



ESTUDIO SOBRE BIOECONOMÍA COMO FUENTE DE NUEVAS INDUSTRIAS BASADAS EN EL CAPITAL NATURAL DE COLOMBIA. No1240667. Fase I

ANEXO1. Análisis mercado internacional BIO

Enero 24 de 2018

Entidades líderes



Entidades de apoyo



Entidades patrocinadoras



Contenido

Resumen Ejecutivo	3
ANÁLISIS MERCADO INTERNACIONAL	6
1. MEGATENDENCIAS.....	6
2. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	8
3. BIOTECNOLOGIA EN EL MUNDO	11
4. TENDENCIAS TECNOLOGICAS DE LA BIOTECNOLOGIA.....	15
5. OPORTUNIDADES DE MERCADO	17
CONCLUSIONES	19

Resumen Ejecutivo

A nivel mundial se han presentado múltiples fenómenos que presionan el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, tales como: pérdida de la biodiversidad, polución, cambio climático, resistencia a los antibióticos, riesgo a pandemias, seguridad alimentaria, seguridad energética, deforestación, carestía de recursos, entre otros. Según el estudio “Revolution, world agriculture towards 2030/2050” realizado por McKinsey (2011) al 2050 la población mundial será de 9 billones de personas, la urbanización será del 70% al 2050, la clase media crecerá 3 billones más al 2030, la producción de alimentos necesita doblarse, la demanda de energía mundial aumentará en un 30 -40% y los conservacionistas estiman que la biodiversidad global terrestre disminuirá alrededor de un 10% al 2050, entre otros.

Estos retos globales están llevando a las naciones e instituciones a replantear sus esquemas de trabajo para enfocarse a un mundo más sostenible articulando programas y políticas para mitigar estos impactos.

Los 189 países miembros de las Naciones Unidas han realizado planteamientos de sostenibilidad alrededor de los objetivos Milenio-ODM (al 2015) y los objetivos de desarrollo sostenible-ODS (al 2030) los cuales aspiran a erradicar la pobreza y el hambre para el año 2030, así como mitigar impacto sobre la tierra y los océanos.

La Bioeconomía como estrategia de crecimiento económico orientada a la sostenibilidad y uso eficiente de los recursos biológicos potenciando actividades de investigación y desarrollo, tiene todo el potencial para contribuir con el cumplimiento de los 17 objetivos de desarrollo sostenible-ODS en su agenda al 2030.

Por su parte la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-OECD con 35 países miembros creada para promover políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo, han venido generando nuevos planteamientos para disminuir la dependencia petroquímica, con lo cual la bioeconomía ha cobrado relevancia.

Según la OECD, la bioeconomía puede ser pensada como un mundo donde la biotecnología contribuya a una parte significativa de la producción económica y, a partir de esto, se han generado nuevas dinámicas de gestión e innovación alrededor de bioregiones, bioclusters, biopolos, bioincubadoras y aceleradoras como motores de desarrollo de nuevas actividades, nuevas empresas y nuevos territorios sostenibles.

Dentro de las actividades de la Bioeconomía asociada a diversos sectores para contribuir a los ODS y a los planteamientos de la OECD se pueden destacar: Producción sostenible de alimentos saludables, desarrollo de bioenergías, generación de nuevos bioproductos (Bioinsumos agrícolas, bioplásticos, biofarmacos, biocosméticos), generación de nuevas bioindustrias y biorefinerías, construcción sostenible, aprovechamiento de biomasa residual, así como el uso sostenible de la biodiversidad.

La biotecnología es una tecnología habilitante emergente de las más importantes del siglo XXI y es entendida por la Organización para la Cooperación y el desarrollo económico (OECD) como la "Aplicación de la Ciencia y la Tecnología a organismos vivos, así como a sus partes, productos y modelos con el fin de alterar materiales vivos o inertes para proveer conocimientos, bienes y servicios".

A nivel mundial hace más de 30 años comenzó la aplicación industrial de la biotecnología moderna. A pesar del enorme éxito de las grandes empresas, en general pequeñas y medianas empresas (PyMEs) son las que dominan la estructura de la industria en la biotecnología.

La biotecnología tiene un estimado de ventas globales al cierre del 2017 de \$441.5 bn de dólares y ha venido presentando tasas de crecimiento promedio anual superiores al 10% marcando una gran diferencia frente a sectores tradicionales.

La biotecnología, se presenta como una oportunidad de dar valor agregado a los sectores tradicionales para diversificar sus portafolios de productos o para generar la oportunidad de crear nuevas empresas de base biotecnológica. Dentro de los sectores que puede impactar se encuentran: el agrícola y pecuario, alimentos, cosmético, textil, químico, construcción, salud, energía, ambiente, entre otros.

La Biotecnología tiene múltiples aplicaciones, un ejemplo de esto, es como la biotecnología verde con aplicación al sector agrícola y pecuario está contribuyendo a atenuar cambio climático y la seguridad alimentaria por crecimiento de la población, con el desarrollo de plantas que consumen y transforman más eficientemente los gases de efecto invernadero, con el desarrollo de nuevas variedades con características nutricionales y más resistentes a plagas y enfermedades, con el desarrollo del biocontrol generando biofungicidas, biopesticidas, biofertilizantes para la sanidad y nutrición vegetal que permiten ir sustituyendo el uso de agroquímicos, con el mejoramiento de la ganadería para calidad de carne, entre otros, mejorando en definitiva los índices de producción, y generando una agricultura más productiva y sostenible en un sector al cual se dedica al menos el 40% de la población mundial como modo de sostenimiento.

La salud pública, también obtiene respuesta de los avances e innovaciones con la biotecnología roja, con nuevos fármacos que se enfocan no solamente en enfermedades crónicas y gran distribución sino también en buscar respuesta a enfermedades raras o huérfanas, así como el desarrollo de la genómica para

promover medicina personalizada, y todo lo relacionado con pruebas diagnósticas, biodispositivos médicos, entre otros.

Por su parte la biotecnología blanca con aplicación industrial, los desarrollos más importantes son los relacionados a la generación de nuevas alternativas de energías más limpias y sostenibles, el uso de ingredientes bioactivos para el desarrollo de alimentos funcionales, biocosméticos y biofármacos asociados a la salud y el bienestar, la nano-biotecnología y el desarrollo de enzimas y biocatalizadores especializados para nuevos procesos.

Así mismo la biotecnología gris afronta problemáticas ambientales buscando reducir la dependencia de recursos naturales no renovables, la conservación y mantenimiento de la biodiversidad, así como la generación de desarrollos de biorremediación que contribuyen a recuperar suelos, aguas y ambientes contaminados.

Bioteología azul, se ocupa de la aplicación de métodos moleculares y biológicos a los organismos marinos y de agua dulce. Esto implica el uso de estos organismos, y sus derivados, para fines tales como aumentar la oferta de productos del mar y la seguridad, el control de la proliferación de microorganismos nocivos transmitidos por el agua y el desarrollo de nuevos medicamentos, cosméticos, biosensores, entre otros.

Teniendo como referencia el contexto internacional, Colombia tienen todo un potencial para ingresar a dinámicas de la bioeconomía y la aplicación de la biotecnología para desarrollar procesos, productos, y servicios innovadores aprovechando las bondades de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados, así como la biomasa residual, para incorporar conocimiento e innovación y generar oportunidades de nuevos negocios y progreso económico.

Este componente presenta un resumen de las mega tendencias globales así como los retos al 2050, y como los Objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas y planteamientos de la OECD ven en la bioeconomía y la biotecnología una oportunidad para contribuir a mitigar estos impactos. El documento resume también las aplicaciones y tendencias de la biotecnología y la oportunidad de acceder a mercados más sofisticados, como insumo para respaldar las oportunidades que tiene Colombia para aprovechar su biodiversidad y biomasa residual, fortaleciendo actividades de innovación para el acceso a nuevos mercados y la construcción de un país más sostenible.

ANÁLISIS MERCADO INTERNACIONAL

1. MEGATENDENCIAS

Según el estudio The European environment — state and outlook 2015 (SOER 2015) hay once grandes megatendencias globales relacionados a los siguientes temas:

- Crecimiento de la población.
- Un mundo más urbano.
- Riesgo de pandemias.
- Aceleración del cambio tecnológico.
- Crecimiento económico.
- Un mundo cada vez más multipolar.
- Competencia global intensiva por los recursos.
- Presión creciente sobre los ecosistemas.
- Incremento de las consecuencias severas del cambio climático.
- Incremento de la polución ambiental.
- Diversificación de enfoques para la gobernabilidad.

Las anteriores megatendencias impactan directamente los recursos y ecosistemas de los países a nivel mundial, los cuales son clasificados en cuatro grandes categorías: alimentos, agua, energía y materiales. Las 11 megatendencias difieren en sus impactos sobre estos recursos.

Con respecto a la **alimentación** el consumo de carne aumentara en un 70% al año 2050 si el estilo de vida actual y la dieta no cambia (FAO, 2012b). La mayor parte del aumento de la demanda se espera que se produzca fuera de Europa y aumentará la presión sobre los ecosistemas globales mediante la conversión de hábitats naturales en tierras agrícolas. Los conservacionistas estiman que la biodiversidad global terrestre disminuirá alrededor de un 10% al 2050 (OECD, 2012b). Los impactos negativos sobre la agricultura serán mayores debido al cambio climático y el incremento en la polución, principalmente en Asia.

En el caso del **agua**, a nivel mundial, la calidad del agua dulce está siendo cada vez más amenazada por el crecimiento demográfico y el aumento del consumo, combinado con los impactos adversos del cambio climático (Murray et al., 2012). La intensificación de la agricultura para satisfacer la demanda de alimentos a nivel mundial podría llevar a una crisis de la disponibilidad del recurso hídrico en muchas regiones del mundo en las próximas décadas. (Pfister et al., 2011).

Se prevé que la demanda mundial de **energía** aumentará en un 30 -40% en los próximos 20 años (IEA, 2013).

Para el tema de **materiales**, se ha multiplicado su demanda global por diez desde 1900 (Krausmann et al., 2009) y se prevé que vuelva a multiplicarse en 2030 (SERI, 2013). Países en regiones en desarrollo, en particular China e India, dan cuenta de un aumento en la proporción de los flujos de comercio mundial y el uso de recursos de materiales. La creciente competencia mundial por los recursos representa una preocupación importante para Europa ya que dependen de las importaciones de muchos recursos claves, por ejemplo, el 58% de los minerales metálicos consumidos por la UE en 2013 fueron importados.

La interacción de las presiones ambientales, de la intensificación del uso global de alimentos, agua, energía y materiales es evidente. Los modelos proyectan el agotamiento de los ecosistemas y la biodiversidad mundial. Muchas personas en los países en desarrollo dependen en gran medida de su medio ambiente local para satisfacer sus necesidades básicas (TEEB, 2010), lo que significa la destrucción del ecosistema en el mundo.

A continuación, se presentan a manera de ilustración un resumen de los principales retos al 2050.

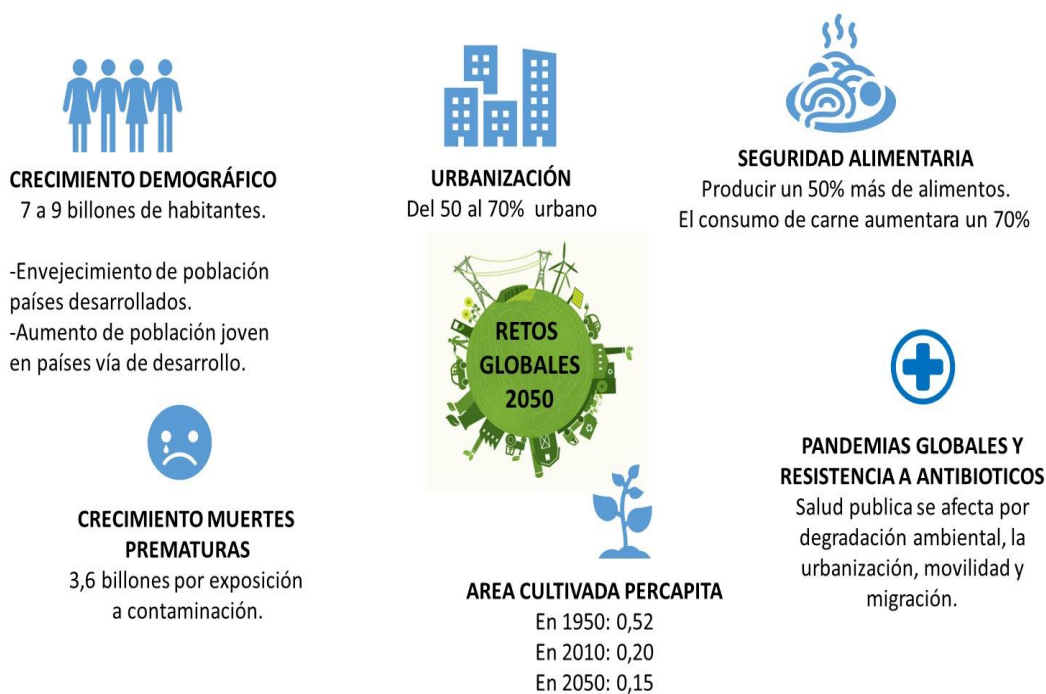


Ilustración 1 Retos globales al 2050, Parte 1. Fuente: Adaptado de European enviroment agency (2015). OECD 2015, FAO 2012.



Ilustración 2. Retos globales al 2050, Parte 1. Fuente: Adaptado de European environment agency (2015). OECD 2015, FAO 2012.

El Reto hoy, es encontrar alternativas de desarrollo para mitigar este tipo de megatendencias, es por ello que países (189) miembros de las Naciones Unidas han realizado planteamientos de sostenibilidad alrededor de los objetivos Milenio (al 2015) y los objetivos de desarrollo sostenible (al 2030) con el fin de mitigar este tipo de impactos.

2. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

En el año 2000, 189 países miembros de las Naciones Unidas se reunieron para realizar un plan denominado los "objetivos del desarrollo del milenio (ODM)", con 8 objetivos de desarrollo humano que abarcan desde la reducción a la mitad de la pobreza extrema, hasta la detención de la propagación del VIH/SIDA y la consecución de la enseñanza primaria universal para el 2015.

Para cumplir con su cometido, el Secretario General de las Naciones Unidas solicitó que el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo -PNUD fuera el supervisor de las metas relacionadas a los ODM. El PNUD con presencia en más de 170 países y territorios, financió proyectos que contribuyeron al cumplimiento de los Objetivos. Asimismo, ha promovido los Objetivos para que personas en todo el mundo sepan cómo hacer su parte.

Durante la cumbre de las Naciones Unidas realizada en septiembre de 2015, se fija una nueva agenda al 2030 con un nuevo conjunto de 17 objetivos denominados "Objetivos del desarrollo sostenible ODS", los cuales aspiran a erradicar la pobreza y el hambre para el año 2030. Líderes mundiales, reconociendo la conexión entre personas y planeta, han fijado objetivos para la tierra, los océanos y las vías fluviales.

Los ODS define 17 retos globales, los cuales son:



Ilustración 3. Objetivos del desarrollo sostenible (ODS). Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2015)

En el marco de los ODS, estrategias de crecimiento económico como la Bioeconomía que están orientadas a la sostenibilidad y uso eficiente de los recursos biológicos potenciando actividades de investigación y desarrollo, encuentran una oportunidad para contribuir en el desarrollo de estas metas.

En ese sentido, entidades como la CEPAL, han interpretado como la Bioeconomía puede llegar a contribuir e impactar los objetivos de desarrollo sostenible bajo la siguiente ilustración:

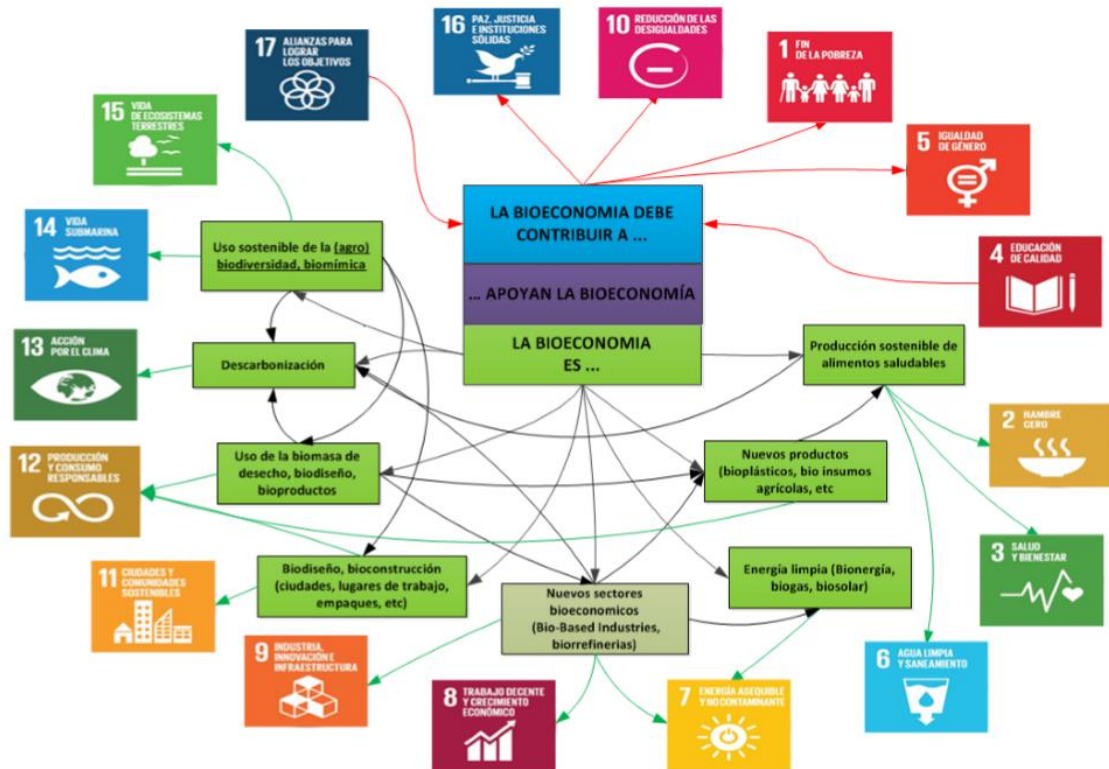


Ilustración 4. Bioeconomía y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Dentro de la ilustración, se presenta como actividades de la Bioeconomía asociada a diversos sectores contribuyen al desarrollo de los objetivos teniendo en cuenta las nuevas tendencias tecnologías como son:

- Producción sostenible de alimentos saludables (OBJ 2,3,6)
- Energías Limpias como Bioenergía, Biogas, Biosolar (OBJ 7)
- Nuevos sectores Bioeconómicos: bioindustrias, biorrefinerías (OBJ 7,8,9)
- Nuevos bioproductos: Bioinsumos agrícolas, bioplásticos, biofarmacos (OBJ 12,9,3)
- Bioconstrucción y Biodiseño (OBJ 11,12)
- Uso de biomasa residual (OBJ 12)
- Uso sostenible de la biodiversidad (OBJ 14, 15)
- Descarbonización (OBJ 13)
- Gestión de la bioeconomía (OBJ 4,5,1, 10, 16,17)

3. BIOTECNOLOGIA EN EL MUNDO

La Biotecnología ha sido y seguirá siendo una de las tecnologías más importantes del siglo XXI, a nivel mundial, este sector emergente como lo es la biotecnología tiene un estimado de ventas globales al cierre del 2017 de \$441.5 bn de dólares y ha venido presentando tasas de crecimiento promedio anual superiores al 10% marcando una gran diferencia frente a sectores tradicionales.

La biotecnología, además es una de las alternativas de apoyo a la mitigación de algunos retos globales para el desarrollo sostenible como son el cambio climático, calidad del agua, la seguridad alimentaria, la salud pública, la seguridad energética, la sostenibilidad medioambiental, entre otros.

La biotecnología es entendida por la Organización para la Cooperación y el desarrollo económico (OECD) como la "Aplicación de la Ciencia y la Tecnología a organismos vivos, así como a sus partes, productos y modelos con el fin de alterar materiales vivos o inertes para proveer conocimientos, bienes y servicios".

La Biotecnología implica un proceso por el cual las propiedades de diferentes especies bien sean plantas, animales, microorganismos, hongos u otras, son investigadas y modificadas con el objetivo de obtener aplicaciones o productos que pueden ser usados como insumos o proveedores de servicios para diferentes sectores industriales. Así la biodiversidad adquiere un potencial económico derivado de la valorización obtenida a partir de las aplicaciones de la investigación biotecnológica.

Aplicaciones de la biotecnología.

A nivel internacional, actualmente se consideran cinco agrupaciones fundamentales de los usos biotecnológicos, que han sido identificadas mediante un sistema de colores.

Ejemplo de esto, es como la biotecnología verde con aplicación al sector agrícola y pecuario está contribuyendo a atenuar cambio climático y la seguridad alimentaria por crecimiento de la población, con el desarrollo de plantas que consumen y transforman más eficientemente los gases de efecto invernadero, con el desarrollo de nuevas variedades con características nutricionales y más resistentes a plagas y enfermedades, con el desarrollo del biocontrol generando biofungicidas, biopesticidas, biofertilizantes para la sanidad y nutrición vegetal que permiten ir sustituyendo el uso de agroquímicos, con el mejoramiento de la ganadería para calidad de carne, entre otros, mejorando en definitiva los índices de producción, y generando una agricultura más productiva y sostenible en un

sector al cual se dedica al menos el 40% de la población mundial como modo de sostenimiento.

La salud pública, también obtiene respuesta de los avances e innovaciones con la biotecnología roja, con nuevos fármacos que se enfocan no solamente en enfermedades crónicas y gran distribución sino también en buscar respuesta a enfermedades raras o huérfanas, así como el desarrollo de la genómica para promover medicina personalizada, y todo lo relacionado con pruebas diagnósticas, biodispositivos médicos, entre otros.

Por su parte la biotecnología blanca con aplicación industrial, los desarrollos más importantes son los relacionados a la generación de nuevas alternativas de energías más limpias y sostenibles, el uso de ingredientes bioactivos para el desarrollo de alimentos funcionales, biocosméticos y biofármacos asociados a la salud y el bienestar, la nano-biotecnología y el desarrollo de enzimas y biocatalizadores especializados para nuevos procesos.

Así mismo la biotecnología gris afronta problemáticas ambientales buscando reducir la dependencia de recursos naturales no renovables, la conservación y mantenimiento de la biodiversidad, así como la generación de desarrollos de biorremediación que contribuyen a recuperar suelos, aguas y ambientes contaminados.

Biotechnología azul, se ocupa de la aplicación de métodos moleculares y biológicos a los organismos marinos y de agua dulce. Esto implica el uso de estos organismos, y sus derivados, para fines tales como aumentar la oferta de productos del mar y la seguridad, el control de la proliferación de microorganismos nocivos transmitidos por el agua y el desarrollo de nuevos medicamentos, cosméticos, biosensores, entre otros.

Dinámica internacional

Se ha observado en los últimos 5 años un interés creciente por parte de países emergentes en el sector de la biotecnología, y como parte de sus estrategias para lograr un crecimiento significativo del mismo, los países han propuesto y ejecutado la creación de clústers, incubadoras, oficinas de transferencia tecnológica, centros para promoción de alianzas, redes de soporte, creación de fondos de capital y asociaciones empresariales.

Entre los casos más representativos se encuentra la India, que en el 2015 publicó su Estrategia Nacional de Desarrollo de Biotecnología con el objetivo de lograr un mercado de US\$100 mil millones para 2025. Para esto, enfocó su estrategia en salud, nutrición, energías limpias y educación, y planteó la creación de 5 clústers, 40

incubadoras, 150 oficinas de transferencia de tecnología y 20 centro de “conexión-bio” para promover alianzas entre la academia y la industria.

Por otro lado, el gobierno de Israel, enfocado en crear una red de soporte de I+D a través de varios fondos y programas, invirtió en la última década cerca de US\$27 millones anuales en el sector de ciencias de la vida, a través de programas de incubación y fondos generales para I+D en la industria, entre otros programas.

En Latinoamérica, Brasil es el país con mayor desarrollo en biotecnología y con el sector empresarial biotecnológico más importante. El país cuenta con más de 150 incubadoras de empresas tecnológicas, entre las cuales se destacan la Fundación Biominas que constituye el Centro biotecnológico más importante de América Latina, y la incubadora biotecnológica Bio-Rio.

En cuanto a los países líderes del mercado de la biotecnología a nivel global, se destaca la importancia de las asociaciones y sociedades de empresas, para el desarrollo y crecimiento del sector. Algunas de las más destacadas son EuropaBio, que reúne empresas de todo el ciclo de la innovación (investigación, desarrollo, pruebas, validación, manufactura, comercialización) y participa en los programas del gobierno; BIOTECanada, que reúne empresas en distintas etapas de madurez; y BIO ORG en Estados Unidos, que provee soporte y consultoría, desarrollo de negocios y servicios de comunicación a más de 1200 miembros en todo el mundo, siendo la organización de biotecnología más grande a nivel global.

Mercado global de la biotecnología

A nivel mundial la biotecnología es un sector amplio y sumamente dinámico, liderado especialmente por los países desarrollados. Según la información suministrada por la OECD (Biotechnology Statistics, 2015), se indica que Estados Unidos tiene un número importante de empresas de biotecnología (11.367), España cuenta con un número importante de firmas (2831), seguido por Francia (1.950), Corea (939), Alemania (709) y Reino Unido (614), México tiene 406 empresas de biotecnología, siendo el único país de América Latina con mayor cantidad de empresas biotec en la región según las estadísticas de la OECD. Este alto número de empresas y las elevadas tasas de ingresos del sector, refuerzan el importante papel de la biotecnología en el avance económico de los países con las mayores apuestas de inversión en recursos humanos, físicos y presupuestales.

Cabe resaltar que una de las características centrales del sector de la Biotecnología, es la presencia de empresas de tamaño pequeño en relación al número de empleados ocupados: en EE.UU., las firmas que ocupan menos de 50 empleados representan el 72% del número total de empresas dedicadas al desarrollo de la biotecnología; en tanto que en Alemania, España, Corea y Francia la proporción se eleva a 79%, 88,5%, 60,5% y 73,9%, respectivamente. Aún más, en

países como Israel y Nueva Zelanda las cifras son del 90,1% y 91,1% respectivamente, en México representa el 65%.

Adicionalmente las anteriores firmas también realizan una elevada inversión en actividades de ciencia y tecnología. Según datos de la OECD las empresas que desarrollan aplicaciones biotecnológicas en los EE.UU. realizaron una inversión de aproximadamente 27 mil millones de dólares hasta el 2012, esta fue seguida por la inversión realizada por las empresas francesas la cual está alrededor de 3.2 mil millones de dólares al 2012, seguido por Suiza con 2.5 mil millones de dólares, la inversión realizada por empresas japonesas es de 1230 millones de dólares y México invierte 93,9 millones de dólares.

Es importante resaltar el porcentaje de desarrollo de aplicaciones de I+D en biotecnología por sectores en distintos países en el mundo según estadísticas de la OECD, como se ilustra en la tabla 1:

Tabla 1. Porcentaje de I+D en biotecnología por aplicaciones. Fuente: OECD (2015). Indicadores claves de la biotecnología.

Países	Salud	Agricultura	Alimentos y bebidas	Recursos naturales	Medio ambiente	Procesamiento industrial	Bioinformática	Otros
Austria (2012)	92,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	4,4
Bélgica (2011)	85,8	8,6	2,6	0,0	1,3	1,5	0,2	
Italia (2011)	83,5	1,3	1,1	0,0	0,5	6,0	2,9	4,7
Alemania (2014)	81,0	1,5		0,5	1,2	3,2	1,4	11,2
Canadá (2013)	76,4	9,4	..	..	4,3	9,9	..	..
Corea (2013)	73,6	1,8	9,3	0,0	0,9	1,6	2,8	10,0
Australia (2010)	72,2	11,9	..	..	9,3	6,6	..	..
Francia (2012)	68,1	3,9	3,9	0,2	0,4	10,2	0,2	13,1
Estonia (2013)	57,0	0,0	7,0	12,0	0,0	16,0	5,0	3,0
Polonia (2013)	32,9	12,4	-	0,0	0,8	52,7	0,0	1,2
Portugal (2012)	29,3	15,0	15,0	2,3	6,8	18,8	3,0	9,8
Eslovenia (2013)	4,2	0,2	..	..	2,8	92,7	..	..

Según se observa en la tabla anterior, la mayoría de países presentados por la OECD, desarrollan aplicaciones de biotecnología para salud, donde Austria es quien lidera la lista, Portugal es quien más hace biotecnología para la agricultura, alimentos y bebidas, Estonia para recursos naturales, Portugal en medio ambiente, Eslovenia en procesamiento industrial, Estonia en bioinformática y Francia en otros.

Con respecto al tamaño del mercado de biotecnología, tiene un estimado de ventas globales al cierre del 2017 de \$441.5 bn de dólares y ha venido presentando tasas de crecimiento promedio anual superiores al 10%.

4. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS DE LA BIOTECNOLOGÍA

La Biotecnología se clasifica de acuerdo con su área de aplicación en varias categorías. Las principales son Biotecnología Roja, orientada a la salud humana y animal; Biotecnología Verde, referente a los desarrollos para la producción agrícola y pecuaria; Biotecnología Blanca, orientada a brindar soluciones a la industria; Biotecnología Gris, aplicada a la conservación del medio ambiente; y Biotecnología Azul de medios marinos y acuáticos.

A continuación, se listan a manera de resumen las principales aplicaciones y desarrollos tecnológicos de cada área temática de la Biotecnología, considerados como tendencias tecnológicas a nivel mundial según un análisis realizado por BIOINTROPIC (2017) bajo el enfoque de mapa de conocimiento.

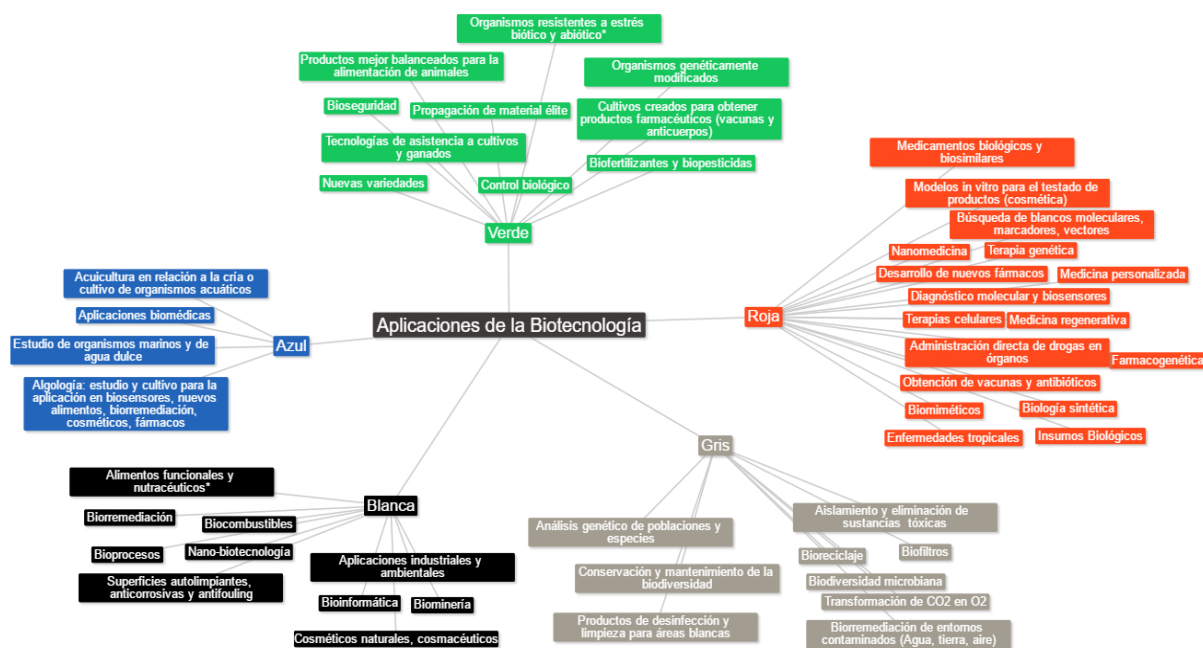


Ilustración 5. Mapa de conocimiento por áreas de aplicación de la biotecnología. Fuente: Elaboración BIOINTROPIC. Abril de 2017

Otra de las formas de interpretar las tendencias, es relacionándola a los sectores económicos, donde la biotecnología se presenta como una oportunidad de dar valor agregado a los sectores tradicionales para diversificar sus portafolios de productos o para generar la oportunidad de crear nuevas empresas de base biotecnológica. A continuación, se presenta ilustración resumen de oportunidades de negocios biotecnológicos en diversos sectores de acuerdo análisis realizado por BIOINTROPIC (2016).

Oportunidades de la biotecnología de aplicación sectorial



AGRÍCOLA Y PECUARIA

Bioinsumos
(biofungicidas,
biopesticidas,
biofertilizantes).
Propagación *in vitro*
de material.
Tecnologías
reproductivas.
Métodos de selección
genética.
Nuevas variedades.



ALIMENTOS

Ingredientes
Naturales
Ingredientes
bioactivos
Cosméticos
naturales,
Cosmecéuticos,
Nutricosméticos.



COSMÉTICOS

Ingredientes
naturales.
Ingredientes
bioactivos.
Pre/probióticos
Alimentos
funcionales.
Alimentos médicos.



FARMACÉUTICO

Fitoterapéuticos.
Biofarmacos
Obtención de
proteínas
recombinantes
Vacunas y antibióticos
Farmacogenética
Biosimilares



TEXTILES

Fibras naturales
Textiles inteligentes
Uso de agentes
biológicos para efectos
antiséptico,
antibacterial,
antifúngico,
antialérgico.
Procesos de acabado y
recubrimiento textil
mediante enzimas

Fuente: Análisis BIOINTROPIC 2017

*Ilustración 6. Oportunidades de la biotecnología de aplicación sectorial. Parte 1.
Elaboración BIOINTROPIC 2017*

Oportunidades de la biotecnología de aplicación sectorial



SALUD

Medicina personalizada, predictiva, preventiva.
Diagnósticos genéticos y moleculares.
Biodispositivos médicos.
Terapias regenerativas
Terapia génica
Bancos de tejidos
Bioinformática
Servicios de estudios clínicos.



ENERGÍA

Bioenergía
Biocombustibles
Biogás
a partir de
biomasa residual
o cultivos
energéticos



AMBIENTE

Biorremediación
ambiental de
aguas, suelos y
aires.
Conservación de
la biodiversidad.
Aprovechamiento
y valorización de
subproductos.



QUÍMICA

Química verde
Biopolímeros
Bioinsumos
Producción
industrial mediante
procesos
biológicos
Productos
biodegradables



CONSTRUCCIÓN

Biomateriales
Biotransformación
de residuos
Biomimética
Biocompuestos

Fuente: Análisis BIOINTROPIC 2017

Ilustración 7. Oportunidades de la biotecnología de aplicación sectorial. Parte 2. Elaboración BIOINTROPIC 2017

5. OPORTUNIDADES DE MERCADO

Realizando una revisión de diferentes estudios de mercados y de inteligencia competitiva sectorial se puede encontrar que los mercados de la biotecnología se encuentran creciendo a tasas muy superiores a la de sectores tradicionales, todo aquello que crecen a tasas promedio superiores al 10%. Es por ello que este sector emergente como lo es la biotecnología tiene toda la oportunidad para generar procesos, productos, y servicios innovadores aprovechando las bondades de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados, así como la biomasa residual, para incorporar conocimiento e innovación y generar oportunidades de nuevos negocios.

Con respecto a cifras Datafox intelligence, publicó un estudio en el cual se dieron cifras de acuerdo a la aplicación de la biotecnología a salud, energía e industria y agricultura:

Salud: Los productos biotecnológicos representan el 21% de los \$ 714bn mercado mundial total para medicamentos con receta en 2012, lo que equivale a \$ 150 mil millones de ventas. Se espera que el tamaño del mercado de los medicamentos con receta que crezca a una tasa compuesta anual del 3,8% para llegar a \$ 895bn

en 2018, y se espera que la participación de esta de la industria de la biotecnología en la elaboración de biofarmacos de US\$289,52 billones al cierre del 2017, representando un crecimiento por encima al de la industria farmacéutica global, porque los productos de la biotecnología tienen una tasa menos agresiva de la erosión de las ventas de medicamentos genéricos.

Energía e Industria: Cada vez hay una mayor cantidad de productos químicos y materiales, como productos químicos básicos, polímeros, catalizadores industriales, enzimas y detergentes producidos con biotecnología. En 2010, las ventas de productos químicos industriales creados usando la biotecnología en al menos una etapa del proceso de producción igualó € 92bn a nivel mundial, y se espera que aumente a € 228bn en 2015 (de Festel, G., Detzel, C. y Maas, R. 2012), La biotecnología industrial (Mercados y estructura de la industria ", Journal of Biotechnology Comercial, Volumen 18, No. 1).

Agricultura: Se espera que el tamaño del mercado de la biotecnología agrícola crezca con el valor de \$ 10,2 billones para el año 2018 en lo relacionado con Biofertilizantes y US\$ 85,23 bn para el año 2018 en lo relacionado con Material de siembra y cultivos biotecnológicos. ('Biotecnología Agrícola Market, 2012-2018' Transparencia Investigación de Mercado).

A continuación, se realiza un resumen de algunas oportunidades de negocios relacionando su tamaño de mercado y tasas de crecimiento que permite vislumbrar la oportunidad para acceso a estos mercados más sofisticados.

Tabla 2 Oportunidades de mercados de la Biotecnología. Elaboración BIOINTROPIC a partir de fuentes Estudios de Vigilancia tecnológica-Red Innruta. Ruta N (2016) y Transparency Market Research

Aplicación sectorial	Alimentos Médicos	Cosmecéutica	Biofertilizantes	Material de siembra	Biofarmacos	Bioinformática	Biocombustible
Ventas	US\$13,34 bn (2018)	US\$52,75 bn (2018)	US\$10,2 bn (2018)	US\$ 85,23 bn (2018)	US\$289,52 bn (2017)	US\$ 9.100 millones (2018)	US\$23,9 Bn (2020)
Tasa de crecimiento	7,3%	8,62%	14,07%	12,1%	12,3%	25,4%	25%

CONCLUSIONES

- Retos globales como crecimiento de la población, un mundo más urbano, riesgo de pandemias, cambio climático, presión por la pérdida de la biodiversidad, seguridad alimentaria, seguridad energética, salud pública, y sostenibilidad ambiental, entre otros, están llevando a las naciones e instituciones a replantear sus esquemas de trabajo para enfocarse a un mundo mas sostenible articulando programas y políticas para mitigar estos impactos.
- Los 189 países miembros de las Naciones Unidas han realizado planteamientos de sostenibilidad alrededor de los objetivos Milenio (al 2015) y los objetivos de desarrollo sostenible (al 2030) los cuales aspiran a erradicar la pobreza y el hambre para el año 2030.
- La Bioeconomía como estrategias de crecimiento económico orientada a la sostenibilidad y uso eficiente de los recursos biológicos potenciando actividades de investigación y desarrollo, tiene todo el potencial para contribuir con el cumplimiento de los 17 objetivos de desarrollo sostenible- ODS en su agenda al 2030.
- Dentro de las actividades de la Bioeconomía asociada a diversos sectores para contribuir a los ODS se pueden destacar: Producción sostenible de alimentos saludables, desarrollo de bioenergías, generación de nuevos bioproductos (Bioinsumos agrícolas, bioplásticos, biofarmacos, biocosméticos), generación de nuevas bioindustrias y biorefinerías, construcción sostenible, aprovechamiento de biomasa residual, así como el uso sostenible de la biodiversidad.
- La Biotecnología, es una tecnología habilitante emergente de las más importantes del siglo XXI.
- La biotecnología es entendida por la Organización para la Cooperación y el desarrollo económico (OECD) como la "Aplicación de la Ciencia y la Tecnología a organismos vivos, así como a sus partes, productos y modelos con el fin de alterar materiales vivos o inertes para proveer conocimientos, bienes y servicios".
- La biotecnología tiene un estimado de ventas globales al cierre del 2017 de \$441.5 bn de dólares y ha venido presentando tasas de crecimiento promedio anual superiores al 10% marcando una gran diferencia frente a sectores tradicionales.
- La Biotecnología se clasifica de acuerdo con su área de aplicación en varias categorías. Las principales son Biotecnología Roja, orientada a la salud humana y animal; Biotecnología Verde, referente a los desarrollos para la producción agrícola y pecuaria; Biotecnología Blanca, orientada a brindar soluciones a la industria; Biotecnología Gris, aplicada a la conservación del medio ambiente; y Biotecnología Azul de medios marinos y acuáticos.
- La biotecnología, se presenta como una oportunidad de dar valor agregado a los sectores tradicionales para diversificar sus portafolios de

productos o para generar la oportunidad de crear nuevas empresas de base biotecnológica. Dentro de los sectores que puede impactar se encuentran: el agrícola y pecuario, alimentos, cosmético, textil, químico, construcción, salud, energía, ambiente, entre otros.

- Colombia tienen todo un potencial para ingresar a dinámicas de la bioeconomía y la aplicación de la biotecnología para desarrollar procesos, productos, y servicios innovadores aprovechando las bondades de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados, así como la biomasa residual, para incorporar conocimiento e innovación y generar oportunidades de nuevos negocios y progreso económico.