



## ESTUDIO DE PERTINENCIA DE LA CARRERA DE BIOTECNOLOGÍA

### **Necesidades o problemáticas internacional, nacional, regional, zonal, local, y/o sectorial que atiende la carrera de Ingeniería en Biotecnología.**

De acuerdo a Friedrich (2014), en la actualidad, el mundo produce suficiente alimento para toda la población, se llega incluso a desperdiciar, aproximadamente 30 % de los alimentos producidos y se espera que la producción de alimentos se tenga que duplicar en los próximos 30 años. Así mismo (Clementi y Vivero, 2006), la lucha contra el hambre tiene un marcado carácter rural, lo que hace necesario programas que abarquen la producción, el acceso, la disponibilidad y la salubridad de los alimentos.

Según Friedrich (2014), en la última década se ha experimentado mayor variabilidad en la disponibilidad y acceso, por la falta física de alimentos, como por la volatilidad de precios debido a incidencias de sequías, inundaciones, plagas y enfermedades, como consecuencia de una mayor variabilidad climática, como efecto del cambio climático, erradicar el hambre en el mundo, combatir enfermedades cuya cura aún se desconoce, reducir las emisiones de CO<sup>2</sup> para frenar el cambio climático y garantizar la conservación del medio ambiente son los grandes desafíos que enfrenta el siglo XXI. La agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS) aborda 17 objetivos desarrollados en 169 metas concretas que incluyen nuevas esferas como la sostenibilidad, la inclusión social o el crecimiento económico, entre otras prioridades; siendo un referente ético y operativo, persigue el desarrollo sostenible de tres dimensiones: social, económica y medioambiental. Y es en esta última donde las ciencias naturales (biología, bioquímica, biotecnología, biología molecular, microbiología, entre otros) juegan un papel fundamental; de igual forma el Plan Nacional de Desarrollo (2021 - 2025) de nuestro país, contribuye al cumplimiento mediante sus objetivos 3, 8, 11, 12 y 13. En este contexto la biotecnología contribuye a resolver problemas de sanidad, seguridad alimentaria y medioambiental que impiden el desarrollo regional, nacional e internacional.



El área territorial de impacto de la ESPAM MFL, ha sentado las bases de su estructura productiva sobre una agricultura escasamente tecnificada; sin embargo, ante el panorama actual de planificación estratégica, es necesario superar la matriz primaria exportadora extractivista y dirigir esfuerzos hacia un mayor desarrollo tecnológico, una diversificación productiva y una diferenciación en términos de productos, mercados y actores, que permitan a los profesionales en biotecnología, insertarse y ser protagonistas de una nueva economía globalizada. En ese sentido, se considera necesario fortalecer las capacidades y recursos con los que se cuenta en el entorno: biodiversidad, talentos, capacidades empresariales y activos; a través de estrategias, políticas, programas y proyectos dirigidos a responder a los requerimientos y necesidades para así aprovechar dichas ventajas.

La biotecnología tiene el potencial de aumentar la producción en las tierras cultivables existentes; reducir las pérdidas relacionadas con plagas, enfermedades y sequías; aumentar el acceso a los alimentos a través de mayores ingresos agrícolas, elevar los niveles de nutrición y promover la agricultura sostenible, que incluye cultivos con beneficios potenciales como fotosíntesis mejorada, tolerancia al estrés, tolerancia al aluminio, tolerancia a la salinidad, resistencia a plagas y enfermedades, eficiencia en el uso de nitrógeno, eficiencia en el uso de fósforo y fijación de nitrógeno.

**Tendencia del desarrollo local y regional que están incluidas en el campo de actuación de la profesión.**

La biotecnología como herramienta ofrece una serie de oportunidades para que Manabí y el país alcance desarrollo potencial y alta competitividad en los sectores agroproductivos. No obstante, el campo de la biotecnología se encuentra en un estado incipiente, por esto es necesario que las instituciones de educación superior presenten como alternativa de estudios una carrera que permita mejoras tangibles en la productividad sostenible de los sectores vitales para el crecimiento de la economía principalmente el agropecuario, teniendo como visión la calidad de la explotación de los recursos naturales, promoviendo la productividad de especies tanto animales como vegetales, que permitan un aprovechamiento adecuado de los ecosistemas presentes en la región. Para el cumplimiento de lo anterior, se debe tener presente la ampliación





de la capacidad local para la investigación y la innovación, diversificar la estructura productiva, generar avances tecnológicos y nuevas técnicas aplicadas a los sectores tradicionales.

La Biotecnología contribuirá a mejorar la eficiencia de la agricultura, crecimiento económico y calidad de vida. Así mismo, potencia la competencia de los criadores para realizar modificaciones en el ganado y los cultivos a través de la detección y mejora de genes específicos, considerando los aspectos éticos de la profesión, es una muestra visible de su potencial y puede representar cambios de paradigmas en procesos de innovación y transferencias del conocimiento en la región.

Sin embargo, en nuestro país los retos para el desarrollo de ciencia y tecnología en biociencias y otras ramas son varios y de diferente magnitud: barreras de índole política, legislativa, regulatoria, financiera y por supuesto humana. Algunos de los retos más representativos, empiezan desde nuestra Constitución, en la que mediante su artículo 401 declara a Ecuador como un país libre de cultivos y semillas transgénicas, situación que genera una gran desventaja para el desarrollo soluciones biotecnológicas en el campo agrícola y ciertamente limita competitivamente al país, aumentando la brecha de desarrollo de productos tecnificados y de alto valor agregado con otros países de la región como Argentina y Brasil. Limitantes varias también surgen en el campo de la biomedicina, como por ejemplo:

- 1) Las complejidades burocráticas para la generación, utilización y/o importación de líneas celulares, u otros reactivos y equipamiento para la investigación básica y aplicada;
- 2) La escasa experiencia del país en la realización de ensayos clínicos a gran escala (observacionales, y de intervención);
- 3) La falta de industria biotecnológica local enfocada en la producción de biomoléculas de uso terapéutico (con algunos proyectos fallidos como Enfarma,).

Las ciencias biotecnológicas permiten desarrollar emprendimientos, requieren un entendimiento político-regulatorio que reconozca que el ciclo de desarrollo de una startup biotecnológica es diferente al de los emprendimientos tradicionales o de las startups de naturaleza exclusivamente tecnológica; y por supuesto la aceleración y escalamiento de





estas empresas depende en gran medida de la existencia de un ecosistema de innovación fértil con actores que trabajan en la alineación de incentivos y el potenciamiento conjunto de capacidades tecnológicas.

El ecosistema local para la innovación, presenta nuevos actores (actualmente Senescyt reporta la existencia de 18 incubadoras de emprendimientos a nivel nacional y 11 espacios de coworking) y algunas redes empiezan a consolidarse contando con la presencia de actores de la industria, la academia, la sociedad civil y el estado (como por ejemplo, los HUB's Universitarios de Innovación y Transferencia de tecnología, o el Centro de Promoción y Fomento de BioNegocios Sostenible del Ecuador - BioEmprende), las mismas que pueden convertirse en promotores reales del cambio de asegurarse algo de estabilidad de su estructura en el tiempo y por supuesto al incrementar su conectividad con núcleos estratégicos de innovación de la región.

**Instrumento de planificación o fuente oficial en la que se enmarca la necesidad o problemática identificada.**

La irrupción de la biotecnología aplicada a diversas actividades productivas impacta crecientemente sobre los senderos previos de desarrollo de los países latinoamericanos a impulsar la producción de alimentos suficientes y saludables, así como la existencia y acceso a mercados y sistemas productivos alternativos, que permitan satisfacer la demanda nacional con respeto a las formas de producción local y con pertinencia cultural. El Plan Nacional contempla para el 2030, un incremento importante de la oferta en educación superior y mayor acceso a la misma; refiere que la intención es vincular de manera clara la oferta de carreras de tercer y cuarto nivel con la demanda laboral.

De igual manera se requiere la formación de talento humano para que cumplan funciones para alcanzar algunas metas, la creación de la carrera Biotecnología Agropecuaria se inserta en los Objetivos de desarrollo Sostenible (Agenda 2030) tal como se observa en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Inserción de la carrera Biotecnología en la estructura de los Objetivos de desarrollo Sostenible (Agenda 2030)

Objetivo 2:	Mejorar la productividad agropecuaria, con nuevos recursos de producción e insumos, conocimientos, y generación de valor añadido; debemos asegurar la
-------------	---





<p>Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible,</p>	<p>sostenibilidad de los sistemas de producción y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, y mejoren la calidad del suelo y la tierra; urge mantener la diversidad genética de las semillas, las plantas cultivadas y los animales de granja y domesticados y sus especies silvestres conexas.</p>
<p>Objetivo 6:  Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos,</p>	<p>Trabajar en mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, minimizando y remediando la emisión de productos químicos peligrosos, reduciendo el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando el reciclado y la reutilización sin riesgos; necesitamos proteger y restablecer todos los ecosistemas; colaboremos en ampliar los programas de desalinización de aguas, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización allí donde se requieran.</p>
<p>Objetivo 7:  Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos</p>	<p>Desarrollar servicios energéticos asequibles, fiables y modernos, aumentando la proporción de energía renovable e incrementando la eficiencia energética.</p>
<p>Objetivo 13:  Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, debemos exigir y proponer medidas relativas al cambio climático en las políticas y estrategias</p>	<p>Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él y la reducción de sus efectos</p>
<p>Objetivo 15:  Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad</p>	<p>Velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas y los servicios que proporcionan, así como promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial; urge luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados.</p>

8



También se inserta a la Estructura General del Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025; en sus ejes, objetivos y políticas,

**Cuadro 2.** Inserción de la carrera Biotecnología en la estructura del Plan Nacional de desarrollo 2021-2025.

Eje Transición Ecológica:	3 objetivos, 9 políticas y 17 metas.
Objetivo 3:	Fomentar la productividad y competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero, bajo el enfoque de la economía circular.
Objetivo 8:	Generar nuevas oportunidades y bienestar para las zonas rurales, con énfasis en pueblos y nacionalidades.
Objetivo 10:	Garantizar la soberanía nacional, integridad territorial y seguridad del Estado.
Objetivo 12:	Fomentar modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.
Objetivo 13:	Promover la gestión integral de los recursos hídricos.

Dentro del marco legal del Ecuador, la Constitución de la República (2008) en el artículo 351, ampara jurídica y políticamente de los estudios de pertinencia:

“El sistema de educación superior estará articulado al sistema nacional de educación y al Plan Nacional de Desarrollo; la ley establecerá los mecanismos de coordinación del





sistema de educación superior con la Función Ejecutiva. Este sistema se regirá por los principios de autonomía responsable, cogobierno, igualdad de oportunidades, calidad, pertinencia, integralidad, autodeterminación para la producción del pensamiento y conocimiento”.

En este sentido, las instituciones de educación superior (IES) del Ecuador deben planificar su estructura organizacional en relación a la normativa vigente, en la que se hace énfasis en la pertinencia de la oferta académica; puesto que la base de este principio establece la relación entre los objetivos y las necesidades prevaletentes en el contexto de actuación de las instituciones educativas, tanto en proyectos de desarrollo como en el mercado laboral (Asamblea Nacional, 2010, p. 6).

De ahí la necesidad e importancia actual de aplicar la pertinencia como parte del proceso de cambio en pos del desarrollo social a partir de la transformación educativa; donde juega un papel fundamental la normativa vigente sobre educación superior del Ecuador, en la que se determinan los criterios de calidad y las garantías que responden a este principio, como es el caso específico de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES).

Manabí cuenta con una población de 1,395.249 habitantes, es la tercera provincia más poblada, de acuerdo al último censo (2010), presenta un gran potencial en cuanto a su biodiversidad biológica, asociado a una variabilidad genética y diversidad de ecosistemas dada por unas condiciones geográficas en particular, con una amplia agricultura en distintos rubros (cacao, café, banano, maíz, arroz, algodón, frutas) y un sector animal fortalecido por las producciones del ganado bovino, porcino y aves; que aunado a la acuicultura son potenciales del incremento del producto territorial bruto del país.

Frente a los problemas globales a que nos enfrentamos, desde la Biotecnología es posible planear la solución de problemas ambientales, abordando la mejora, uso y regulación de procesos biológicos modernos para remediar entornos contaminados y desarrollar procesos amigables con el medio ambiente (tecnologías «verdes», desarrollo sostenible, economía circular), su manejo para la protección y restauración de la calidad ambiental.





**Contribución de los futuros profesionales a la solución de las necesidades y problemáticas identificadas.**

Para abordar retos de tal magnitud se requieren de estrategias y disciplinas científicas y es que las tecnologías utilizadas hasta ahora parecen ser ineficaces en el mejor de los escenarios o incompletas. Por eso, la esperanza está puesta en el desarrollo de revolucionarias técnicas. Entre todas ellas destaca la biotecnología, una disciplina que, según define la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “emplea los principios de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos y los productos derivados de los mismos para alterar materiales vivos o no, con el fin de producir conocimientos, bienes o servicios”. Dicho de otro modo, es la aplicación de la biología para el beneficio humano y del medio ambiente.

A pesar de los años, la perspectiva de lo que es pertinencia sigue intacta, por lo que Herrera et al. (2020) manifiesta que los programas de estudios ya sea de pre o postgrado se asocian a la relación y coherencia que debe existir entre la propuesta que se presenta y las necesidades identificadas en el desarrollo social y económico del entorno, y con el rol reconocido de la universidad como ente transformador, por hacer propuestas innovadoras que resuelvan los principales problemas de la sociedad, es de considerar además la misión y funciones del programa de estudio, los modos de gestionar la docencia y la investigación.

En los últimos años también, y a pesar de los retos de financiamiento público, la infraestructura y capacidades universitarias de investigación se han ido consolidando. Actualmente se cuenta con varios centros especializados en biotecnología humana, ambiental, vegetal y animal, en universidades públicas y privadas de Pichincha, Guayas, Chimborazo, Azuay, Imbabura, Tena y Loja.

Los ingenieros biotecnólogos de la ESPAM-MFL pueden actuar como técnicos de apoyo e investigadores en institutos, laboratorios privados, universidades, estaciones científicas, expediciones e industrias de base biotecnológica. Pueden laborar también en: Ministerios, Secretarías Regionales, Ministeriales y Municipios, GAD, Programas y Planes Gubernamentales, Empresas públicas y privadas dedicadas al desarrollo de





procesos biotecnológicos, Empresas de Consultoría, Emprendimientos autónomos y Organismos no Gubernamentales.

Adicionalmente, serán capaces de desarrollar emprendimientos propios e innovadores. Los profesionales de la carrera, tendrán la formación necesaria para continuar estudios de cuarto nivel (especializaciones, maestrías o doctorados).

La biotecnología como herramienta ofrece al ingeniero biotecnólogo una serie de oportunidades para que la región de Manabí alcance un potencial y competitividad en los sectores productivos antes mencionados.

El profesional biotecnólogo será capaz de desarrollar bioinsumos para tener un aprovechamiento más limpio del suelo con el uso de abonos orgánicos, bioproductos enfocados a la mejora de la producción de estos cultivos a nivel industrial, bioprocesos que permitan el uso de células vivas para la mejora de procesos dentro de la producción agrícola, bioremediación con utilización de organismos o microorganismos que permitan la mejora de las condiciones del agua y suelo en las áreas donde se practica la agricultura de manera intensiva.

En el ámbito pecuario, el biotecnólogo utilizará herramientas para la mejora animal, donde se incluyen tecnologías, como la inseminación artificial, fertilización *in vitro* y lavado de embriones; elementos que implican manipulación de la reproducción tan necesaria en la región con la finalidad de la producción de proteína animal.

Schook *et al.* (2014) indican que, la biotecnología animal se utiliza para mejorar los recursos alimentarios, realizar avances biomédicos y con fines industriales y comerciales. Hoy en día, la intersección de la tecnología (secuenciación genómica y computación) y la biología (incluidas la clonación y la medicina regenerativa) aportan un nuevo sentido de "biotecnología animal", en la que se pueden imaginar y realizar nuevos productos y modelos experimentales. Con estos avances vienen desafíos relacionados con la seguridad de los productos y el bienestar animal, así como con la regulación adecuada. La biotecnología animal es un campo en constante evolución.

Otro hecho importante de indicar es lo referente al bienestar animal donde Ufer *et al.* (2019) mencionan la necesidad de comprender los fundamentos económicos del uso de





la biotecnología para mejorar el bienestar animal porque ayuda a los productores agrícolas, científicos y responsables políticos a tomar decisiones óptimas con respecto a cómo progresan estos importantes aspectos de la agricultura animal; éstos antecedentes ratifican que las aplicaciones de bienestar animal pueden aumentar la aceptación del consumidor.

Finalmente, se ratifica que la región de Manabí dispone de biodiversidad de ecosistemas que conjugado con la función institucional de la academia (ESPAM MFL) podrán emprender la Biotecnología que en la actualidad juega un papel fundamental en el bienestar de los seres humanos; por tanto, no es de extrañar que la mayoría de las naciones impulsen esta ciencia como uno de sus ejes prioritarios de desarrollo, a través de la formación de recursos humanos especializados en sus diferentes campos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asamblea Nacional (2010). Ley Orgánica de Educación Superior. Quito, Ecuador: Registro Oficial Suplemento 298.

Clementi, L. y Vivero, J., La Nueva Seguridad Alimentaria en América Latina y la Lucha Contra el Hambre en Guatemala, FAO, (8), 249-272 (2006)

Friedrich, T. (2014). La seguridad alimentaria: retos actuales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 48(4), 319-322.

Herrera, J., Fernández, G. y Arbolaez, G. (2020). Los estudios de pertinencia desde referentes contextuales: Experiencia desde una maestría en Educación Inclusiva. Revista Científica, 5(15), 168-190.

Schook, L. B., Rund, L. A., Hu, W., Darfour-Oduro, K. A., Knapp, L. A., Rodrigues, F. M., & Schachtschneider, K. M. (2014). Advances in Animal Biotechnology. In Agriculture and Science (pp. 1-16). Elsevier

Steiner, U. (2020). Biotechnology. Fachenglisch für BioTAs und BTAs. (p.21).





Ufer, D., Ortega, D. L., & Wolf, C. A. (2019). Economic foundations for the use of biotechnology to improve farm animal welfare. Trends in Food Science & Technology, 91, 129-138

## REFERENCIAS LINKOGRÁFICAS

Enfoque Científico. (2018, August 3). Investigando en el tercer mundo. Enfoque Científico. <https://enfoquecientifico.com/2018/08/03/investigando-en-el-tercer-mundo/>

Las instituciones nacionales vs. La investigación ecuatoriana. (n.d.). Retrieved June 21, 2021, from <https://www.edicionmedica.ec/opinion/enfermedades-raras-2139>

Redacción, C. P.-M. G. y C. (2019, February 1). El Ministerio de Salud vs. La investigación nacional en biomedicina\*. genetica-y-ciencia. <https://www.cesarpazymino.com/single-post/2019/02/01/el-ministerio-de-salud-vs-la-investigación-nacional-en-biomedicina>

Hora, D. L. (n.d.). Enfarma prometía soberanía farmacéutica, pero solo dejó millonarias pérdidas—La Hora. La Hora Noticias de Ecuador, sus provincias y el mundo. Retrieved June 21, 2021, from <https://lahora.com.ec/noticia/1102341121/enfarma-prometia-soberania-farmaceutica-pero-solo-dejo-millonarias-perdidas>

<https://www.agenda2030.gob.es/>

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

<https://porelclima.es/equipo/2592-agenda-2030>

[https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit\\_accion\\_files/plan\\_de\\_creacion\\_de\\_oportunidades.pdf](https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/plan_de_creacion_de_oportunidades.pdf)

