

TÍTULO: DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN ALGUNOS PAÍSES LATINOAMERICANOS.

Vladimir Alfonso Rodríguez¹

Estudiante

Edelmis Chapis Cabrera²

Docente

Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Cuba

varodriguez@ucf.edu.cu

RESUMEN

Durante las últimas décadas, hemos sido testigos del éxito de la biotecnología vegetal. Esta tecnología está ayudando a los agricultores de todo el mundo a producir con mayor rendimiento, al tiempo que se reduce el uso de pesticidas y la erosión del suelo. Los beneficios y la seguridad de la biotecnología han sido demostrados en la última década en los países que tienen más de la mitad de la población mundial.

La biotecnología, comprende investigaciones básicas y aplicadas que integran distintos enfoques derivados de la tecnología y aplicación de las ciencias biológicas, tales como biología celular, molecular, bioinformática y microbiología marina aplicada. Se incluye la investigación y desarrollo de sustancias bioactivas y alimentos funcionales para el bienestar de organismos acuáticos, diagnóstico celular y molecular, y manejo de enfermedades asociadas a la acuicultura, toxicología y genómica ambiental, manejo ambiental y bioseguridad asociado al cultivo y procesamiento de organismos marinos y dulceacuícolas, biocombustibles, y gestión y control de calidad en laboratorios.

Hace ya varios años, a nivel mundial se ha venido invirtiendo en esta rama de la economía con el propósito de salir adelante y enfrentar la situación actual de los países tanto desarrollados como en desarrollo. Siendo aplicada en varios sectores como la agricultura, la salud, la industria, la química, entre otros sectores de la ciencia y la tecnología, debido a su grado de seguridad y eficiencia.

Principalmente países en desarrollo han tenido que incentivar el uso de este sector biotecnológico debido a la escases, o falta de recursos tanto alimenticios, tecnológicos, como

¹ Estudiante de 4to año de la Carrera Contabilidad y Finanzas en la Universidad “Carlos Rafael Rodríguez”, Provincia de Cienfuegos, Cuba.

² Msc. Edelmis Chapis Cabrera. Graduada de Estudios Económicos. Profesora en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Directora Económica de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”.

de la salud, dada la imposibilidad que tienen para su acceso, ya sea por poco desarrollo económico de la región, por desconocimiento de los avances en esta rama, por las situaciones geográficas o climatológicas, o simplemente por dirigirse hacia otra vía para el crecimiento y desarrollo económico. Pero es indudable que significa un medio muy importante para el desarrollo económico, ya que constituye una de las herramientas clave que pueden ser utilizadas para producir alimentos suficientes para una población en aumento, disminuir las tasas de desnutrición y permitir que los alimentos mantengan un precio bajo.

La biotecnología tiene un potencial real de contribuir a solucionar problemas específicos de la agricultura latinoamericana que no han sido resueltos por métodos convencionales. Al mismo tiempo, tiene la capacidad de enfocarse en problemas específicos, cuya solución contribuirá al crecimiento económico y, por ende, a combatir la pobreza. Pese a los marcados contrastes en la capacidad de innovación biotecnológica y científica en general, existe actualmente mucha capacidad innovadora que necesitará ser canalizada, a medida que la agricultura retome el papel protagónico en el proceso de desarrollo. La agricultura para el desarrollo sólo será posible si se fomenta la innovación y la transferencia de tecnologías útiles a los productores, pero esto no es suficiente; es necesario, además, resolver los factores que limitan la capacidad para evaluar la bioseguridad y la inocuidad, la propiedad intelectual, y la integración de las mismas en las cadenas de valor agroalimentarias en un marco de transparencia que respete los principios de equidad y sostenibilidad. El formular e implementar políticas razonables, que al público le inspiren confianza, y que logren la inserción de biotecnologías adecuadas y sostenibles, será el mayor reto que enfrentarán los países latinoamericanos.

Lo que necesitamos es el coraje de los líderes de aquellos países donde los agricultores todavía no tienen más remedio que utilizar los métodos tradicionales y menos eficaces. La Revolución Verde y ahora la biotecnología vegetal están ayudando a satisfacer la creciente demanda para la producción de alimentos, al mismo tiempo que preserva nuestro medio ambiente para las generaciones futuras.

De esto se tratará este trabajo, de analizar la evolución y pasos de avance que han tenido países latinoamericanos como Cuba, México, Chile, Ecuador y Perú, en el sector Biotecnológico, como una solución alternativa a la pobreza.

PALABRAS CLAVES:

Biotecnología – Latinoamérica – Desarrollo – Salud – Agricultura – Ciencia – Economía

SUMMARY

KEYWORDS:

Biotechnology - Latin America - Development - Health - Agriculture - Science - Economics

1. DEFINICIÓN Y ANTECEDENTES

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. (Secretaría General de la ONU, 1992)

Si analizamos esta definición nos podemos dar cuenta que la biotecnología como tal no es nueva. Productos como la cerveza, el vino, el queso y el pan, entre otros, son el resultado de la acción de los organismos vivos que han sido utilizados por el hombre para obtener estos productos durante siglos.

Sin embargo, lo que hoy conocemos como biotecnología moderna o transgénicos surgió en los años setenta y está relacionado con el uso de una serie de herramientas que en el conjunto se denominan ADN recombinante o ingeniería genética. La ingeniería genética es la herramienta clave de la biotecnología moderna por medio de la cual se transfiere ADN de un organismo a otro. La modificación de la información genética de microorganismos, plantas y animales ha permitido mejorar prácticas y productos agrícolas. (Agro-Bio, 2016)

La evolución de la biotecnología moderna fue el resultado del avance en diferentes disciplinas del conocimiento (biología celular, microbiología, genética, estadística, informática bioquímica, ingeniería, entre otras) que sentaron las bases para su desarrollo y aplicación.

2. APLICACIONES

La biotecnología tiene aplicaciones en importantes áreas industriales, como la atención de la salud, con el desarrollo de nuevos enfoques para el tratamiento de enfermedades; la agricultura con el desarrollo de cultivos y alimentos mejorados; usos no alimentarios de los cultivos, por ejemplo plásticos biodegradables, aceites vegetales y biocombustibles; y cuidado medioambiental a través de la biorremediación, como el reciclaje, el tratamiento de residuos y la limpieza de sitios contaminados por actividades industriales. A este uso específico de plantas en la biotecnología se le llama biotecnología vegetal. (Ochave, José María, 2003)

Además, se aplica en la genética para modificar ciertos organismos. Con las herramientas, técnicas y metodologías de la biotecnología moderna es posible producir nuevas variedades de plantas con mayor rapidez que antes, con características nutricionales mejoradas, tolerancia a condiciones adversas, resistencias a herbicidas específicos, control de plagas y mucho más. Los organismos vivos a los cuales se les transfieren genes mediante la aplicación de la biotecnología moderna se conocen como biotecnológicos, transgénicos o modificados genéticamente. (Agro-Bio, 2016)

La diferencia que aportan es que, hoy en día, el hombre no sólo sabe cómo usar las células u organismos que le ofrece la naturaleza, sino que ha aprendido a modificarlos y mejorarlos en función de sus necesidades. Mediante organismos genéticamente modificados, el rendimiento de los cultivos aumenta, dando más alimento por menos recursos, disminuyendo las cosechas perdidas por enfermedades o plagas, así como por factores ambientales. Además de la mejora

en la nutrición, ya que se puede llegar a introducir vitaminas y proteínas adicionales en alimentos, así como reducir los alérgenos y toxinas naturales. La conservación de alimentos es uno de los aspectos clave de la seguridad alimentaria. Son dos las contribuciones que la biotecnología hace a este campo: las bacteriocinas y la prolongación de la vida útil de frutas. (Rumayor, 2005)

Otra de las aplicaciones es la obtención, mediante procedimientos biotecnológicos, de nuevos materiales bioplásticos producidos a partir de microorganismos y plantas genéticamente modificados, con unos rendimientos espectaculares. Estos bioplásticos, no sólo suponen un método de envasado respetuoso con el medio ambiente, sino que además presentan unas características de barrera activa, que permiten una mejor conservación del producto y un aumento de su seguridad. (Rumayor, 2005)

3. AVANCES ACTUALES A NIVEL MUNDIAL

La biotecnología se posiciona como la tecnología aplicada a la agricultura de más rápido crecimiento en los últimos años con un crecimiento de 1,7 millones de hectáreas en 1996 a 179,7 millones en 2015. Las cifras indican que los cultivos biotecnológicos han generado más de 150 mil millones de dólares en ganancias para los agricultores en los primeros 20 años de su adopción, permitiendo la reducción de la pobreza de hasta 16.5 millones de pequeños agricultores y sus familias. (ISAAA, 2016)

Después de 20 años consecutivos de crecimiento, a 2015 los cultivos genéticamente modificados han sido adoptados por 28 países de los cuales 20 son países en desarrollo y 8 son desarrollados. Este tipo de cultivos ya cubren una superficie mundial de 179.7 millones de hectáreas, de las cuales 70.9 millones están en EEUU, 44.2 millones en Brasil, 24.5 millones en Argentina, 11.6 millones en India y 11 millones en Canadá. (ISAAA, 2016)

En 2015, los productores de América Latina, Asia y África sembraron el 54% de la superficie cultivada con transgénicos en todo el mundo. Alrededor de 18 millones de productores sembraron cultivos transgénicos, de los cuales el 90% se encuentran en países en desarrollo y cuentan con bajos recursos. (ISAAA, 2016)

4. AVANCES ACTUALES EN LATINOAMÉRICA

En Latinoamérica son 10 los países que adoptan esta tecnología: Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, Bolivia, México, Colombia, Honduras, Chile y Costa Rica. Un grupo al que se está uniendo Cuba. De todos ellos, los mayores productores son Brasil y Argentina, seguidos de Paraguay (con 3.6 millones de hectáreas), Uruguay (1.4 millones) y Bolivia (1.1 millones). (ISAAA, 2016)

Toda esta evolución en el sector biotecnológico como una rama más de la economía en los países del mundo y principalmente en países de Latinoamérica, quienes luchan por salir adelante, buscando vías para el crecimiento y desarrollo económico, es una opción, talvez no

la más indicada, pero que indiscutiblemente ayuda a enfrentar la sequía, el hambre y la crisis alimentaria que atraviesa Centroamérica.

La producción de biotecnología por parte de empresas privadas y públicas tiene una marcada heterogeneidad entre los diversos países que conforman la región latinoamericana. A grandes rasgos, una visión general indicaría que en todos los casos existen esfuerzos y preocupaciones para su desarrollo, pero también que el desenvolvimiento real está lejos de alcanzar la magnitud y los efectos dinamizadores sobre otros sectores, que tienen en las economías desarrolladas. (Dellacha, 2003)

A continuación, abarcaremos de forma general en los desarrollos recientes, las principales áreas de desarrollo y las formas de articulación con los sectores de la producción, de algunas regiones de América Latina.

4.1. Cuba

Cuba sobresale por su desarrollo biotecnológico, especialmente en el campo sanitario. El tema forma parte central de la estrategia de desarrollo y como tal se articula a partir de una presencia exclusiva del Estado, tanto a nivel de investigación como de desarrollo y producción. En lo específico del tema biotecnológico, el sistema se articula a partir de las siguientes instituciones (CEPAL, 2012):

- El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).
- La Academia de las Ciencias de Cuba. Es una institución oficial del estado cubano, independiente y consultiva en materia de ciencia.
- Portal de la Ciencia en Cuba. Recoge en sus páginas numerosos organismos y asociaciones cubanos implicados en la promoción y el apoyo de la ciencia y la tecnología.
- Los Centros de Información y Gestión del Conocimiento (CIGET): tienen como misión la dirección metodológica del Sistema Territorial de Información Científica y Tecnológica a nivel territorial, la prestación de servicios científico-técnicos de Información, Gestión Tecnológica, Propiedad Industrial y Servicios Telemáticos.
- La Consultoría Biomundi: desarrolla sus actividades como una de las organizaciones que integraban el Polo Científico del Oeste de La Habana. Brinda servicios y productos de inteligencia corporativa de utilidad en la esfera científica, tecnológica, económica y comercial.
- Polo Científico del Oeste de La Habana: Integra 52 instituciones y más de 4000 científicos e ingenieros. La actividad científica, tecnológica y productiva desplegada ha permitido un importante avance en la generación y gerencia de la propiedad intelectual materializada en 158 objetos de invención y más de 300 patentes, muchas de éstas con registro en países desarrollados; así como la obtención y comercialización de importantes productos biofarmacéuticos y de equipos médicos de aplicación médica y reconocido impacto en el sistema de salud de Cuba. Involucra más de 100 proyectos

de Investigación y Desarrollo entre sus principales instituciones y orienta sus principales acciones de investigación estratégica a las temáticas de: Vacunas terapéuticas y nuevos adyuvantes, los estudios de Proteómica, Genética poblacional, la Bioinformática, las Neurociencias cognitivas, así como hacia el fortalecimiento de sus plataformas tecnológicas y el desarrollo de nuevas formulaciones de productos biofarmacéuticos, medicamentos genéricos y productos naturales.

- Sistema de biofábricas: Quince biofábricas funcionan como bancos de germoplasma y se dedican a la producción de materiales de propagación libres de enfermedades. Cuentan con capacidad para producir anualmente 60 millones de plantas in Vitro y semillas artificiales.

Dentro de este Polo Científico, una de las instituciones es el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de Cuba con las siglas CIGB: es una institución de investigación científica destinada a la salud humana, las producciones agropecuarias, acuícolas, la industria y el medio ambiente. Además de ser la responsable de un logro importante dentro del área de la salud en conjunto con el Instituto de Medicina Tropical con la creación de la primera vacuna cubana contra el cáncer de pulmón, denominada CIMAvax. Uno de los más recientes resultados es la realización de un ensayo clínico con el Heberferon, que inició en el 2017, aplicado a unos 300 pacientes con carcinoma renal y en pacientes con tumores cerebrales malignos; mientras que una vacuna terapéutica, TERA-VAC-VIH, encaminada a reducir la carga viral de pacientes con el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), y que repercute en la calidad de vida de los enfermos, se encuentra actualmente en la fase uno de ensayo clínico, en la que se estudia su seguridad. (CIGB, 2017)

La empresa pública, Finlay S.A., es necesariamente una derivación del escalamiento industrial de desarrollos científicos públicos y está diseñada al sólo efecto de darle una salida comercial hacia el exterior a tales emprendimientos comerciales. Cuba produce hoy 13 productos biotecnológicos, dos de ellos de patente propia y únicos en el mundo (la estreptoquinasa recombinante y la vacuna antimeningocócica B). (Bisang, 2009)

4.2. Chile

Una reciente revisión de la actividad empresarial, indica la presencia de unas 120 empresas dedicadas a la producción de biotecnología en Chile (Genoma España, 2005b; CORFO, 2006; Ciencia y Trabajo, 2006). El perfil es altamente heterogéneo en función de las actividades que desarrollan. Un conjunto destacado se dedica a la micropropagación de cultivos, otros a vacunas, reactivos e insumos para la salud humana y un tercer grupo en relación con temas ambientales.

- Asociación Chilena de Biotecnología AG (ASEMBIO) fue fundada el año 2004 con el objetivo de impulsar el crecimiento y la cooperación entre empresas y todas las

entidades del sector biotecnológico nacional. Hoy en día, agrupa a más de 50 empresas que realizan sus actividades en diversas áreas de la Biotecnología.

- La Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) es una corporación autónoma y funcionalmente descentralizada, con patrimonio propio y personalidad jurídica de derecho Público, destinada a asesorar al presidente de la República de Chile en el planeamiento del desarrollo científico y tecnológico, debiendo desarrollar, promover y fomentar la ciencia y la tecnología en Chile, orientándolas preferentemente al desarrollo económico y social del país.
- El portal Chile Científico: Es un equipo multidisciplinario que cree en la ciencia como base de transformación social. Convencido de que la ciencia debe ser de conocimiento masivo y contenido cotidiano en nuestras conversaciones y que los descubrimientos científicos deben ser noticia para todos.

4.3. Ecuador

A pesar de que en el país la primera universidad que ofertó la carrera de ingeniería en biotecnología fue la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE en el año 2000 el desarrollo de esta ha sido muy poco en estos años por muchas causas como la falta de material para investigación y de interés de los gobiernos. En los últimos años, con el nuevo gobierno, se ha puesto más empeño en desarrollar nuevas tecnologías y entre ellas está la biotecnología, hoy en día ya varias universidades poseen la carrera de biotecnología y existen varios investigadores del sector público y privado que llevan a cabo las investigaciones en este campo con el afán de que Ecuador no se quede rezago en este campo ya que esta ciencia es un factor clave para el desarrollo del país en este siglo.

- Instituciones nacionales como el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) llevan a cabo proyectos dirigidos a lograr la conservación *in situ* de los recursos genéticos de interés agrícola. Estos esfuerzos deben ser complementados con proyectos orientados a la conservación *ex situ*, que se orienta a la conservación de los recursos genéticos agrícolas fundamentalmente a través de la constitución y manejo de bancos de germoplasma. Ecuador cuenta con varias colecciones nacionales de recursos Fitogenéticos que se mantienen en entidades públicas y privadas, universidades y centros e instituciones de investigación. El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) maneja un banco de germoplasma nacional por mandato del Estado que ejecuta y coordina las acciones en materia de conservación *ex situ* (González, 2002). Este banco de germoplasma cuenta con aproximadamente 17920 accesiones provenientes de colectas, intercambio y custodia, de las cuales aproximadamente 13711 se almacenan como semillas, 4209 en campo o duplicadas en colecciones *in vitro*. Este banco incluye colecciones de un sinnúmero de cultivos relevantes para la agrobiodiversidad ecuatoriana como son una variedad de tubérculos andinos, maíz, quinua, chocho, haba, arveja, lenteja, maní, ají,

naranja, chirimoya, arroz, yuca, cacao, tomate de árbol, uvilla, amaranto, entre otros. (Tapia, 2008)

- La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES): En la cual el establecimiento del Bio-conocimiento como guía para la política gubernamental es en gran medida producto de la visión de desarrollo que el nuevo grupo de jóvenes tecnócratas ha logrado implantar. Es en SENPLADES donde se determinan los Planes Nacionales para el Buen Vivir (2009-2013 y 2013-2017), y donde se establece a la biotecnología como un mecanismo substancial para el cambio de la matriz productiva. En este sentido, la biotecnología se considera como una herramienta estratégica y segura para el logro de varios de los objetivos planteados por la Revolución Ciudadana. (Albornoz, 2013).

4.4. México

En México hay más de 406 empresas que desarrollan o utilizan biotecnología moderna, de estas 33% se encuentran en el segmento de la salud, 19% en el de la industria, 14% en el de alimentos, 13% en el del medio ambiente y el resto en otras áreas. En cuanto a desempeño internacional, México logró ser el segundo país más importante de Latinoamérica considerando la cantidad de pruebas clínicas realizadas en el primer semestre de 2015. (AGROBIOTEG, 2017)

Entre las principales fortalezas con que cuenta México en este sentido se encuentran (AGROBIOTEG, 2017):

- Capital humano. En México hay aproximadamente 130 universidades que ofrecen en conjunto alrededor de 614 programas de estudio en áreas relacionadas directamente con la biotecnología (biología, bioquímica, biotecnología, ciencias biomédicas e ingeniería bioquímica). Asimismo, hay más de 8,500 investigadores que laboran en el área de biotecnología y ciencias de la vida.
- Costos competitivos. México ofrece costos significativamente menores en comparación con otros países representantes de la industria en los rubros de pruebas clínicas, pruebas de producto e investigación y desarrollo (I+D) en biotecnología.
- Centros de investigación Existen clústeres del sector en diversos estados del país. Por ejemplo, en Guanajuato se encuentran diversas instituciones que realizan investigación sobre biotecnología, dentro de las mismas destaca el Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (LANGEBIO), que es uno de los centros más importantes a nivel mundial para la secuenciación y análisis funcional del genoma de plantas, animales y microorganismos de uso potencial para aplicaciones en agricultura, medicina e industria. En Nuevo León el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) tiene un Centro Biotecnológico el cual integra programas de ingeniería química, agrobiotecnología, biología y biomédica. En Morelos La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es la institución que lidera el clúster de ciencias

de la vida en el estado, al contar con un Instituto de Biotecnología especializado en biología molecular vegetal, medicina molecular y biotecnología, y con un Centro de Ciencias Genómicas.

- Probiomed es un laboratorio de biofarmacéuticos cien por ciento mexicano en el que se dedican a desarrollar productos y procesos; la empresa es pionera y líder en el mercado de medicamentos producidos con principios activos biológicos. En la actualidad, Probiomed tiene en el mercado 12 proteínas recombinantes y 16 medicamentos. “Con nuestras diferentes plantas de producción tenemos la capacidad de desarrollar y producir a gran escala fármacos y medicamentos sin ningún problema y cuantos se requieran” (Pérez Ramírez, 2017).
- La Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C. Actualmente, la SMBB cuenta con más de 800 socios numerarios, profesionales y estudiantes, realiza cada dos años el Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería, además de conferencias y cursos cortos, y edita la revista Biotecnología, su órgano oficial de comunicación. Entre sus objetivos está el de promover la Biotecnología y Bioingeniería en México, así como dar a conocer las actividades de esta índole en el país, promover la vinculación y la transferencia de tecnología entre el sector productivo del país tanto público como privado, y los centros de investigación y desarrollo de Biotecnología.

4.5. Perú

Con base a experiencias exitosas en otros países, se postulan ejemplos de cómo la biotecnología favorecería cada sector prioritario, sin embargo, las aplicaciones en el Perú, aun empleando tecnologías avanzadas, no trasciende de los esfuerzos a pequeña escala, muchas veces solo a nivel académico. Las empresas peruanas no utilizan biotecnología para mejorar sus productos ni sus procesos, ni se vislumbra un nivel industrial. Por otro lado, se debe mencionar aspectos positivos del sector biotecnológico a partir del desarrollo del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2006 – 2021), donde se toma en cuenta dentro de las áreas prioritarias a la Biotecnología, así como el desarrollo de actividades que impulsen el sector. Ejemplos de esto, son el CONCYTEC a través de su Estrategia “Crear para Crecer” y el PRODUCE con su Plan Nacional de Diversificación Productiva, quienes han venido difundiendo y ejecutando financiamiento para actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i).

PERÚBIOTEC es una organización sin fines de lucro, integrada por científicos y profesionales formados en las disciplinas relacionadas con la biotecnología, biología molecular y genética avanzada en relación a plantas y animales y con muchos años de experiencia, peruanos residentes en el Perú y en el extranjero y residentes extranjeros en el Perú. (Tversqui, 2009)

En Perú existen varias empresas que utilizan biotecnología o biología molecular para mejorar sus productos o procesos (CONCYTEC, 2016):

- Biolinks S.A., Lima. Utiliza tecnología del ADN para pruebas de paternidad, diagnóstico de enfermedades infecciosas, aplicaciones agrícolas como el diagnóstico de plagas vegetales, análisis forenses como identificación de restos.
- Camposol, La Libertad (Chao, Virú). Principal Empresa agroindustrial del país, es el mayor exportador de palta Hass, pero tiene otros rubros de exportación como espárragos, mangos, pimientos piquillo, arándanos, uvas de mesa, mandarinas, langostinos y otros productos marinos. Realiza actividades de clonación e ingeniería genética.
- FARVET. Ica - Chincha. Desarrolla métodos de diagnóstico y vacunas recombinantes de patógenos más importantes de la industria avícola peruana aplicando técnicas de biología molecular y genómica
- HERSIL S.A. Lima. Empresa dedicada a la fabricación de productos farmacéuticos y naturales aplicando técnicas biotecnológicas y moleculares, logrando que importantes empresas multinacionales confíen la fabricación, distribución y promoción de sus productos al Perú; trabajan en laboratorio con tecnología de punta.
- Blufstein Laboratorio clínico. Lima. Ofrece ensayos basados en la extracción de ácidos nucleicos para diagnosticar enfermedades infecciosas; asimismo utilizan biología molecular para genotipificar virus como el de Hepatitis C.
- INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA DEL ADN UCHUMAYO - Arequipa: Institución dedicada a la investigación científica, prestando también servicios de diagnóstico molecular, ADN Forense, estudios de expresión génica, cultivo de células madre y desarrollo de productos innovadores como biofertilizantes.

5. CONCLUSIONES

Se ha visto que a pesar de que estos no son países altamente desarrollados, han incursionado de manera positiva en la Biotecnología, dada su gran utilidad en varios sectores ya mencionados, permitiendo el alcance a la sustentabilidad económica y al surgimiento de recursos biotecnológicos, que aportan grandes ventajas como un rendimiento superior mediante organismos genéticamente modificados, la reducción de plaguicidas para resistir una determinada plaga que suele ser causante de grandes daños ambientales y a la salud. Mencionar además la mejora en la nutrición, con las vitaminas y proteínas adicionales en alimentos, así como reducir los alérgenos y toxinas naturales.

Cada vez más son mayores las inversiones en esta rama y el número de instituciones y organizaciones que se dedican al estudio e investigación de este sector.

La biotecnología ha sido erróneamente asumida como sinónimo de transgénicos y amenaza al ambiente. Por el contrario, constituyen una vía imprescindible para evitar los efectos dañinos que actividades humanas generan al ambiente. La clave no es limitarnos de las biotecnologías, sino de conocerlas, dominarlas y emplearlas éticamente, respetando al planeta y a todas las especies que lo habitan.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agro-Bio. (2016). *Definición y aplicaciones de la biotecnología*. Obtenido de www.agrobio.org/biotecnologia-definicion-y-aplicaciones/
- AGROBIOTEG. (2017). *La industria de la biotecnología en México*. Obtenido de Parque de Innovación: <http://www.gob.mx/promexico/acciones-y-programas/biotecnologia>
- Albornoz, M. B. (2013). La biotecnología y su paradoja del buen vivir.
- Bisang, R. (2009). *Biología y desarrollo*. Santiago de Chile.
- Centro de Biotecnología. (2006). *¿Qué es la Biotecnología? Universidad de Concepción*. Obtenido de www.centrobiotecnologia.cl
- CEPAL. (2012). Biotecnología e industria farmacéutica. Desarrollo y producción de interferón natural y recombinante.
- CIGB. (2017). *Ingeniería Genética y Biotecnología en Cuba*. Obtenido de D-Cuba: <https://d-cuba.com/ingenieria-genetica-y-biotecnologia>
- CONCYTEC. (2016). Programa Nacional Transversal de Biotecnología 2016-2021.
- CropLife Latin America. (2016). *Biología, 20 años de adopción continua de cultivos genéticamente modificados en el mundo*. Obtenido de www.croplifela.org/
- Dellacha, J. M. (2003). *La biotecnología en el Mercosur: regulación de la bioseguridad*. Argentina.
- Escobar, J. D. (2011). Estado, tendencias y consideraciones institucionales en Ecuador respecto al contexto mundial. El Ecuador.
- Guillén, C. P. (2005). Legislación ecuatoriana y biotecnología. El Ecuador.
- Hernández, A. (2016). *Biología para una Centroamérica con Hambre, Sequía y Crisis Alimentaria*. Obtenido de CropLife Latin America: www.croplifela.org/
- Hopp, J. Z. (2015). El reenfoque de la biotecnología en el Ecuador: influencia y visión de un nuevo grupo de poder. El Ecuador.
- ISAAA. (2016). *Informe del Servicio internacional para la adquisición de las Aplicaciones Agrobiotecnológicas*. Obtenido de www.isaaa.org
- Juliao, H. V. (2017). *La biotecnología al servicio de la salud*. Obtenido de Agencia Informativa Conacyt: <http://conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/biotecnologia/13764-la-biotecnologia-al-servicio-de-la-salud>
- Ochave, J. M. (2003). Genes, technology and policy.
- Rumayor, V. G. (2005). *Aplicaciones de la Biotecnología en Seguridad Alimenticia*. España: Genoma España.
- Secretaría General de la ONU. (1992). Artículo 2 de Convenio sobre Diversidad Biológica. Rio de Janeiro, Brasil.
- Torres, M. d. (2016). Agrobiodiversidad y Biotecnología.
- Tversqui, A. G. (2009). Primera Conferencia Nacional de Biotecnología en Perú. Perú.