

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA  
MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**creación del Programa de  
Estudio de Ingeniería Biotecnológica en la  
UNALM**

**RESOLUCIÓN N° 0406-2019-CU-UNALM**

**2019**

**Lima - Perú**



# INTRODUCCIÓN

La biotecnología es el conjunto de conocimientos biológicos utilizados para la generación de bienes y servicios. Esta actividad tiene sus inicios desde que el hombre utilizó sus conocimientos para la obtención de alimentos y otros bienes, a partir de los organismos vivos en su entorno. Por lo tanto, en origen es muy antigua; sin embargo, es una actividad que actualmente es muy dinámica y de prometedor futuro, ya que se encuentra en constante desarrollo enfrentándose a los retos que las necesidades de la humanidad le han ido planteando.

En las últimas décadas, la importancia de la biotecnología se ha hecho más evidente en un contexto en que los problemas ambientales y del cambio climático afectan la agricultura y requieren de la generación de nuevos conocimientos y tecnologías para dar solución a la pérdida de biodiversidad, incremento de costos de producción, falta de variedades tolerantes a nuevas condiciones ambientales, generación o incremento de plagas o enfermedades.

En el área de la salud, también la biotecnología viene aportando beneficios, producto de la suma de problemas como el aumento de la población mundial y la cada vez menor área cultivable en muchas zonas del mundo; asimismo, debido a las demandas para la mejora de la calidad de vida por el aumento de las expectativas de vida de las poblaciones humanas y el tratamiento de enfermedades. Consecuentemente, la biotecnología se viene desarrollando a grandes pasos y se ha superpuesto con otras disciplinas, inicialmente con las ciencias básicas y luego con la ingeniería, informática y nanotecnología. En resumen, las aplicaciones de la biotecnología van desde la conservación del medio ambiente al tratamiento o diagnóstico de enfermedades, pasando por prácticamente todas las actividades de los sectores salud, industrial, agropecuario y científico.

El escenario moderno para una nueva carrera de Ingeniería biotecnológica en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) se asienta sobre su capacidad para el uso de la biología molecular, la ingeniería y la genética que permite identificar, y usar los genes que vienen siendo la materia prima en crecimiento de la nueva industria mundial. La UNALM tiene también el recurso humano calificado y amplia experiencia en el campo de la investigación científica y aplicada a las ciencias agrarias y ambientales. En lo que sigue de este documento se presenta el Currículo (incluyendo el Plan de Estudios y malla curricular), el estudio de pertinencia social de la carrera, así como el estudio de factibilidad económica-financiera; todo en orden con lo estipulado en el Modelo de Licenciamiento Institucional establecido por la SUNEDU.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA  
MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**Proyecto de creación del Programa de  
Estudio de Ingeniería Biotecnológica en la  
UNALM**

**Currículo  
(Plan de estudios y malla curricular)**

**2019**

**Lima - Perú**



# TABLA DE CONTENIDOS

I.	Fundamentación	2
II.	Antecedentes	3
III.	Objetivos Académicos	3
IV.	Perfil del Ingresante	4
V.	Perfil del Egresado	4
VI.	Criterios y Estrategias de la Enseñanza Aprendizaje	5
VII.	Titulación	5
VIII.	Sistema de Evaluación	6
IX.	Marco Legal	6
X.	Oportunidades Laborales	6
XI.	Prácticas Pre-Profesionales	7
XII.	Estructura Curricular	7
XIII.	Anexos	8



## CURRÍCULO DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

**Tipo: Título Profesional de Ingeniero Biotecnólogo**

Modalidad: Presencial

Duración: 05 años

Créditos: 200

Lugar: Facultad de Ciencias

### I. FUNDAMENTACIÓN

La biotecnología es el conjunto de conocimientos biológicos utilizados para la generación de bienes y servicios. Esta actividad tiene sus inicios desde que el hombre utilizó sus conocimientos para la obtención de alimentos y bienes a partir de los organismos vivos de su entorno. Por lo tanto, en origen es muy antigua; sin embargo, es una actividad que actualmente es muy dinámica y de prometedor futuro, ya que se encuentra en constante desarrollo enfrentándose a los retos que las necesidades de la humanidad le han venido planteando. Especialmente, en las últimas décadas en que los problemas, ambientales y del cambio climático, requieren de generación de nuevos conocimientos y tecnologías para dar solución a la pérdida de biodiversidad, el incremento de costos de producción, la falta de variedades tolerantes a nuevas condiciones ambientales, al incremento de plagas y enfermedades y la cada vez menor área cultivable en muchas zonas del mundo. También la biotecnología viene aportando beneficios en el área de la salud, permitiendo enfrentar problemas actuales producto del incremento de la población mundial, la demanda para la mejora de la calidad de vida por el aumento de las expectativas de vida de las poblaciones humanas y en el tratamiento de enfermedades nuevas y antiguas. Consecuentemente, en los diferentes campos, la biotecnología se viene desarrollando a grandes pasos y se ha superpuesto con otras disciplinas, inicialmente con las ciencias básicas y luego con la ingeniería, informática y nanotecnología. De cuya interacción han surgido nuevas áreas de actividad que vienen desarrollándose y generando más conocimientos a través de la ingeniería biotecnológica.

Las aplicaciones de la ingeniería biotecnológica van desde la conservación del medio ambiente al tratamiento o diagnóstico de enfermedades, pasando por prácticamente todas las actividades del sector de la salud, industrial, agrícola y científico.



El escenario moderno para esta carrera se asienta sobre la enorme capacidad para el uso de la biología molecular, la ingeniería y la genética que permite identificar, y usar los genes que vienen siendo la materia prima en crecimiento de la nueva industria mundial.

## II. ANTECEDENTES

Las carreras de ingeniería biotecnológica ya se vienen impartiendo en casi la totalidad de países de la región Latinoamérica y España, y en el Perú en las Universidades Mayor de San Marcos (Genética y Biotecnología), Universidad de Ingeniería y Tecnología UTEC (Bioingeniería), Católica Santa María (Ingeniería Biotecnológica) y Pontificia Universidad Católica del Perú – Universidad Peruana Cayetano Heredia (Ingeniería Biomédica).

Sin embargo, la Universidad Nacional Agraria La Molina fue una de las instituciones pioneras en Biotecnología en el Perú, principalmente desde la Facultad de Ciencias. Evidenciado porque ya desde el año 1985 se vienen desarrollando proyectos de investigación en biotecnología, dentro del Departamento de Biología de la UNALM. En 1988, el Programa Andino de Biotecnología de la Corporación Andina de Fomento (CAF), financió 2 proyectos de investigación en la UNALM y propuso patrocinar y financiar un Programa Andino de Segunda Especialización en Biotecnología dentro de la Facultad de Ciencias de la UNALM (No fue aprobado por Consejo de Facultad) a través del Departamento de Biología. Así mismo, la orientación de Biotecnología dentro de la carrera de Biología entró en funcionamiento en el año 1992. El currículo de dicha orientación se formó en base al generado, en inicio, para una nueva carrera llamada Ingeniería Biológica, por la Comisión de Currículum, presidida en aquella época, por el profesor Marcel Gutiérrez Correa. La carrera de Ingeniería Biológica, nunca entró en funcionamiento pese a haber sido aprobado en Consejo de Facultad. Posteriormente, el 31 de diciembre de 2003 se creó el Programa Doctoral en Ciencias e Ingenierías Biológicas.

## III. OBJETIVOS ACADÉMICOS

Formar profesionales altamente calificados, con profundos conocimientos en los fundamentos de la biotecnología e Ingeniería biológica.

Formar profesionales con capacidad de investigación, desarrollo, innovación, uso y mejora de las herramientas moleculares y procesos biotecnológicos.

Formar profesionales que aporten al desarrollo del país, contribuyendo a la conservación y uso racional de la biodiversidad, la seguridad alimentaria y el desarrollo científico y tecnológico.



#### IV. PERFIL DEL INGRESANTE

El Alumno ingresante a la Carrera Profesional de Ingeniería Biotecnológica de la Universidad Nacional Agraria La Molina debe tener:

- Conocimiento básico de las ciencias naturales incluidas la química y la física.
- Conocimiento elemental de ciencias exactas.
- Buena comprensión de lectura y habilidades de razonamiento matemático.

Se espera asimismo que todo ingresante disponga de:

- \* Competencias informáticas.
- \* Conocimientos básicos del idioma de inglés.
- \* Capacidad de observación y análisis de los fenómenos naturales.
- \* Responsabilidad y sensibilidad sobre la vida en todos sus niveles, la biodiversidad, y el bienestar del hombre y el planeta.
- \* Una conducta ética y de valores.
- \* Interés por la investigación.
- \* Conocimiento de la importancia de la ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo nacional.
- \* Habilidades para trabajar e interactuar en grupo y en equipo.

#### V. PERFIL DEL EGRESADO

El Ingeniero Biotecnólogo egresado de la UNALM es el profesional capaz de utilizar distintas herramientas (bioquímicas, moleculares, bioingeniería) para el diseño y desarrollo de bioprocesos. Sus actividades profesionales estarán dirigidas a diversos sectores biotecnológicos como el ambiental, industrial, agrícola, pecuario, pesquero, y energético. Su sólida formación científica aunada a su enfoque socio económico de la biotecnología, le permite aportar al desarrollo del país, contribuyendo a la conservación y uso racional de la biodiversidad, la seguridad alimentaria, desarrollo científico e innovación tecnológica.



## VI. CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE

El sistema de enseñanza-aprendizaje es el conjunto de procesos que contribuye a la formación profesional de los molineros. En el caso de la carrera de Ingeniería Biotecnológica, el sistema de enseñanza-aprendizaje tiene como eje central el Departamento de Biología, ubicada en la Facultad de Ciencias e integrada también por otras Unidades orgánicas tales como el Vicerrectorado Académico y sus dependencias relacionadas con los referidos procesos, la Unidad de Estudios Generales, la Biblioteca Agrícola Nacional y la Oficina de Informática y tecnología de Comunicaciones.

En el caso de la carrera en Ingeniería Biotecnológica, se ha contemplado la formación humanística e integral de los estudiantes, teniendo en cuenta los viajes de prácticas, talleres y visitas técnicas, en fiel concordancia con el Estatuto de la UNALM, y con clara expresión en la coordinación con la Unidad de Estudios Generales. También destaca el cumplimiento de un nivel avanzado de inglés certificado por el Centro de idiomas u otra institución debidamente acreditada.

Destaca también la formación básica en la relación investigación formativa, mediante los cursos de experimentación biotecnológica y las diferentes prácticas en los cursos de carrera para asegurar el cumplimiento del trabajo de investigación y tesis, en el plan de logro del grado de bachiller y el título profesional.

## VII. TITULACIÓN

El título profesional otorgado por la UNALM es el de Ingeniero Biotecnólogo. La UNALM pone fuerte énfasis en las tareas de investigación, básica y aplicada, como elementos fundamentales en la formación académica de los profesionales. En concordancia con la Ley Universitaria 30220 y según el Estatuto (Artículo 88) de la UNALM, para obtener el grado de bachiller en Ingeniería Biotecnológica a nombre de la nación, es requisito haber aprobado los estudios de pregrado (200 créditos) y un trabajo de investigación, además de conocer un idioma extranjero, de preferencia el inglés o una lengua nativa.

Asimismo, para obtener el título profesional de Ingeniero Biotecnólogo, es requisito haber optado el grado académico de bachiller y haber presentado y aprobado, en acto público, una tesis o un trabajo de suficiencia profesional. Los requisitos adicionales y los correspondientes a la segunda especialización son señalados en el Estatuto de la UNALM. (Artículo N° 89) y en el Reglamento General de la UNALM (Artículo N° 150).

Los resúmenes de las tesis y de los trabajos de investigación son publicados por la UNALM en su repositorio, así como en otras fuentes de información que posicione a la UNALM como referente nacional e internacional (artículo 93). Los



estudiantes tienen derecho de gratuidad para el asesoramiento y sustentación del trabajo de investigación y la tesis para obtener el título profesional, por una sola vez.

### **VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN**

El régimen de estudios UNALM se establece bajo el sistema semestral, por créditos. Las clases se ofrecen en forma presencial.

La duración del plan de estudios de pregrado conlleva la aprobación de doscientos (200) créditos como mínimo en un periodo regular de cinco (5) años. La evaluación es continua y corre a cargo del profesor titular de cada curso. En el caso de prácticas, el Jefe de Prácticas es el responsable de llevar a cabo la evaluación.

### **IX. MARCO LEGAL**

#### **Reglamento General**

Res. N° 0001-2017 –AU-UNALM: ARTICULOS: 111°, 112°, 113°, 114°, 115°, 116°, 118°, 119°, 120°, 121°.

#### **Estatuto de la UNALM**

RESOLUCIÓN N° 01-2015-AE-UNALM, del 23 de febrero 2015; ARTICULOS: 72° y 73°.

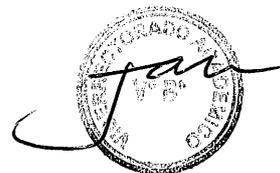
#### **Ley Universitaria 30220**

Vigente a partir del 10 de julio 2014; Artículo 40, 41, 42.

### **X. OPORTUNIDADES LABORALES**

Las posibilidades laborales para cualquier titulación de ciencias son muchas, y eso es especialmente cierto para la Ingeniería Biotecnológica que se caracteriza por la multitud de disciplinas que abarca en diferentes centros laborales, como:

- Centros de investigación en el mejoramiento genético de plantas y animales.
- Centros de investigación en el uso biotecnológico de microorganismos.
- Organizaciones de conservación de la biodiversidad.



- Empresas farmacéuticas biotecnológicas.
- Organizaciones de servicios de salud.
- Agroindustria, fabricantes de alimentos y bebidas.
- Empresas de servicios agropecuarias.
- Industrias: alimentarias, farmacéuticas, petroquímica, minera, de restauración ambiental, veterinaria, biomédica.
- Universidades: que tengan carreras de ciencias médicas, agropecuarias, industrias alimentarias, etc.

## XI. PRÁCTICAS PRE-PROFESIONALES

Serán desarrolladas de acuerdo a las normas y reglamento aprobado por la Facultad de Ciencias de la UNALM. Tomando en cuenta la Ley sobre modalidades formativas laborales N° 28518 (del 24 de mayo 2005). En la actualidad las prácticas Pre-Profesionales, está considerada dentro del plan de estudios, tiene el valor de 01 crédito, es de carácter obligatorio y será realizada cuando el alumno cumpla 160 créditos aprobados.

## XII. ESTRUCTURA CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

### Plan de Estudios

El plan de estudios comprende cursos de formación general y de formación profesional, este último dividido en cursos obligatorios, electivos y las prácticas pre-profesionales (Anexo 1).

CURSO		CRÉDITO
Formación General		35
Formación profesional		165
Obligatorios	155 Cr.	
Electivos	9 Cr.	
Prácticas Pre – Profesionales	1 Cr.	
<b>TOTAL</b>		<b>200</b>



### Cursos Electivos

Puede ser cualquier curso de la Universidad, y los puede llevar con la aprobación del profesor asesor.



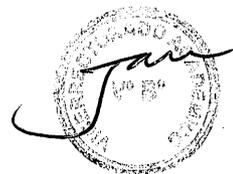
# ANEXOS

## Anexo 1.

**Estructura curricular de la carrera de Ingeniería Biotecnológica.**

## Anexo 2.

**Sumillas de Curso del Plan Curricular de la carrera de Ingeniería Biotecnológica.**



## Anexo 1

### Estructura curricular de la carrera de Ingeniería Biotecnológica

CURSO		CRÉDITO
Formación General		35
Formación profesional		
Obligatorios	155 Cr.	165
Electivos	9 Cr.	
Prácticas Pre – Profesionales	1 Cr.	
<b>TOTAL</b>		<b>200</b>

### CRÉDITOS Y CURSOS DE ESTUDIOS GENERALES

Nº	CÓDIGO	CURSO	HT <sup>(1)</sup> -HP <sup>(2)</sup> -Cr <sup>(3)</sup>	PRE-REQUISITO
1		Actividades Culturales y Deportivas	0-4-2	NINGUNO
2		Análisis Matemático I	2-2-3	NINGUNO
3		Análisis Matemático II	2-2-3	ANÁLISIS MATEMÁTICO I
4		Ecología General	3-0-3	NINGUNO
5		Economía General	2-2-3	NINGUNO
6		Estadística General	2-2-3	ANÁLISIS MATEMÁTICO II
7		Ética y Ciudadanía	2-0-2	NINGUNO
8		Física General	2-2-3	NINGUNO
9		Lengua y Comunicación	2-0-2	NINGUNO
10		Metodología de la investigación	2-0-2	ESTADÍSTICA GENERAL
11		Perú en el contexto internacional	2-0-2	NINGUNO
12		Química General	2-2-3	NINGUNO
13		Redacción Y Argumentación	2-0-2	LENGUAJE Y COMUNICACIÓN
14		Sociedad y Cultura Peruana	2-0-2	NINGUNO

(1) HT = Horas de Teoría

(2) HP = Horas de Práctica

(3) Cr. = Créditos



## CURSOS DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Nº	Código	Curso	HT <sup>(1)</sup> -HP <sup>(2)</sup> -Cr <sup>(3)</sup>	Pre requisito
1	CCXXX	Biodiversidad Genética	2-2-3	CCXXX Genética Cuantitativa y de Poblaciones CCXXX Principios de Bioinformática
2	CCXXX	Biología Celular y Molecular	3-2-4	CC1004 Biología General
3	CCXXX	Biología del Desarrollo	3-2-4	CC1004 Biología General
4	CC1004	Biología General	3-2-4	Ninguno
5	CC2004	Bioquímica	3-2-4	CC1020 Química Orgánica
6	CCXXX	Biotecnología Agrícola	4-0-4	CC3029 Genética Vegetal y CCXXX Biodiversidad Genética
7	CCXXX	Biotecnología Ambiental	3-2-4	CC4020 Microbiología Industrial CCXXX Biodiversidad Genética
8	CCXXX	Biotecnología Industrial	3-2-4	CCXXX Principios de Ingeniería Biológica CC4020 Microbiología Industrial CCXXX Operaciones Unitarias en Biotecnología
9	CCXXX	Biotecnología y Sociedad	2-0-2	120 Créditos
10	CC6002	Botánica Económica	3-2-4	CC1007 Botánica General
11	CC1007	Botánica General	3-2-4	CC1004 Biología General
12	CC2057	Cálculo para la Ingeniería I	3-2-4	CCXXX Análisis matemático II
13	CC3063	Cálculo para la ingeniería II	3-2-4	CC2057 Cálculo para la Ingeniería I
14	CC2051	Cálculo Integral	3-2-4	Análisis Matemático II
15	CC3022	Enzimología	3-2-4	CC2004 Bioquímica
16	CCXXX	Experimentación Biotecnológica I	0-2-1	(160 créditos)
17	CCXXX	Experimentación Biotecnológica II	0-2-1	CCXXX Experimentación Biotecnológica I
18	CCXXX	Experimentación Biotecnológica III	0-2-1	CCXXX Experimentación Biotecnológica II
19	CCXXX	Experimentación Biotecnológica	0-2-1	CCXXX Experimentación



		IV		Biotechnológica III
20	CC2027	Física II	3-2-4	XXXX Física General XXXX Análisis Matemático I
21	CC3027	Físico Química I	3-2-4	XXXX Química General
22	CC2029	Fisiología Animal	3-2-4	CC1021 Zoología general
23	CC2030	Fisiología Vegetal	3-2-4	CC2004 Bioquímica
24	CC6006	Fisiología Vegetal Avanzada	2-4-4	CC2030 Fisiología Vegetal
25	CCXXX	Fisiología y Metabolismo Microbiano	3-2-4	CC2038 Microbiología y CC2034 Laboratorio de Microbiología
26	CC6007	Fitoquímica	1-4-3	CCXXX Botánica Económica
27	CC3031	Genética	4-0-4	CC2004 Bioquímica XXXXX Estadística General CC1004 Biología General
28	CCXXX	Genética Cuantitativa y de Poblaciones (*)	3-2-4	CC3021 Genética, CCXXX Biología Celular y Molecular, EP3042 Métodos Estadísticos Para la Investigación
29	CCXXX	Genética Molecular	3-2-4	CC3031 Genética
30	CC3029	Genética Vegetal	3-2-4	CC 3031 Genética CC 2030 Fisiología Vegetal
31	CCXXX	Genética y Biotecnología Animal	2-2-3	CCXXX Biología del Desarrollo CCXXX Principios de Bioinformática
32	CCXXX	Genómica Funcional	4-0-4	CCXXX Genética Molecular
33	CC2033	Laboratorio de Bioquímica	0-2-1	CC1020 Química Orgánica
34	CC3041	Laboratorio de Genética	0-2-1	CC2004 Bioquímica XXXXX Estadística General CC1004 Biología General CC3031 Genética (Simultáneo)
35	CC2034	Laboratorio de Microbiología	0-2-1	CC2038 Microbiología (simultáneo)
36	EP3042	Métodos Estadísticos para la Investigación	3-2-4	EPXXX Estadística General
37	CC2038	Microbiología	3-2-4	CC1004 Biología General CC2004 Bioquímica I



38	CC4020	Microbiología Industrial	1-4-3	CC3038 Genética Molecular Microbiana CC4004 Cinética Química y Enzimática
39	CCXXX	Operaciones Unitarias Biotecnológicas	2-2-3	CC3063 Cálculo para la Ingeniería II, CC3027 Físico química I
40		Práctica pre-profesionales	0-0-2	160 Cr.
41	CCXXX	Principios de Bioinformática	2-2-3	CCXXX Genética Molecular y EP3042 Métodos Estadísticos para la Investigación
42	CC6012	Principios de Evolución	3-0-3	Genética y 140 Cr.
43	CCXXX	Principios de Ingeniería Biológica	3-0-3	CCXXX Genética Molecular CCXXX Genómica Funcional CCXXX Termodinámica de los sistemas biológicas
44	CCXXX	Principios de Ingeniería Genética	3-0-3	CCXXX Genética Molecular
45	CC1020	Química Orgánica	3-2-4	XXXX Química General
46	CCXXX	Seminario I	0-2-1	
47	CCXXX	Seminario II	0-2-1	
48	CCXXX	Termodinámica de los Sistemas Biológicos	2-2-3	CC3063 Cálculo para la Ingeniería II, CC3027 Físico química I
49	CCXXX	Transferencia de masa y energía en bioprocesos.	2-2-3	CCXXX Termodinámica de los Sistemas, CC3063 Biológicos, Cálculo para la ingeniería II
49	CC1021	Zoología General	3-2-4	CC1004 Biología General

- (1) HT = Horas de Teoría  
(2) HP = Horas de Práctica  
(3) Cr. = Créditos



## Anexo 2

### SUMILLAS DEL PLAN CURRICULAR DE LOS CURSOS DE ESTUDIOS GENERALES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

CURSO	Sumilla
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS T.P.C: 0-4-2	El curso es de carácter práctico, comprende los temas de actividades culturales, artísticas, deportivas y voluntariado. A través del curso, es estudiante aplica capacidades motrices y destrezas corporales en beneficio de su formación integral a través de un sistema de ejercicios gimnásticos, recreativos o deportivos que crean hábitos de vida y conservación de la salud.
ANÁLISIS MATEMÁTICO I T.P.C: 2-2-3	Es un curso teórico-práctico de la unidad de estudios generales que aporta al logro de la competencia general aprender a aprender porque desarrolla la capacidad de aplicar conocimientos de matemática para la resolución de problemas en ciencias e ingeniería. El curso comprende los temas de números reales, cálculo diferencial en las cuales las funciones reales de variable real son el objeto en el desarrollo de los conceptos y propiedades de límite y continuidad. Se sigue con el estudio de la derivada y sus interpretaciones como la pendiente de la recta tangente a la gráfica de una función y se completa con el estudio del cálculo de derivadas de primer orden y de orden superior.
ANÁLISIS MATEMÁTICO II T.P.C: 2-2-3	Es un curso teórico-práctico que se imparte a todos los estudiantes de segundo ciclo. Al terminar el curso el estudiante es capaz de utilizar las diferentes aplicaciones de la derivada, los



	<p>métodos y técnicas de del cálculo integral de funciones de una variable para poder aplicarlas en el campo de la ciencia e ingeniería.</p> <p>Los temas que el curso aborda son: integrar indefinida, integral definida y sus aplicaciones y finalmente introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.</p>
<p><b>ECOLOGIA GENERAL</b> T.P.C: 3-0-3</p>	<p>El curso de Ecología General forma parte de los cursos de Estudios Generales en la carrera de Biología, busca que el estudiante tenga conocimiento de los principios básicos de la Ecología con una visión holística. El curso es teórico abordando la naturaleza interdisciplinaria y transdisciplinaria de la ciencia, teoría de sistemas, el individuo, la población, la comunidad, el ecosistema, clasificación de los ecosistemas y la ecología aplicada. Al aprobar este curso el estudiante estará en capacidad de entender la estructura y función de la naturaleza: los ecosistemas naturales, artificiales como agroecosistemas y ciudades y le servirá de base para la gestión ambiental, para los cursos y temas que tienen como base material la naturaleza.</p>
<p><b>ECONOMÍA GENERAL</b> T.P.C: 2-2-3</p>	<p>La asignatura pertenece al área de Estudios Generales. Es un curso teórico-práctico y está destinado a desarrollar conceptos y procesos de la realidad económica peruana, afín que el alumno lo aplique en su especialidad y vida profesional. Los principales elementos de estudio en el ámbito microeconómico son: Teoría de la demanda, oferta y mercados; y en el ámbito macroeconómico son: Producción (PBI, PNB y PNN), ingreso (YN, YP, YPd), inflación, dinero y comportamiento del comercio exterior. Unidades de aprendizaje: 1. Introducción a la Economía, 2. Teoría de la Demanda y Oferta, 3. Teoría de la</p>



	Producción y Costos, 4. Introducción a la Macroeconomía.
ETICA Y CIUDADANÍA T.P.C: 2-0-2	El curso es teórico; comprende temas que abarcan retos de la sociedad, implicaciones éticas en el ejercicio de la ciudadanía, ética y valores en el ejercicio profesional y escenarios de ejercicio ciudadano. A través del curso, el estudiante conoce y comprende las doctrinas filosóficas que repercuten en el comportamiento ético y moral del ser humano en la sociedad.
ESTADÍSTICA GENERAL T.P.C: 2-2-3	Conceptos básicos. Organización de Datos. Medidas de Tendencias Central. Medidas de Posición. Medidas de variabilidad – Medidas de Asimetría. Probabilidades. Variable Aleatoria. Distribuciones Decretas y Continúas. Distribuciones. Muestrales. Intervalos de Confianza. Prueba de Hipótesis.
LENGUAJE Y COMUNICACIÓN T.P.C: 2-0-2	El curso es de carácter teórico, comprende los temas relacionados a la comunidad y las variedades lingüísticas, estrategias de comprensión lectora, grafemática de las grafías, sílabas, palabras, la oración y producción de textos escritos. Durante el curso el estudiante aplica mecanismos de expresión oral, escritura y producción de textos de diversos niveles para introducirlos en el discurso académico, oral y escrito.
FISICA GENERAL T.P.C: 2-2-3	Contribuir a la formación básica, científica y cultural del estudiante de la UNALM a través del estudio de algunos de los principios de la Física, mediante la paliación del método científico.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN T.P.C: 2-0-2	El curso proporciona a estudiantes ingresantes de la UNALM como una introducción a la metodología de trabajo universitario y se propone, en primer lugar, incorporarlos a la población molinera proporcionándoles una información de los fines de la Universidad en el desarrollo de la ciencia y tecnología, su difusión y recreación, con el debido acompañamiento participativo de los



	<p>productores y poblaciones rurales, asimismo una información histórica y normativa de la universidad. En segundo lugar, iniciarlos en el trabajo y vida universitaria en sus diferentes aspectos, presentando para ello, los fundamentos de la ciencia y conocimiento así como las técnicas, métodos y herramientas necesarios, para la transferencia y organización de la información; promoviendo, finalmente, la formulación de problemas, a partir de CASOS tomados de la vida real, a fin de enriquecer la capacidad creativa y reflexiva en la búsqueda de diferentes alternativas de solución y procedimientos prácticos.</p>
<p>PERÚ EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL T.P.C: 2-0-2</p>	<p>Se presenta y analiza la información que permita comprender y explicar los diferentes procesos del cambio de la sociedad peruana y su articulación con la sociedad global en la actualidad. Estas transformaciones se examinan a través de diferentes procesos (mentalidades, dominio polar, estado nacional-globalización, revoluciones industriales, movimientos sociales o étnicos, factores humanos del cambio climático y desarrollo) y dentro de la interacción de dichos procesos en el espacio de América Latina.</p> <p>Se examinarán las diferentes posiciones, sobre cómo, los estudiantes, se podrían articular en el Perú y dentro del mundo, a fin de obtener mayores beneficios y mejorar su calidad de vida.</p>
<p>SOCIEDAD Y CULTURA PERUANA T.P.C: 1-2-2</p>	<p>El curso introduce y capacita al estudiante de Estudios Generales de la UNALM en el conocimiento de las ciencias sociales a fin de obtener una visión de la sociedad peruana como sistema constituido por personas, grupos, organizaciones, instituciones, redes y movimientos sociales que interaccionan entre sí y con el ambiente, y tiene capacidad de transformarse. Se aprende a analizar</p>



	<p>procesos de cambio demográfico, de las estructuras y de la organización social, de la cultura y la política peruana, considerando los niveles local, regional y nacional. Durante el semestre académico los estudiantes identifican problemas socioculturales actuales y conocen enfoques y estrategias de desarrollo que están vigentes en el Perú del siglo XXI. En el curso se reflexiona críticamente sobre la realidad y se estimula el compromiso social solidario.</p>
<p>QUIMICA GENERAL T.P.C: 2-2-3</p>	<p>Asignatura teórica-práctica cuya finalidad es brindar los conocimientos básicos; para que los estudiantes puedan comprender las propiedades físicas y químicas de la materia, ayudando a mejorar tanto su capacidad de resolución de problemas como su habilidad de razonamiento crítico. Comprende las unidades de Materia; Estructura Atómica y Tabla Periódica; Estequiometria; Disoluciones; Gases; Enlaces Químicos; Fuerzas intermoleculares; Termoquímica; Cinética Química; Equilibrio Químico y Electroquímica.</p>
<p>REDACCIÓN Y ARGUMENTACIÓN T.P.C:2-0-2</p>	<p>La asignatura desarrolla las competencias necesarias para que el estudiante produzca textos con superestructuras expositivas, descriptivas y, especialmente argumentativas con sujeción a los principios de la redacción científica. Capacita en el reconocimiento y utilización de las estructuras propias del lenguaje escrito, formal, técnico y científico y en la producción de los textos con base argumentativa.</p>



## SUMILLAS DEL PLAN CURRICULAR DE LOS CURSOS DE FORMACIÓN PROFESIONAL QUE YA EXISTEN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

CURSO	Sumilla
<p>CC1004  <b>BIOLOGÍA GENERAL</b>                      T.P.C:3-2-4                      Biología General T.P.C: 3-2-4 Requisitos:                      Ninguno</p>	<p>El curso de Biología forma parte de los cursos de Estudios Generales en la carrera de Biología y es la primera presentación de los principios de esta Ciencia. El curso teórico revisa en un inicio La Biología como ciencia. El método científico. Moléculas biológicas. Estructura y función. Células, características generales, tipos de células, estructura y función. Transformaciones energéticas. Concepto molecular del gen, síntesis de proteínas y herencia. Biotecnología, aspectos generales. Evolución y diversidad de la vida</p>
<p>CC2004  <b>BIOQUÍMICA</b>                      T.P.C:4-0-4                      Requisitos: CC1020 Química Orgánica</p>	<p>El curso desarrolla los aspectos generales de la química molecular como base de la organización de los seres vivos, describiendo los diferentes procesos, vías y ciclos que comprende el metabolismo. La finalidad es brindar al estudiante los conocimientos básicos para el desarrollo de otras materias importantes para su formación profesional en las ciencias naturales y agropecuarias tales como: Biología, Zootecnia, Agronomía, Pesquería, Forestales, Ambiental, Industrias alimentarias y Meteorología.</p>
<p>CC1007  <b>BOTÁNICA GENERAL</b>                      T.P.C:3-2-4                      Requisitos: CC1004 Biología General</p>	<p>La Botánica como rama de la biología estudia a las plantas y su conocimiento resulta de vital importancia para todo aquel que quiera desarrollarse en cualquiera de los campos de aplicación de esta disciplina. En tal sentido se revisará en primer lugar generalidades sobre la historia de la Botánica, los campos en los que se divide, así como la importancia de las plantas para el ser humano. Luego aspectos sobre la</p>



	<p>citología e histología, donde se resaltaré la estructura y formación de la pared celular y su relación con los microtúbulos, los cloroplastos y su importancia en los tipos de fotosíntesis, o las vacuolas y las sustancias ergásticas, así como el origen y la función de los tejidos vegetales. Después se estudiará la morfología y anatomía de los diferentes órganos de la planta, raíz, tallo y hojas, resaltando sus modificaciones adaptativas, así como su estructura interna, para pasar luego al estudio de la reproducción analizando la flor, sus partes, tipos, la polinización, la fecundación y la dispersión. Finalmente, se estudiará la clasificación de las plantas abordando de manera general el origen y luego el estudio de los grandes grupos que conforman el Reino Plantae, desde las plantas avasculares hasta las plantas con flores.</p>
<p>CC2051  <b>CÁLCULO INTEGRAL</b>  T.P.C:3-2-4  Requisito:  Análisis Matemático II</p>	<p>Sistemas de coordenadas polares. Transformaciones de coordenadas cartesianas a polares y viceversa. Trazado de curvas, recta, circunferencia y cónica. Integral indefinida. Antiderivada. Integral Inmediata y cambio de variable. Métodos de integración. Integral definida. La integral como límite de sumas. Interpretación geométrica y física de la integral definida. Propiedades de la integral definida. Teorema fundamental del Cálculo integral. Integrales Impropias. Aplicaciones de la integral definida. Áreas de regiones planas en coordenadas cartesianas y polares. Volumen de sólido de revolución. Aplicaciones físicas y otras aplicaciones. Introducción a las ecuaciones diferencial ordinarias. Definición, orden y grado. Soluciones de una ecuación diferencial. Ecuaciones diferenciales de variables separables y lineales de primer orden. Aplicaciones.</p>



<p>CC2057  <b>CÁLCULO PARA INGENIERÍA I</b>  T.P.C: 3-2-4  Requisitos;  CC2051 Cálculo Integral</p>	<p>La asignatura de Cálculo para la Ingeniería I, tiene la finalidad de hacer resaltar los principios de la Geometría Analítica Tridimensional y Cálculo Diferencial e Integral, referente a funciones de varias variables que tengan mayor utilidad en las aplicaciones de la Ciencia e Ingeniería. En la parte educativa el estudiante desarrollará la capacidad de análisis, razonamiento lógico y aptitudes que conduzcan a su formación integral.</p>
<p>CC3063  <b>CÁLCULO PARA LA INGENIERÍA II</b>  T.P.C: 3-2-4  Requisitos:  CC2057 Cálculo para Ingeniería I</p>	<p>La asignatura de Cálculo para la Ingeniería II, tiene como propósito el estudio de cálculo vectorial y las ecuaciones diferenciales ordinarias que son de gran utilidad en las diversas aplicaciones de la ciencia e ingeniería. En la parte educativa el estudiante desarrollará la capacidad de análisis, razonamiento lógico y aptitudes que conduzcan a su formación integral.</p>
<p>CC2027  <b>FÍSICA II</b>  T.P.C:3-2-4  Requisitos:  CC2023 Física general  CC2051 Cálculo Integral (S)  CC2050 Avanzado I</p>	<p>Cargas eléctricas, estructura atómica, isotopos. Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Condensadores. Corriente eléctrica. Circuitos de corriente continua. Electrodinámica. Fuerzas magnéticas. Fuentes de campo magnético. Ley de Faraday. Flujo de campo magnético. Ley de Fenz. FEM inducida. Circuitos de corriente alterna. Generador de corriente alterna.</p>
<p>CC3027  <b>FÍSICO QUÍMICA I</b>  T.P.C:3-2-4  Requisitos:  CC2009 Cálculo para Ing. I  CC1020 Química Orgánica</p>	<p>La asignatura de Físicoquímica-I está dirigida a los alumnos de la especialidad de Biología que ofrece la Universidad Nacional Agraria La Molina. Es un curso de fundamentos y de formación general; está diseñada para que los alumnos comprendan, apliquen y analicen las Leyes de la Termodinámica como base para el desarrollo de cursos posteriores como Físicoquímica-II, Cinética Química y Enzimática y Fenómenos de Transferencia. Los temas que se desarrollan son: Revisión y aplicación de las leyes del estado</p>



	<p>gaseoso e ideal, gases no ideales, termodinámica, termoquímica, entropía, segundo y tercer principio de la termodinámica, energía libre, equilibrio químico, estado líquido y soluciones.</p>
<p>CC2029 FISIOLOGÍA ANIMAL T.P.C:3-2-4 Requisitos: CC2004 Bioquímica CC1021 Zoología General</p>	<p>Fisiología Animal forma parte de los cursos de formación profesional básica de la carrera de Biología y se programa en el quinto semestre de estudios. Busca que el estudiante obtenga una visión panorámica elemental de esta disciplina, y desarrolle habilidades analíticas para el entendimiento del funcionamiento del mundo animal. El curso es de naturaleza teórico-práctica, abordándose todos los sistemas corporales de los animales, desde el respiratorio hasta el nervioso. Al finalizar el curso, los estudiantes, participando activa y colaborativamente, habrán aprendido que los animales funcionan como un todo integrado, y que su funcionamiento depende del ambiente. Propiciando un trato humanitario a los animales de laboratorio, serán capaces de manipular tanto equipo como materiales de laboratorio utilizados frecuentemente en el trabajo experimental con animales vivos.</p>
<p>CC2030 FISIOLOGÍA VEGETAL T.P.C:3-2-4 Requisitos: CC2004 Bioquímica CC1007 Botánica General</p>	<p>Fisiología Vegetal forma parte de los cursos de formación profesional básica de la carrera de Biología y se programa en el quinto semestre de estudios. Busca que el estudiante obtenga una visión panorámica elemental de esta disciplina, y desarrolle habilidades analíticas para el entendimiento del funcionamiento del mundo vegetal. El curso es de naturaleza teórico-práctica, abordándose capítulos que permitan conocer la interacción de las plantas con su medio ambiente, y cómo éste en la regulación hormonal para estimular o inhibir diferentes procesos fisiológicos como la germinación, floración, fructificación y senescencia. Al finalizar</p>



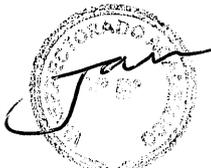
	<p>el curso, los estudiantes, participando activa y colaborativamente, habrán aprendido que las plantas crecen y desarrollan en diferentes ambientes y que cumplen una función muy importante para el sostenimiento de la vida en nuestro planeta. El curso propicio entre los alumnos tomar mayor conciencia para dar recomendaciones y tomar de decisiones en el campo ante problemas de fisiología que puedan presentar los cultivos.</p>
<p>CC6006 FISIOLOGÍA VEGETAL AVANZADA T.P.C:2-2-4 Requisitos: Fisiología Vegetal (CC-2030)</p>	<p>Estudiar y comprender los principales procesos fisiológicos que ocurren en las plantas. Reforzar y complementar capítulos que no han sido tratados en el curso de Fisiología Vegetal</p>
<p>CC3031 GENÉTICA T.P.C:3-2-4 Requisitos: CC1004 Biología General CC2004 Bioquímica EP2018 Estadística General</p>	<p>La asignatura de Genética tiene por finalidad brindar al estudiante los conocimientos generales de la herencia que le permitirán interpretar los sucesos en la transmisión de la información genética y conocer su utilidad en la mejora genética de animales y plantas. El curso se inicia con breve introducción sobre el impacto de esta disciplina en los asuntos humanos. Seguidamente se establece la naturaleza estructural del genoma en procariontas y eucariotas y las bases de la división celular. Se presenta la naturaleza y función del material hereditario, así como los mecanismos transmisión y expresión de la información genética. También se describe la herencia mendeliana y las interacciones génicas. Se estudia el sexo y su relación con la herencia, el ligamiento génico y los cambios en el material hereditario. Finalmente, se establecen las bases de la genética de las poblaciones y la evolución, y de la genética cuantitativa</p>
<p>CC2036 LABORATORIO DE BIOQUIMICA T.P.C:0-2-1 Requisitos: CC2004 Bioquímica (s)</p>	<p>La asignatura de Laboratorio de Bioquímica está dirigida a los alumnos de las especialidades de Industrias Alimentarias, Biología y Zootecnia que</p>



	ofrece la Universidad Nacional Agraria La Molina. Es un curso que complementa sus conocimientos teóricos para adquirir una sólida formación básica para el aprendizaje de conocimiento de mayor profundidad
<p>CC3041  LABORATORIO DE GENÉTICA  T.P.C:0-2-1  Requisitos:  CC3031 Genética (S)</p>	<p>El curso de Laboratorio de Genética forma parte de los cursos de formación profesional básica, es un curso práctico en el cual se busca que el alumno desarrolle habilidades en la solución de problemas prácticos en genética bioquímica: El código genético y síntesis de proteínas. Así mismo en técnicas utilizadas en el estudio de la Genética Molecular; Genética Mendeliana; Interacciones Intragénicas e Intergénicas; Herencia ligada al sexo; cariotipo humano; ligamiento y mapeo génico; genética de poblaciones, genética cuantitativa; y la observación Ciclo celular en Allium cepa, y meiosis en Zea mays..Al finalizar el curso los alumnos serán capaces de plantear experimentos a nivel genético.</p>
<p>CC2034  LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA  T.P.C:0-2-1  Requisitos:  CC2038 Microbiología General (S)</p>	<p>Observación de bacterias. Tinción diferencial de Gram. Tinción diferencial ácido-resistente: método de Shaeffer y Fulton; método de Dörner. Observación de hongos filamentosos y unicelulares. Aislamiento e identificación de hongos del medioambiente. Cultivo en cámara húmeda. Cultivo de microorganismos: preparación de medios de cultivo. Técnicas de cultivo de microorganismos. Evaluación de la actividad enzimática de los microorganismos. Pruebas metabolismo de microorganismos. Control de crecimiento por agentes químicos</p>
<p>EP3042  MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA LA INVESTIGACIÓN  T.P.C:3-2-4  Requisitos:  EP2018 Estadística General</p>	<p>Aplicaciones de Chi-cuadrado: prueba de frecuencias, pruebas de bondad de ajuste. Tablas de contingencia. Conceptos básicos, tratamiento, factor, unidad experimental, finalidad de diseñar un experimento. Error experimental: fuentes. Principios básicos de los diseños experimentales.</p>

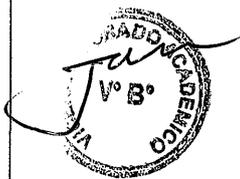


	<p>Clasificación de los diseños experimentales. Diseño completamente al azar con igual y desigual número de repeticiones. Diseño de bloques completamente aleatorizados. Diseño Cuadrado Latino. Covarianza. Modelo Aditivo lineal. Covarianza en DCA, DBCA. Arreglos factoriales. Factores fijos y al azar. Transformaciones. Supuestos del ANVA. Software para análisis estadístico (p. e. introducción a 'R' u otro).</p>
<p>CC2038 MICROBIOLOGÍA T.P.C:4-0-4 Requisitos: CC1004 Biología General CC2004 Bioquímica</p>	<p>Importancia de la Microbiología. Célula procariota: bacterias. Célula eucariota. Hongos. Nutrición. Metabolismo. Crecimiento. Genética molecular y microbiana. Virus. Transferencia y manipulación de genes. Ecología microbiana. Aplicaciones de la microbiología. Taxonomía y clasificación de procariotas.</p>
<p>PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES Más de 180 créditos</p>	<p>Dos meses de práctica en una institución académica o empresarial diferente de la UNALM</p>
<p>CC6012 PRINCIPIOS DE EVOLUCIÓN T.P.C:3-0-3 Requisitos: 140 créditos CC3031 Genética</p>	<p>El Origen de la Vida, entropía y no entropía. Evolución del genoma. El darwinismo de Darwin. Teoría sintética. Selección natural. Elementos que modifican y presionan la evolución. Visión evolutiva de la clasificación de los seres vivos. Especie y especiación. Genética y epigenética. Herencia Lamarckiana y la respuesta inmunológica. Deriva génica y evolución. Origen de la evolución del hombre. Gradualismo y saltacionismo en la evolución.</p>
<p>CC1020 QUIMICA ORGÁNICA T.P.C:3-2-4 Requisito: CC1018 Química General</p>	<p>La Química Orgánica estudia los compuestos que tienen átomos de carbono en su composición y que son más del 90% de todas las moléculas conocidas por el ser humano. En el curso se estudiarán los aspectos básicos de estos compuestos, como su estructura, propiedades y principales aplicaciones. Con especial énfasis se tratarán sus aplicaciones industriales (en alimentos, agroindustrias, etc.) y aspectos relacionados con el medio</p>



	ambiente, enfocando sus efectos sobre el suelo, aire, agua y seres vivos. Por todo ello, este curso es necesario para todos los profesionales de las ciencias e ingenierías. El curso ha sido diseñado para la participación interactiva del docente y los alumnos en clases teóricas y prácticas de laboratorio.
<p>CC1021  <b>ZOOLOGÍA GENERAL</b>  T.P.C:3-2-4  Requisitos:  CC1004 Biología General</p>	<p>El curso de Zoología General forma parte de los cursos de Formación Profesional Básica en la carrera de Biología y se programa en el IV semestre de estudios, comprende los conceptos básicos de la ciencia, evolución, filogénesis, patrones de organización de los animales detallando la complejidad jerárquica de la estructura animal y concluye con una discusión de la diversidad animal manifestada en los sistemas de clasificación. Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de comprender la estructura del organismo animal y el origen de la diversidad del Reino. Estos conocimientos preparan al estudiante para iniciar los cursos de Fisiología Animal, Diversidad de Cordados, Diversidad de Invertebrados, Herramientas para la Descripción de Ecosistemas y otros cursos que se relacionan con el Reino Animal.</p>

CURSO	Sumilla
<p>CC6002  <b>BOTÁNICA ECONÓMICA</b>  T.P.C: 3-2-4  Requisitos:  CC1007 Botánica General  CC5019 Tópicos en Química Orgánica</p>	<p>La relación entre las plantas y el hombre. Origen, domesticación y agricultura. Las plantas fuente de alimentos y de materia prima para uso farmacéutico, industria, textil y culinario, entre otros. Los metabolitos secundarios y principios activos. Las especies medicinales andinas y amazónicas; especies medicinales industrializadas. Reconocimiento de especie aun silvestres con potencial económico, susceptibles de ser domesticadas, que provean de nuevas alternativas de aprovechamiento para la</p>



<p>CC3022 ENZIMOLOGÍA T.P.C: 3-2-4 Requisitos: CC2004 Bioquímica CC2033 Laboratorio de Bioquímica</p>	<p>población humana. Enzimas: Fuentes: Animal, vegetal y microorganismos (Obtención de enzimas a partir de microorganismos: Hongos, Bacterias y levaduras); Endoenzimas y exoenzimas: Método de extracción; Obtención de enzimas industriales – Purificación. Métodos físicos – químicos; Utilización de enzimas en la industria. Cinética Enzimática: efecto de la concentración de enzimas y sustrato; Inhibidores: Competitivo y no competitivo; Alosteroismo; Modelo de Monod (concertado), Modelo de Koshland (secuencial). Efecto de los agentes físico – químico: pH, temperatura. Método de inmovilización – Adsorción, encapsulación, partición de polimerización, atrapamiento. Parámetros de la inmovilización: utilización de procesos de laboratorio e industriales. Producción de metabolitos.</p>
<p>CC6007 FITOQUÍMICA T.P.C: 1-4-3 Requisitos: CC6002 Botánica Económica (S)</p>	<p>La asignatura de Fitoquímica es un curso teórico práctico que está dirigido a los alumnos de los últimos ciclos de la escuela de Biología. Es un curso que aborda el conocimiento químico de los metabolitos secundarios de las plantas, sus aplicaciones y sus potencialidades. El curso comprende principalmente el estudio de la Marcha Fitoquímica, extracción de flavonoides y alcaloides, así como aceites esenciales y colorantes naturales</p>
<p>CC3039 GENÉTICA VEGETAL T.P.C: 3-2-4 Requisitos: CC3031 Genética CC2030 Fisiología Vegetal (S)</p>	<p>La asignatura de Genética Vegetal tiene como propósito fortalecer los conocimientos generales de la herencia en los organismos vegetales y conocer su aplicación en la mejora genética de plantas. El curso se inicia describiendo la biología floral y los sistemas de reproducción en las plantas cultivadas. Los mecanismos genéticos y moleculares de los sistemas de autoincompatibilidad gametofítico y esporofítico. Se incluye también la herencia citoplasmática y su relación</p>



	<p>con los mecanismos de esterilidad en plantas. Las variaciones numéricas. El ligamiento y mapeo con marcadores moleculares. La Ley de Hargy-Weinberg y los agentes sistemáticos y dispersivos que alteran las frecuencias génicas y genotípicas. Se establecen las bases de la variación continua y el análisis genético de los caracteres cuantitativos. Finalmente se describen las metodologías de biotecnología vegetal aplicadas a la mejora genética de plantas</p>
<p>CC4020  MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL  T.P.C: 1-4-3  Requisitos:  CC4004 Enzimología  (S) CC3038 Genética Molecular Microbiana</p>	<p>Concepto de Microbiología Industrial. Diversidad microbiana. Ecología de microorganismos. Metagenómica y Bioprospección. Estrategias para el aislamiento, siembra y tamizado. Preservación de cultivos. Preparación de inóculos. Mejoramiento de cepas: parsimonia y mejoramiento genético. Mutagénesis, tamizado y selección. Recombinación sexual y Fusión de protoplastos. DNA recombinante. Medios de fermentación: requerimientos nutricionales y disponibilidad de nutrientes. Diseño y formulación de medios. Esterilización. Sistemas de cultivo: Modos de operación, sistemas de fermentación sumergida, sistemas de inmovilización, sistemas de fermentación en estado sólido, sistemas de fermentación con biopelículas, cultivos mixtos.</p>



## SUMILLAS DEL PLAN CURRICULAR DE LOS CURSOS NUEVOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

CURSO	Sumilla
<p>CCXXX            BIODIVERSIDAD GENÉTICA            T - P - C: 2 - 2 - 3            Requisito:            CCXXX Genética Cuantitativa y de Poblaciones            CCXXX Principios de Bioinformática</p>	<p>El curso corresponde al área de formación específica, de carácter teórico - práctico, que permite comprender la relación que hay entre la diversidad de organismos vivos y su base génica que la sostiene; de modo, que se comprenda cómo estudiarlas, darle valor económico, conservarla y protegerla. El estudiante debe alcanzar un sólido aprendizaje en entender, aprovechar racional y sosteniblemente la biodiversidad, diferenciándola de la agrobiodiversidad. Además, deberá lograr ser capaz de elaborar propuestas que aprovechen esa biodiversidad.</p>
<p>Curso CCXXX            BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR            T - P - C: 3 - 2 - 4            Requisito:            CC1004 Biología General</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter teórico - práctico, comprende aspectos estructurales como membrana celular, sistemas de endomembranas, mitocondria, cloroplasto, lisosoma, peroxisoma, vacuola, citoesqueleto, núcleo; así como funcionales como compartimentalización intracelular, transporte, tráfico intracelular, conversión de energía, motilidad, comunicación, reproducción. A través del curso, el estudiante conoce y entiende la estructura y función de la célula así como los mecanismos moleculares involucrados en su organización y funcionamiento.</p>
<p>CCXXX            BIOLOGÍA DEL DESARROLLO            T - P - C: 3 - 2 - 4            Requisito:            CC1004 Biología General</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter teórico - práctico, comprende conceptos del desarrollo, la historia. Mecanismos básicos y genéticos-moleculares del desarrollo, embriología, biología evolutiva del desarrollo, tanto en plantas como en animales.</p>



<p>CCXXX  BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA  T - P - C: 4 - 0 - 4  Requisitos:  CC3029 Genética Vegetal y CCXXX  Biodiversidad Genética</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter teórico, comprende el estudio de las técnicas biotecnológicas en el mejoramiento genético de los cultivos para aumentar el rendimiento, mejorar la resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a factores abióticos y el contenido nutricional de los productos agrícolas. Además, se estudian las técnicas biotecnológicas para producir semillas de bajo costo y libres de enfermedades; así como, para la conservación de recursos genéticos; y, para el manejo y diagnóstico de enfermedades.</p>
<p>CCXXX  BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL  T - P - C: 3 - 2 - 4  Requisito:  CC4020 Microbiología Industrial CCXXX  Biodiversidad Genética</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional en Ingeniería Biotecnológica y es de carácter teórico práctico, comprende el uso del potencial metabólico de los microorganismos para la biorremediación del ambiente. Se tratarán temas como los principales compuestos xenobióticos y los mecanismos que afectan a los ecosistemas, el fundamento de la biorremediación a través de las rutas de degradación de contaminantes. Los sistemas de biorremediación de masas de suelo y agua contaminados con hidrocarburos, relaves mineros, plaguicidas, metales pesados y sales. Biorremediación de masas de aire contaminado con gases residuales, tratamientos biológicos de residuos sólidos orgánicos domiciliarios, municipales, agropecuarios e industriales y tratamiento de las aguas residuales de origen doméstico e industrial. Finalmente se planteará el uso de la genómica ambiental en el monitoreo y tratamiento de residuos.</p>
<p>CCXXX  BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL  T - P - C: 3 - 2 - 4  Requisito:  CCXXX Principios de Ingeniería Biológica</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional en Ingeniería Biotecnológica y comprende el análisis y uso procesos celulares y moleculares con potencial económico, la</p>



<p>CC4020 Microbiología Industrial CCXXX Operaciones Unitarias en Biotecnología</p>	<p>optimización y escalamiento de procesos y el estudio los procesos de biotecnología aplicada a la industria.</p>
<p>CCXXX BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD T – P – C: 2 – 0 – 2 Requisito: 120 Créditos</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter teórico, comprende principios y conceptos relativos a la biotecnología enfocado en el ADN recombinante y su interacción con aspectos sociales (éticos, legales y políticos). A través del curso, el estudiante analiza la aplicación de la biotecnología en los diversos ámbitos de la actividad humana, considerando sus ventajas y los posibles impactos medioambientales y en las relaciones de pueblos y culturas. Es capaz de discutir y sustentar aspectos éticos – legales sobre la biotecnología y el uso de organismos vivos; así como absolver las preocupaciones de los diversos sectores sociales relacionados a estos aspectos.</p>
<p>CCXXX EXPERIMENTACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA I T – P – C: 0 – 2 – 1 Requisito: 160 créditos</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter práctico, comprende aspectos relacionados a las buenas prácticas de laboratorio y familiarización en técnicas básicas como manejo de reactivos e instrumentación, preparación de soluciones y medios de cultivo. A través del curso, el estudiante conoce y aplica las normas de seguridad que se deben tener presentes en un laboratorio de investigación y es capaz de llevar adecuadamente un registro de actividades en un cuaderno de laboratorio (físico y/o electrónico).</p>
<p>CCXXX EXPERIMENTACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA II T – P – C: 0 – 2 – 1 Requisito: Experimentación Biotecnológica I</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter práctico, comprende la familiarización en las técnicas de manipulación y conservación de especímenes, así como, en el manejo de equipos básicos de laboratorio. A través del curso, el estudiante además desarrollará su capacidad didáctica y de investigación mediante la ayudantía en los cursos prácticos de la especialidad bajo la</p>



	supervisión del profesor responsable del curso.
<p>CCXXX  EXPERIMENTACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA III  T - P - C: 0 - 2 - 1  Requisito:  Experimentación Biotecnológica II</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter práctico, comprende la capacitación en la elaboración de un Proyecto de Investigación, necesaria para plantear posteriormente su Proyecto de Tesis. A través del curso el estudiante es capaz de diseñar experimentos, registrar las observaciones respectivas y analizar los resultados obtenidos aplicando el método científico.</p>
<p>CCXXX  EXPERIMENTACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA IV  T - P - C: 0 - 2 - 1  Requisito:  Experimentación Biotecnológica III</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter práctico, comprende la iniciación de un proyecto experimental piloto conducente a la elaboración de un Proyecto de Tesis que será dirigido por un asesor de la especialidad.</p>
<p>CCXXX  FISIOLOGÍA Y METABOLISMO MICROBIANO  T - P - C: 3 - 2 - 4  Requisito:  CC2038 Microbiología y CC2034 Laboratorio de Microbiología</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter teórico - práctico, comprende temas relacionados a ensamblaje y polimerización; crecimiento, ciclo y diferenciación celular; nutrición; vías y diversidad metabólicas; y modulación del metabolismo. A través del curso, el estudiante conoce y entiende el funcionamiento de los microorganismos a nivel molecular, celular y poblacional; y la dinámica de las actividades bioquímicas microbianas con énfasis en las principales vías metabólicas, los sistemas de regulación y la diversidad metabólica microbiana.</p>
<p>CCXXX  GENÉTICA CUANTITATIVA Y DE POBLACIONES  T - P - C: 3 - 2 - 4  Requisito:  CC3021 Genética, CCXXX Biología Celular y Molecular, EP3042 Métodos Estadísticos Para la Investigación</p>	<p>El curso corresponde al área de formación específica; siendo de carácter teórico - práctico. Comprende los principios y conceptos relacionados a entender cómo están organizadas y estructuradas las poblaciones a nivel génico; alcanzando el estado de equilibrio. Las fuerzas como mutación, flujo génico, selección, deriva génica, que operan alterando ese equilibrio y la variación. Además, se imparte en este curso, una formación de las bases</p>



	<p>teóricas de la genética cuantitativa, que tiene gran utilidad en el mejoramiento genético, en la biología de la conservación y entender el proceso evolutivo. El estudiante que lleve el curso, será capa de haberse formado para entender cómo están organizadas y estructuradas las poblaciones; y, determinar aquellas fuerzas que podrían estar ejerciendo presiones cuyo efecto son los estados de desequilibrio. Para ello también, recibe conocimientos de las herramientas moleculares y estadísticas que complementan su formación, logrando capacidades para solucionar problemas en estados de perturbación de una población.</p>
<p>CCXXX  GENÉTICA MOLECULAR  T-P-C: 3-2-4  Requisito:  CC3031 Genética</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter teórico - práctico, comprende temas relacionados a estructura y organización de los genes, replicación, expresión génica, recombinación, técnicas moleculares para estudio de ADN y manipulación genética. A través del curso, el estudiante conoce y entiende las bases moleculares que sustentan el funcionamiento de los genes, así como las metodologías de ingeniería genética disponibles para su manipulación con fines biotecnológicos.</p>
<p>CCXXX  GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA ANIMAL  T-P-C: 2-2-3  Requisito:  CCXXX Biología del Desarrollo CCXX  Principios de Bioinformática</p>	<p>El curso es del área de formación profesional especializada. Es de carácter teórico - práctico, donde se brinda tópicos de las técnicas para producir animales genéticamente modificados (sisgénicos y transgénicos) y editados. Además, incluye conocimientos sobre la manipulación de gametos, embriones, células germinales y madres. Obtención de clones terapéuticos, para xenotransplantes y reproductivos. Producción de proteínas recombinantes, anticuerpos monoclonales. En la conservación y creación de nueva variación genética. El estudiante podrá aprender y aplicar los conocimientos de biotecnología animal,</p>



	<p>para ello, recibe previamente una serie de conocimientos de la biología del desarrollo. Entre las competencias que desarrollará será el planteamiento de soluciones a problemas en la industria farmacéutica, alimentaria y en la producción.</p>
<p>CCXXX  GENÓMICA FUNCIONAL  T-P-C: 4-0-4  Requisitos:  Genética molecular</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter teórico, comprende conceptos desde el dogma central de la biología molecular, la expresión de los genes y la regulación de la expresión génica. A través del curso el alumno comprenderá aspectos del estudio de la función de los genes en el genoma utilizados técnicas moleculares clásicas y, mediante técnicas modernas de análisis del transcriptoma. Además, se introducirá al uso de bases de datos en genómica funcional. Se dará énfasis en el fundamento de las técnicas de estudio en genómica funcional como: Etiquetas de secuencias expresas (EST), análisis en serie de la expresión génica (SAGE), microarrays y RNAseq.</p>
<p>CCXXX  OPERACIONES UNITARIAS  BIOTECNOLÓGICAS  T-P-C: 2-2-3  Requisitos:  CC3063 Cálculo para la Ingeniería II, CC3027 Físico química I</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter teórico práctico. Comprende conceptos de operaciones de separación de células en procesos biotecnológicos, el aislamiento primario, la purificación y el aislamiento final. El curso presentará a los estudiantes las nociones de Flujo de Fluidos, Tuberías, válvulas y Bombas. Tanques y Depósitos a Presión. Agitación y Mezcla. Filtración. Manejo de sólidos. Reducción/aglomeración. Propiedades termodinámicas de las sustancias. Intercambiadores de Calor. Calderos. Energía, Combustibles y Vapor. Humedad, Evaporación y Secado. Separación Sólido-Líquido. Extracción, Lixiviación, Adsorción. Instrumentación y Control Básico. Tratamiento de Aguas. Tratamiento de Residuos. Materiales de Fabricación de Equipos. Reactores y Cinética. Finalmente, la presentación de</p>



<p>CCXXX  <b>PRINCIPIOS DE BIOINFORMÁTICA</b>  T – P – C: 2 – 2 – 3  Requisitos:  Genética Molecular</p>	<p><b>Industrias de Procesos Biotecnológicos.</b>  El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter teórico – práctico por medio del cual el alumno comprenderá la importancia de la bioinformática para la biotecnología. Así mismo, en el curso se presentarán los tipos de secuencias y los métodos recientes para analizarlas; las bases de datos de secuencias y de genomas; matrices de escoreo; los “gaps”; algoritmos utilizados en el alineamiento; alineamiento de dos secuencias; uso de BLAST, alineamiento múltiple, algoritmos para el alineamiento de secuencias masivas, tipos de archivos utilizados en bioinformática, introducción a la filogenia molecular y evolución, introducción a la expresión diferencial de RNAs.</p>
<p>CC XXX  <b>PRINCIPIOS DE INGENIERÍA BIOLÓGICA</b>  T – P – C: 3 – 0 – 3  Requisito:  CCXXX Genética Molecular CCXXX Genómica Funcional CCXXX Termodinámica de los sistemas biológicas</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional en Ingeniería Biotecnológica y es de carácter teórico. Comprende el estudio de los sistemas biológicos a nivel de procesos celulares, sus partes o sus componentes enzimáticos, para el diseño de procesos biotecnológicos, con un enfoque ambientalmente sostenible.</p>
<p>CCXXX  <b>PRINCIPIOS DE INGENIERÍA GENÉTICA</b>  Requisitos:  CCXXX Genética Molecular  T – P – C: 3 – 0 – 3</p>	<p>El curso corresponde al área de formación profesional y es de carácter teórico, comprende los conceptos básicos de la ingeniería genética, el ADN recombinante, enzimas utilizadas en la ingeniería genética, aislamiento, fragmentación y separación de ácidos nucleicos. Así mismo, conceptos de hibridación, clonación, vectores en la ingeniería genética, PCR, secuenciación, mutagénesis dirigida y al azar, organismos modificados genéticamente, ética y biotecnología moderna.</p>



**MALLA CURRICULAR DE LA CARRERA INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA**

CICLO									
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
BIOLÓGIA GENERAL (Cr. 4)	BOTÁNICA GENERAL (Cr. 4)			GENÉTICA (Cr. 4)	GENÉTICA CUANTITATIVA Y DE POBLACIONES (4)		GENÉTICA VEGETAL (Cr. 4)		BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA (Cr. 4)
ECOLOGÍA GENERAL (Cr. 3)			BIOLÓGIA CELULAR Y MOLECULAR (Cr. 4)	LABORATORIO DE GENÉTICA (Cr. 3)		GENÓMICA FUNCIONAL (Cr. 4)	BIODIVERSIDAD GENÉTICA (Cr. 3)		
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS (Cr. 2)	FÍSICA GENERAL (Cr. 3)	FÍSICA II (Cr. 4)		LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA (Cr. 1)	GENÉTICA MOLECULAR (Cr. 4)	PRINCIPIOS DE INGENIERÍA GENÉTICA (Cr. 3)		GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA ANIMAL (Cr. 3)	BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL (Cr. 4)
		LABORATORIO DE BIOQUÍMICA (Cr. 3)		MICROBIOLOGÍA (Cr. 4)	OPERACIONES UNITARIAS BIOTECNOLÓGICAS (3 Cr.)	PRINCIPIOS DE BIOINFORMÁTICA (Cr. 3)			
QUÍMICA GENERAL (Cr. 1)	QUÍMICA ORGÁNICA (Cr. 4)	BIOQUÍMICA (Cr. 4)	ENZIMOLOGÍA (Cr. 4)	FÍSICOQUÍMICA I (Cr. 4)	TERMODINÁMICA DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS (Cr. 3)	TRANSFERENCIA DE MASA Y ENERGÍA EN BIOPROCESOS (Cr. 3)	PRINCIPIOS DE INGENIERÍA BIOLÓGICA (3)	MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL (Cr. 3)	BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL (Cr. 4)
		ESTADÍSTICA GENERAL (Cr. 3)	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN (Cr. 2)	MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA LA INVESTIGACIÓN I (Cr. 4)		FISIOLOGÍA Y METABOLISMO MICROBIANO (Cr. 4)	BOTÁNICA ECONÓMICA (Cr. 4)	FITOQUÍMICA (Cr. 3)	
ANÁLISIS MATEMÁTICO I (Cr. 3)	ANÁLISIS MATEMÁTICO II (Cr. 3)	CÁLCULO INTEGRAL (Cr. 4)	CÁLCULO PARA LA INGENIERÍA I (Cr. 4)	CÁLCULO PARA LA INGENIERÍA II (Cr. 4)			BIOLÓGIA DEL DESARROLLO (3 Cr.)		
	ZOOLOGÍA GENERAL (Cr. 4)		FISIOLOGÍA ANIMAL (Cr. 4)		FISIOLOGÍA VEGETAL (Cr. 4)	FISIOLOGÍA VEGETAL AVANZADA (Cr. 4)		PRINCIPIOS DE EVOLUCIÓN (Cr. 3)	PRÁCTICAS PREPROFESIONALES (1 Cr.)
ECONOMÍA GENERAL (Cr. 3)	AFRO EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL (Cr. 2)	REDACCIÓN Y ARGUMENTACIÓN (Cr. 2)	ÉTICA Y CIUDADANÍA (Cr. 2)		BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (Cr. 2)			ELECTIVO (4 Cr.)	ELECTIVO (3 Cr.)
SOCIEDAD Y CULTURA PERUANA (Cr. 2)	LENGUAJE Y COMUNICACIÓN (Cr. 2)						ELECTIVO (2 Cr.)	Seminario I (Cr. 1)	Seminario II (Cr. 1)
						EXPERIMENTACIÓN BIOTECNOLÓGICA I (Cr. 1)	EXPERIMENTACIÓN BIOTECNOLÓGICA II (Cr. 1)	EXPERIMENTACIÓN BIOTECNOLÓGICA III (Cr. 1)	EXPERIMENTACIÓN BIOTECNOLÓGICA IV (Cr. 1)
20	22	18	20	22	20	22	20	18	18
4	12	13	12	22	0	4	8	9	1
16	19	15	8						
OS				4		20	18	10	5
CURSOS ESTUDIOS GENERALES	CURSOS QUE YA EXISTEN	CURSOS NUEVOS	ELECTIVOS		TOTAL				
35	88	68	9		200				



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA  
MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**Proyecto de creación del Programa de  
Estudio de Ingeniería Biotecnológica en la  
UNALM**

**Estudios de pertinencia social y de factibilidad  
económica-financiera**

**2019  
Lima - Perú**



# TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. ESTUDIO DE PERTINENCIA SOCIAL</b>	<b>4</b>
1.1. Ingeniería Biotecnológica	4
• Contexto de la biotecnología en el Perú y el mundo	4
• Impacto de la biotecnología en Estados Unidos	6
• El sector educativo universitario en EE.UU.	9
• La biotecnología en España	10
• El sector educativo universitario en España	12
• El sector Biotecnología en Perú	12
1.2. Balance entre oferta y demanda social de la carrera de Ingeniería Biotecnológica en el Perú	15
1.3. Determinación de los postulantes a la UNALM y que optarían por estudiar la carrera de Ingeniería Biotecnológica	18
1.4. Análisis del mercado ocupacional de la carrera de Ing. Biotecnológica	19
1.5. Conclusiones del análisis de la brecha demanda-oferta social de la carrera	23
1.6. Referencias Bibliográficas	24
1.7. Anexos	27
<b>2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA</b>	<b>30</b>
2.1. Objetivos	30
2.2. Metodología	30
2.3. Resultados	37
2.4. Conclusiones del estudio de Factibilidad	40
2.5. Referencias Bibliográficas	40



# 1. ESTUDIO DE PERTINENCIA SOCIAL

## INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA- UNALM

### 1.1. Ingeniería Biotecnológica

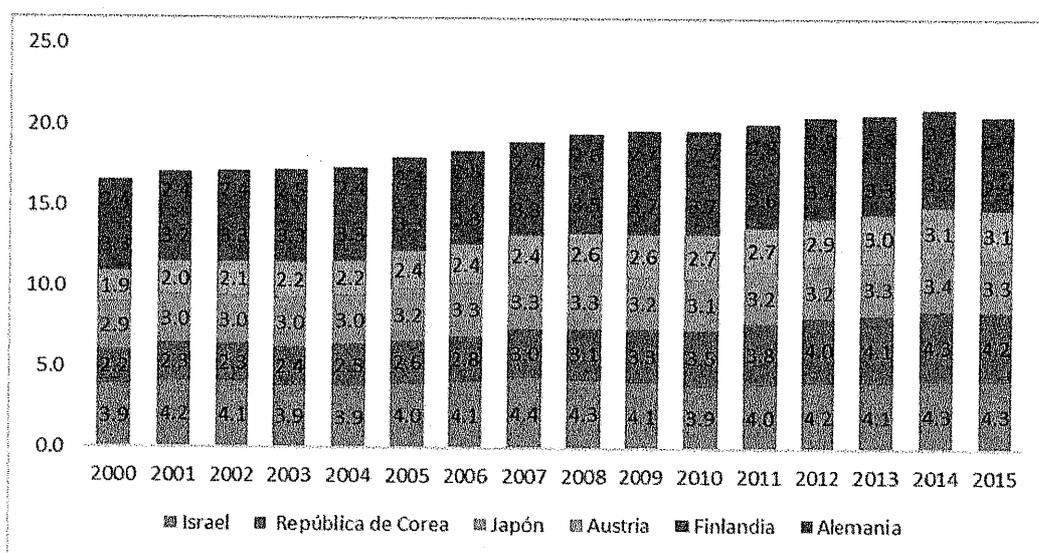
#### Contexto de la biotecnología en el Perú y el mundo

La racionalidad del sector biotecnológico es hacer buena ciencia, protegerla (con patentes de invención) y comercializar ese conocimiento a empresas, más arriba en la cadena de valor, que necesitan consumir innovación para mantenerse competitivas.

En términos generales, la industria biotecnológica tiene un poco más de 30 años de antigüedad, ha generado alrededor de US\$ 300 billones en ventas y está globalmente distribuida principalmente en las áreas de salud, alimentos y energía. Estados Unidos y Europa concentran la mayor cantidad de compañías, luego hay bastante actividad en Australia, China, Israel y Nueva Zelanda. En América Latina, Brasil lidera los esfuerzos seguido por México, Chile y Argentina (LatinGene, 2010).

Para evidenciar que los países están invirtiendo en el sector biotecnología, se usara el indicador denominado Gasto en investigación y desarrollo como % del PIB proporcionado por el Banco Mundial, de este indicador el Banco Mundial estima que un gran porcentaje de este indicador se destina a la investigación en Biociencia. Los cuales se muestran a continuación en la siguiente tabla:

**Gráfico 1: Gasto en investigación y desarrollo como % del PIB a nivel Mundial**



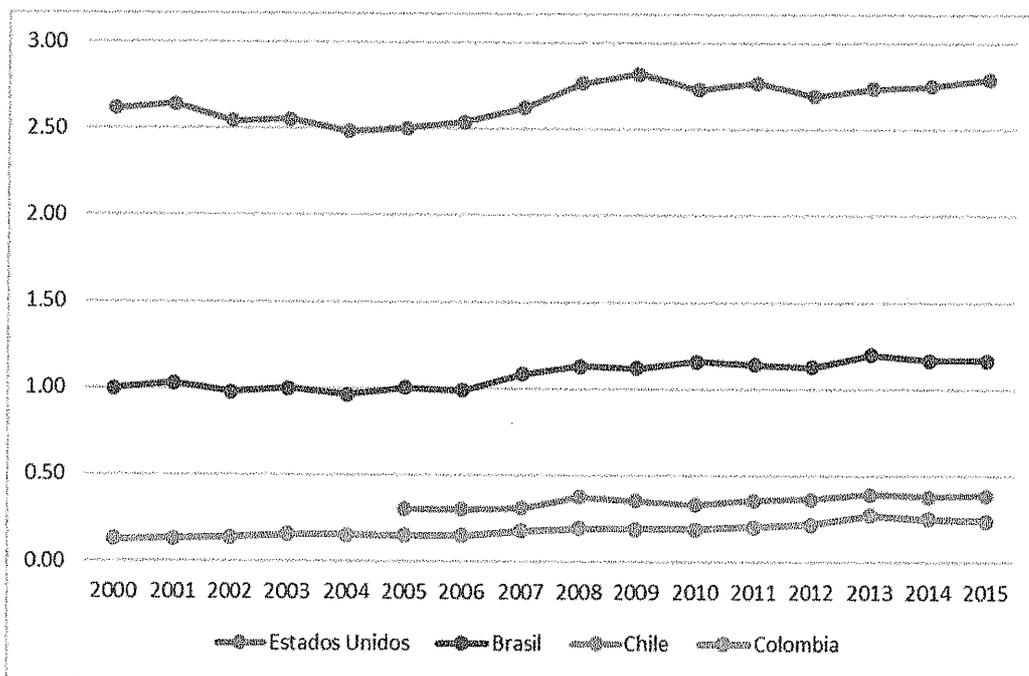
Fuente: Banco Mundial



En dicha tabla se puede observar que a nivel mundial los países líderes que destinan parte del presupuesto público a gastos en investigación, desarrollo e innovación han mantenido esa tendencia creciente a lo largo de los últimos 15 años. Un indicador de esto podría ser el número de patentes que se generan en cada país, tal es el caso de Japón que es líder en tecnología en el sector telecomunicaciones, laboratorios de biología, industria automotriz, laboratorios farmacéuticos. Suiza uno de los líderes en Biotecnología y tecnologías de información.

En el grafico N° 2 se puede observar que a nivel Sudamérica y EEUU la tendencia al alza de la destinación de fondos públicos a la investigación, desarrollo e innovación no solo es a nivel mundial, sino que en estos países están siguiendo esa misma tendencia, pero aún a una menor escala. Lo que significa que el sector en Biotecnología tiene un amplio horizonte de explotación y que se requieren de políticas de estado que fomenten. Para este caso el Banco Mundial estima que el % que se destina al indicador de Biociencia no están significativo como en los países potencia en Biotecnología.

**Gráfico 2: Gasto en investigación y desarrollo como % del PIB a nivel Sudamérica y EEUU**



Fuente: Banco Mundial

*Jam*



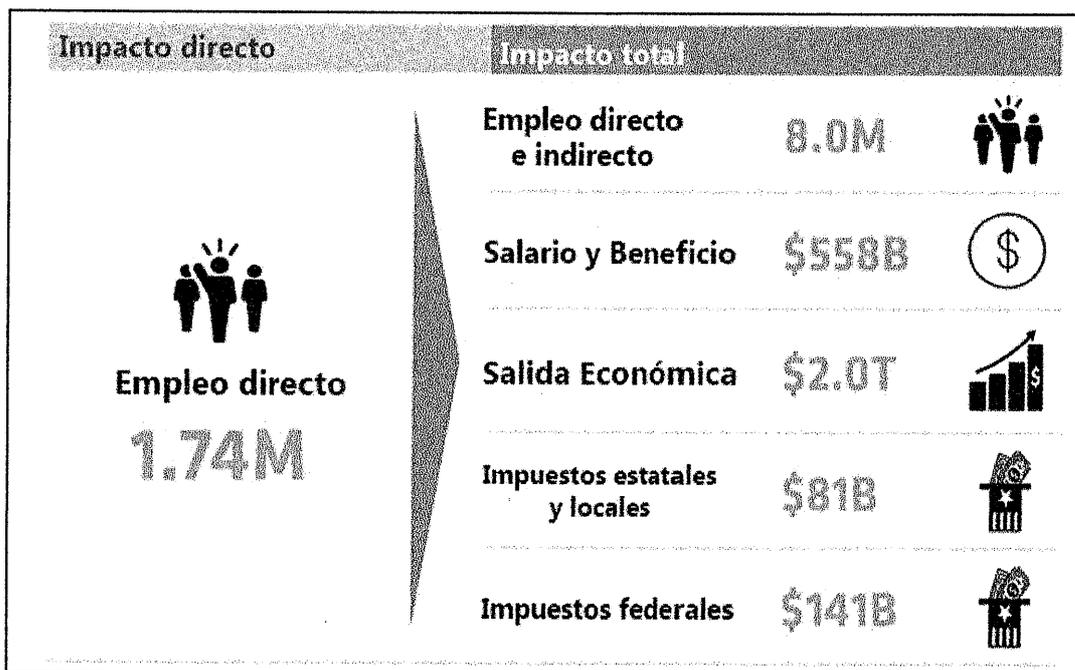
## Impacto de la biotecnología en Estados Unidos

En el mercado global, la biotecnología se puede aplicar en diversos campos. Principalmente se usa para producto farmacéuticos y diagnósticos en los distintos países, pero en Estados Unidos se han encontrado aplicaciones derivadas al campo de la salud, alimentación, agricultura y la industria, obteniendo todos resultados favorables y contribuyendo a la economía mundial.

El informe: Inversión, innovación y creación de empleo en una creciente industria de biociencias en los EE. UU. (2018), muestra que las empresas de Biociencias de Estados Unidos emplean directamente a 1,74 millones de personas, una cifra que incluye más de 273,000 empleos de alta remuneración creados desde 2001. Así mismo, el apoyo a la producción económica está asociada a 8 millones de puestos de trabajo en toda la economía de los Estados Unidos, a través de efectos directos tanto como los inducidos.

El salario anual promedio para un trabajador de Biociencia de los Estados Unidos alcanzó \$ 98,961 en 2016, estas ganancias son más de \$ 45,000 mayores, en promedio, que el salario general del sector privado de EE. UU.

### Ilustración 1: Impacto económico de la Industria de Biociencias en Estados Unidos



Fuente: TEconomy Bio Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry, 2018.



El informe muestra, además, que desde el 2014, el empleo total en la industria de biociencia ha aumentado un 4,4% en cuatro de los cinco principales subsectores que contribuyen a las ganancias del empleo (Tabla 1), generando una contratación de la industria acelerada en 2015 y 2016 en comparación con los dos años anteriores, promediando 2.2% anual en comparación con el 1.3% anual en 2013-2014.

El más grande de los subsectores de la industria, Laboratorios de investigación, pruebas y médicos, lidera con un crecimiento de empleo del 8.2% de 2014 a 2016, y continúa su impresionante registro de la adición constante de puestos de trabajo cada año desde el 2001.

El subsector farmacéutico, después de dos años, ha presentado un crecimiento más lento. Del mismo modo, el subsector de dispositivos y equipos médicos tuvo un 1.5% crecimiento anual tanto en 2015 como en 2016. Sin embargo, el subsector de Materia prima agrícola e Industria de Biociencia es el único subsector que ve un modesto declive con el empleo, disminuyendo en menos de 1% cada uno de los últimos dos años.

**Tabla 1: Empresas de Biociencia y datos de empleo 2016; porcentaje de cambio 2001-2016 y 2014-2016**

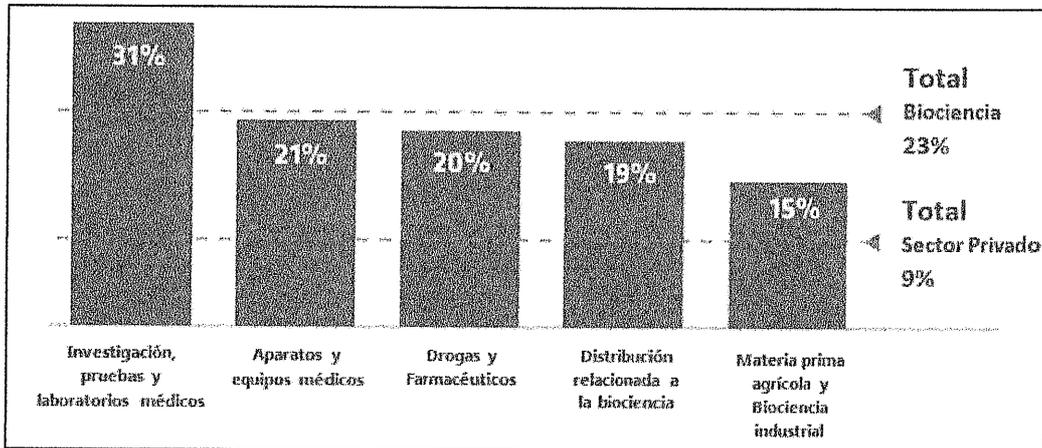
Industria de la Biociencia y sus subsectores	Datos de empresas			Datos de empleo		
	Conteo 2016	Cambio 2001-2016	Cambio 2014-2016	Conteo 2016	Cambio 2001-2016	Cambio 2014-2016
Industria de Biociencia y materia prima agrícola	1,709	2.80%	-3.20%	68,027	-1.30%	-1.20%
Distribución relacionada a la Biociencia	39,149	7%	3.80%	469,640	13.10%	3.70%
Farmacéuticos	3,754	44%	13.70%	299,113	-2.00%	2.00%
Dispositivos y equipos médicos	8,083	29.70%	5.90%	359,293	4.30%	2.90%
Pruebas de investigación y laboratorios médicos	33,007	133.30%	13.10%	547,566	62.70%	8.20%
<b>Biociencias totales</b>	<b>85,702</b>	<b>40%</b>	<b>7.70%</b>	<b>1,743,639</b>	<b>18.60%</b>	<b>4.40%</b>

Fuente: TEconomy Bio Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry, 2018.



Dentro del crecimiento salarial medio a largo plazo, en el sector de las biociencias, éste ha superado al sector privado. Desde el 2001, los salarios reales (ajustados a la inflación) han aumentado en un 23% contra solo un 9% para la economía en conjunto (Gráfico N° 3).

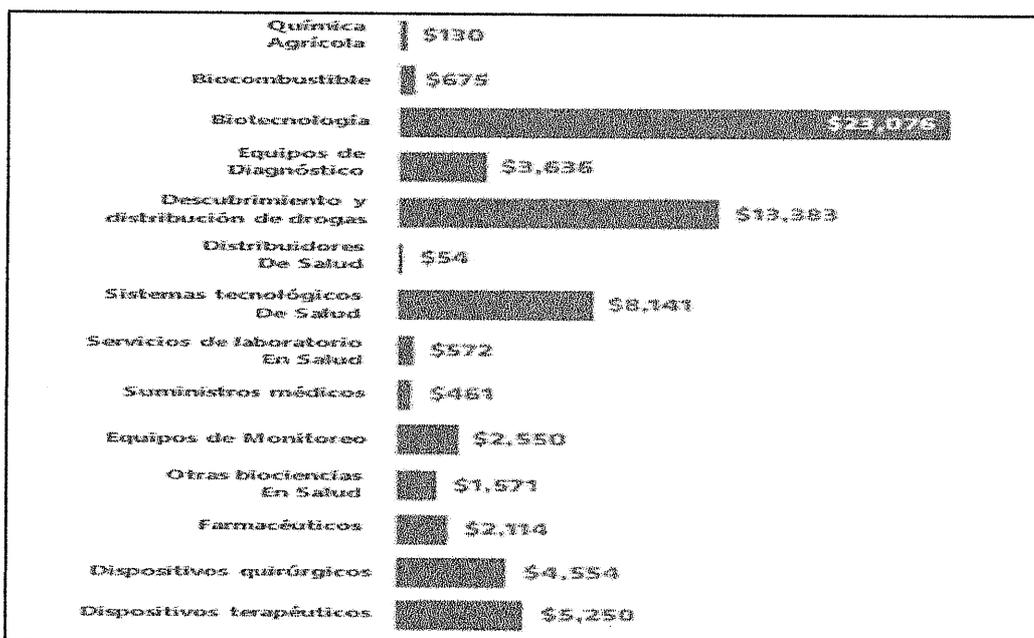
**Gráfico 3: Cambio en el promedio real de los salarios anuales en las biociencias y en el total del sector privado, 2001-2016**



Fuente: TEconomy Bio Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry, 2018.

Alrededor de un tercio de la financiación de capital de riesgo de la industria se invirtió en empresas de biotecnología en los últimos 4 años (Gráfico 4).

**Gráfico 4: Inversiones de capital de riesgo en Biociencia y sus relacionados por segmentos, 2014-2017(\$ en millones)**



Fuente: TEconomy Bio Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry, 2018.



### El sector educativo universitario en EE.UU.

Los Estados Unidos son uno de los mejores países para estudiar biotecnología, esto debido a las prestigiosas universidades, las cuales se conforman de excelentes facultades e infraestructura de calidad para la investigación. Asimismo, existe un gran número de compañías de biotecnología y atractivas oportunidades de empleo para los egresados de esta especialidad. Algunas de las universidades más reconocidas en biotecnología son:

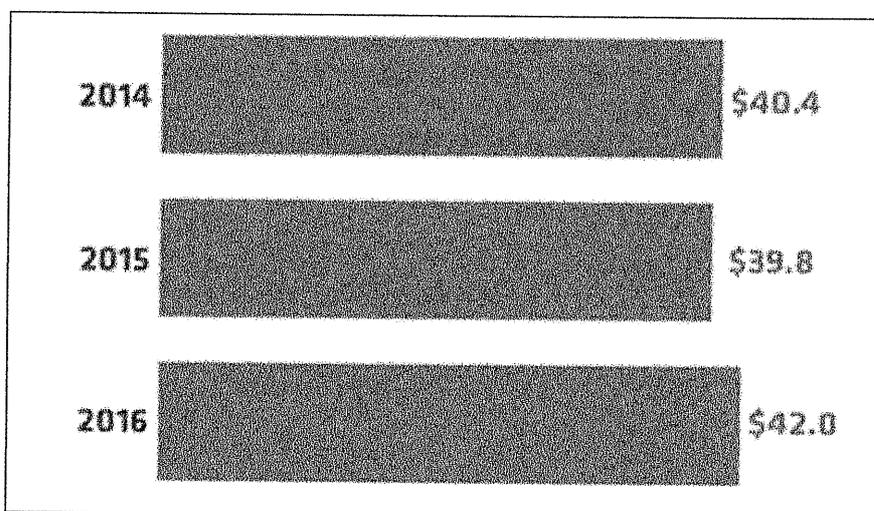
**Tabla 2: Lista de Universidades que poseen carreras relacionados a biotecnología en EE.UU.**

Universidad John Kopkins	Universidad de Pennsylvania
<b>Facultad de Biotecnología</b>	<b>Facultad de Biotecnología</b>
Universidad de Wisconsin	Universidad de Purdue
<b>Facultad de Biotecnología</b>	<b>Facultad de Biotecnología</b>
Universidad de Georgia	Universidad de Boston
<b>Biotecnología</b>	<b>Biotecnología</b>
Universidad de Harvard	Universidad de Northwestern
<b>Facultad de Biotecnología</b>	<b>Facultad de Biotecnología</b>
Universidad de Rhode Island	Universidad de Columbia
<b>Facultad de Biotecnología</b>	<b>Facultad de Biotecnología</b>

Fuente: Elaboración propia- Portal web de universidades

Los gastos en Investigación y Desarrollo (I + D) en biociencias universitarias aumentaron en un saludable 5.5%, alcanzando los \$ 42 mil millones para el 2016 (Gráfico N° 5).

**Gráfico 5: Gastos en Biociencia Universitaria 2014-2016(\$ en billones)**



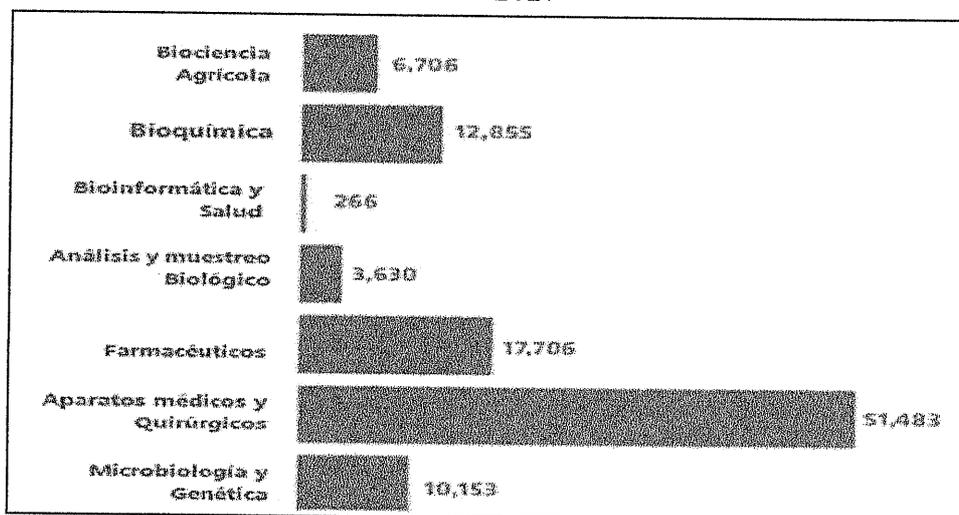
Fuente: TEconomy Bio Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry, 2018.



La amplitud de la actividad innovadora dentro del sector de Biociencias se refleja en las distintas clases de patentes, tal y como se presentan en el Gráfico N° 6. En el último período de 4 años, uno de cada dos nuevos inventos, fue clasificado dentro de dispositivos médicos y quirúrgicos, rubro que abarca una amplia gama de productos y mercados de ortopedia, instrumentos dentales, ultrasonidos y veterinarios.

Dentro de las Patentes farmacológicas y farmacéuticas, éstas representan no solo una gran área de innovación, sino también una de las de más rápido crecimiento: del 2014 al 2017, este grupo tuvo una tasa de crecimiento anual promedio del 5,6%. Por su parte, las innovaciones genéticas, dentro de la agrupación más amplia de microbiología y genética, logró un incremento promedio de 6.5 % anual.

**Gráfico 6: Patentes relacionados a Biociencia por segmentos acumulados 2014-2017**



Fuente: TEconomy Bio Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry 2018.

### La biotecnología en España

El sector de la biotecnología española continúa expandiéndose, con tasas de crecimiento del sector que superaron las de los años anteriores. En el 2014, el sector biotecnológico español estaba compuesto por 2.742 empresas que realizan actividades de biotecnología y 628 empresas centradas principal o exclusivamente en biotecnología (en adelante, empresas de biotecnología). Un total de 177.973 profesionales trabajan en el sector, lo que genera unos ingresos de 107.788 millones de euros. Las empresas de biotecnología (aquellas cuya actividad principal es la biotecnología) facturaron de 7,591 millones de euros, según el Instituto Nacional de Estadística (2014), en su encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas.

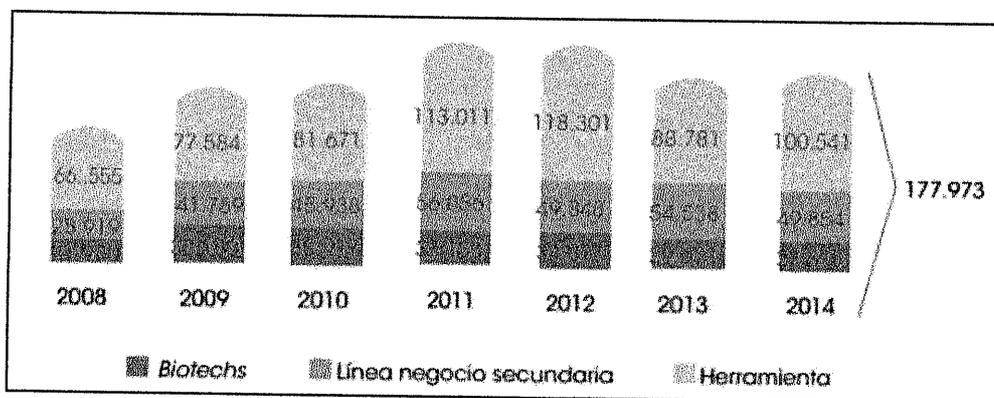
En términos de facturación, el 51,55% se atribuye a las empresas que consideran la biotecnología como una línea de negocio secundaria, mientras que el 41,4% de facturación la generan empresas en las que biotecnología es una herramienta necesaria para la producción, el 7,04% restante se asigna a empresas dedicadas a biotecnología.



Este crecimiento puede explicarse parcialmente por la naturaleza transversal de la biotecnología: las empresas en diferentes sectores están incorporando cada vez más actividades de biotecnología en sus productos y servicios. Este tipo de crecimiento surge, naturalmente, cuando las nuevas tecnologías emergentes, se convierten en características regulares en el sistema productivo. (INE, 2014)

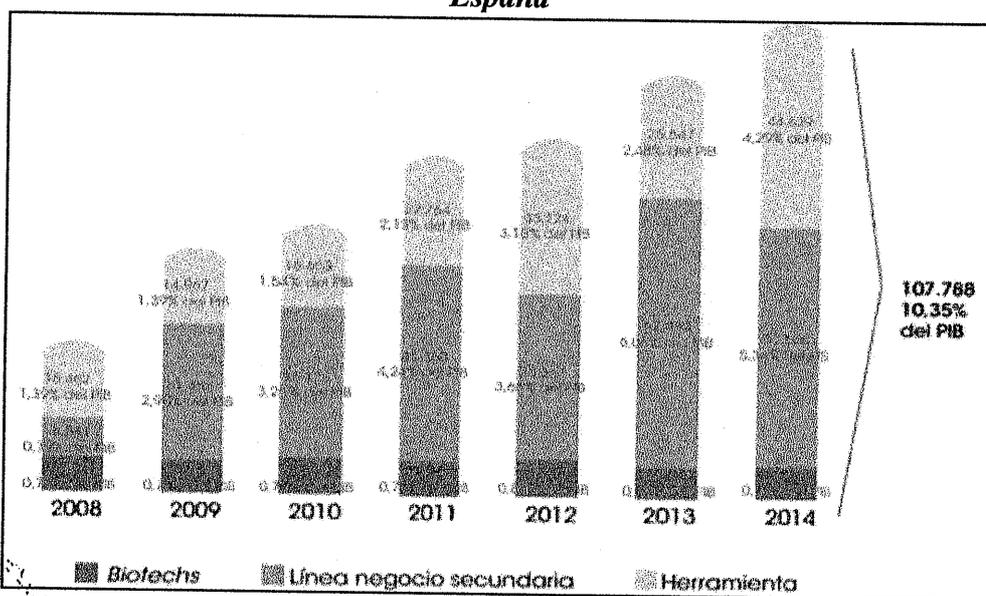
La inversión doméstica privada en I + D en biotecnología, se ha recuperado después de una caída de tres años. Esta cifra creció un 3,75% en 2014, alcanzando el monto de 533,8 millones de euros. Asimismo, según *Investin Spain* en el 2014, el empleo generado por el sector ha ido en aumento, alcanzando un total de 177,973 profesionales trabajando en este campo. La facturación del sector también se ha incrementado, superando los 107.700 millones de euros en el 2014, un incremento del 13,28% respecto al año anterior.

**Gráfico 7: Evolución de la creación de empleo en el sector de Biotecnología en España**



Fuente: INVESTIN SPAIN. Biotechnology Sector in Spain, 2016

**Gráfico 8: Evolución de la facturación en el sector de la biotecnología en España**



Fuente: INVESTIN SPAIN. Biotechnology Sector in Spain, 2016



### **El sector educativo universitario en España**

Barcelona es el centro biotecnológico más popular de España, aquí se encuentra la Universidad Autónoma de Barcelona, la cual ofrece cursos de pregrado en biotecnología, asimismo, permite a los estudiantes obtener apoyo de investigadores involucrados en proyectos destacados.

La capital del país también es una perspectiva atractiva para la Biotecnología, aquí se encuentra la Politécnica de Madrid con cursos de pregrado y posgrado. Una gran ventaja de estudiar en Madrid será el acceso a varios centros de investigación, incluidos el Centro Nacional de Biotecnología (CNB), el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) y el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC).

**Tabla 3: Lista de Universidades que poseen carreras relacionados a biotecnología en España**

Universidad Politécnica de Valencia	Universidad Autónoma de Barcelona
<b>Biotecnología</b>	<b>Biotecnología</b>
Universidad Politécnica de Madrid	Universidad de Purdue
<b>Facultad de Biotecnología</b>	<b>Facultad de Biotecnología</b>
Universidad de León	Universidad Francisco de Vitoria
<b>Biotecnología</b>	<b>Biotecnología</b>

Fuente: Elaboración propia - Portal web de Universidades

### **El sector Biotecnología en Perú**

Según el CONCYTEC (2016), la biotecnología y el uso sostenible de la biodiversidad, específicamente de los recursos genéticos y sus derivados, representan una oportunidad única para mejorar la competitividad y contribuir significativamente al desarrollo socioeconómico del país, basada en la conquista de nuevos mercados, de productos de alto valor agregado intensivos en innovación y desarrollo. Su promoción implica una alternativa de rápido crecimiento, la cual se puede traducir en ganancias significativas en términos económicos y sociales.

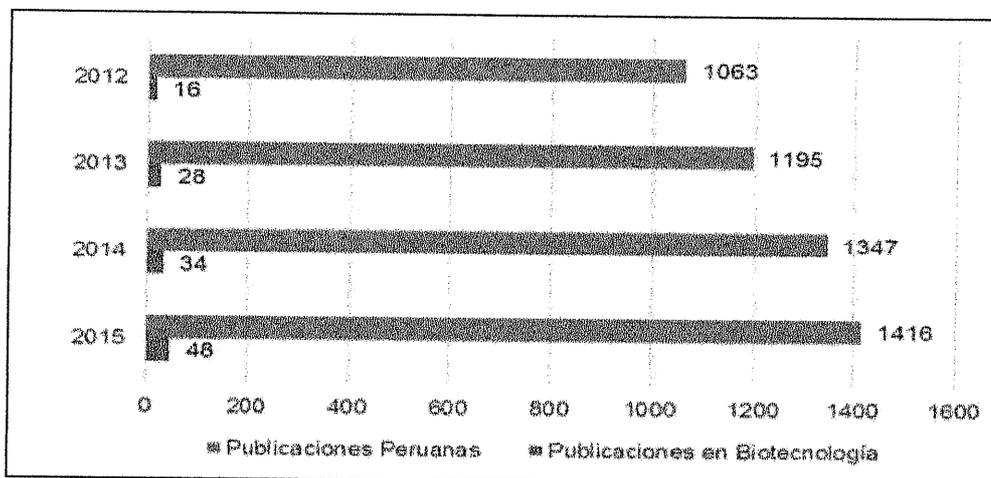
Sin embargo, la biotecnología en el Perú, actualmente, no ha podido alcanzar todo su potencial, fundamentalmente porque se hace uso de herramientas biotecnológicas, mas no de una biotecnología moderna. A pesar de que en algunos casos se puedan emplear tecnologías avanzadas, estas no culminan en productos o servicios biotecnológicos puestos en el mercado. En general, las iniciativas biotecnológicas llegan solo hasta la fase de prototipo.

Otro de los problemas determinados es el bajo número de publicaciones científicas en el sector Biotecnológico. Se realizó un análisis detallado de las publicaciones en biotecnología moderna en los últimos años (2014, 2015 y 2016), y se encontró un bajo porcentaje (menos del 5%) del total publicado en el país. También se encontró un total



de 1416 publicaciones del sector, lo cual representa 0.46 publicaciones por investigador. Este indicador confirma la necesidad de fortalecer y darle sostenibilidad a la masa crítica del sector.

**Gráfico 9. Cantidad de publicaciones peruanas relacionadas a Biotecnología y cantidad total de publicaciones peruanas (2012-2015)**



Fuente: PRONBIOTEC, 2016.

En ese sentido, el Programa Nacional Transversal de Biotecnología - PRONBIOTEC (2016), identifica el problema principal en este ámbito y lo resume como el “*Débil Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Biotecnología*”. Las causas directas e indirectas (algunas) se muestran a continuación:

- Insuficiente masa crítica altamente calificada en biotecnología
- Débil articulación de la academia-empresa-Estado en el sector biotecnológico
- Insuficientes incentivos para la innovación en materia biotecnológica
- Limitados resultados de investigación científica en biotecnología

Dentro del primer punto: *insuficiente masa crítica altamente calificada en biotecnología*, resaltan las siguientes falencias:

- Pocos estímulos económicos para que el docente universitario se involucre en proyectos de CTI.
- Limitada oferta de programas de postgrado en biotecnología
- Bajo número de graduados y/o titulados en carreras de biotecnología
- Insuficientes instrumentos de atracción/retención de investigadores calificados.

Según el contexto mencionado anteriormente, se puede comentar que existe un enorme potencial de generación de conocimientos y formación profesional en este campo de estudio y que la evolución de esta dinámica dependerá del mayor o menor vínculo entre la academia y el sector privado. Si bien es cierto, en la actualidad, existe una iniciativa



estatal respecto a la promoción y difusión de las carreras afines con la ciencia, tecnología e innovación, será el crecimiento del sector privado el que impulse la demanda de futuros ingenieros biotecnólogos.

Asimismo, la demanda por egresados de la carrera de Ingenieros biotecnológica se pone en evidencia porque se tuvo la necesidad de crear la Ley N° 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de Organismos Vivos Modificados (OVM) al territorio nacional por un periodo de 10 años, la cual tiene como finalidad *fortalecer las capacidades nacionales, desarrollar la infraestructura y generar las líneas de base respecto de la biodiversidad nativa para el desarrollo de una adecuada evaluación de las actividades de liberación al ambiente de OVM*. Finalidad que evidencia una necesidad urgente de contar con especialistas en biotecnología dentro del país, que aseguren el desarrollo tecnológico del país conservando la biodiversidad nativa.

Además, es de tenerse en cuenta que, la Ley N° 29811, excluye la aplicación de la moratoria al uso de OVMs introducidos al territorio nacional como los siguientes:

- a) *Los organismos vivos modificados (OVM) destinados al uso en espacio confinado para fines de investigación.*
- b) *Los organismos vivos modificados (OVM) usados como productos farmacéuticos y veterinarios que se rigen por los tratados internacionales de los cuales el país es parte y normas especiales.*
- c) *Los organismos vivos modificados (OVM) y/o sus productos derivados importados, para fines de alimentación directa humana y animal o para su procesamiento.*

Así mismo, el Ministerio del Ambiente, en coordinación con el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec), promueve el fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas de las instituciones nacionales que están encargadas de difundir las técnicas que aplicadas a la biotecnología moderna y la bioseguridad, cuya finalidad radica en contribuir a la toma de decisión de los proveedores y consumidores, respecto a los organismos vivos modificados (OVM) y fomenta la biotecnología con base a los recursos genéticos nativos, para lograr su conservación y desarrollo competitivo en lo económico, social y científico.

En cuanto al impacto de la apertura académica del programa de Ingeniería en Biotecnología. El Programa Nacional Transversal de Biotecnología (PRONBIOTEC), propone las siguientes áreas temáticas de investigación a fin de hacer frente a los cuatro desafíos nacionales y a la necesidad de la generación e incremento de la capacidad tecnológica del país. A continuación, se detallan los desafíos nacionales:

1. Mejoramiento animal y vegetal: Para el desarrollo de nuevos cultivares en plantas y crías en animales a través de la biotecnología, se necesitará el desarrollo de marcadores para selección asistida, investigación en inseminación artificial, implantación de embriones, embriogénesis, fecundación in vitro, manipulación genética.



2. Microorganismos: Para el aprovechamiento biotecnológico de la microbiota para aplicaciones diversas, se necesita realizar estudios en biofertilizantes, probióticos (animales y humanos), control de plagas y enfermedades (plantas, animales y humanos), biorremediación, biocombustible y suplementos alimenticios.
3. Moléculas: Para la purificación y caracterización estructural y funcional de moléculas para usos diversos, a través de la biotecnología, se necesita realizar estudios en nutracéuticos, cosmeceúticos, drogas para uso médico, principios activos y biomateriales.
4. Salud Animal y Humana: Para el desarrollo de insumos para servicios de salud a través de la biotecnología como vacunas, pruebas de diagnóstico y reconstrucción de tejidos, se necesita realizar estudios de vacunas (animales y humanos), pruebas de diagnóstico (plantas, animales y humanos), reconstrucción de tejidos,

En ese sentido, la creación del programa de estudio de Ingeniería en Biotecnología contribuirá al desarrollo de la investigación de las áreas temáticas en mención. Adicionalmente, contribuye también a la Misión de la Universidad Nacional Agraria La Molina que está definida en el Plan Estratégico Institucional 2017-2019-UNALM, la cual expresa lo siguiente: *Brindar formación profesional, investigación, proyección social y educación continua para los estudiantes contribuyendo al desarrollo sostenible agrario y de la sociedad.*

En suma, el programa de estudios de Ingeniería en Biotecnología está orientado al cumplimiento de los desafíos nacionales y la misión institucional de la UNALM.

## **1.2. Balance entre oferta y demanda social de la carrera de Ingeniería Biotecnológica en el Perú**

Para determinar la demanda social (potencial) de la carrera de Ingeniería Biotecnológica, a nivel nacional, se han identificado a las universidades peruanas que ofrecen dicha carrera, ya que se conoce que éstas ofrecen un número de vacantes limitadas por cada semestre académico, mientras que el número de personas que postulan a estas carreras sobrepasan en número dichas vacantes. En otras palabras, la demanda (personas interesadas en estudiar) supera ampliamente a la capacidad de oferta de todas estas universidades. A continuación, se muestra el listado total de universidades peruanas que imparten la carrera de Ingeniería Biotecnológica:



**Tabla 4: Universidades públicas y privadas que ofertan la carrera de Ing. en Biotecnología**

<b>Universidad Católica De Santa María - Arequipa</b>	<b>Universidad Nacional del Santa - Áncash</b>
Carrera: Ingeniería Biotecnológica	Carrera: Biotecnología
<b>Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima</b>	<b>Universidad Cayetano Heredia- PUCP</b>
Carrera: Genética y Biotecnología	Carrera: Ingeniería Biomédica
<b>Universidad Nacional de Cajamarca - Cajamarca</b>	
Carrera: Biología y Biotecnología	

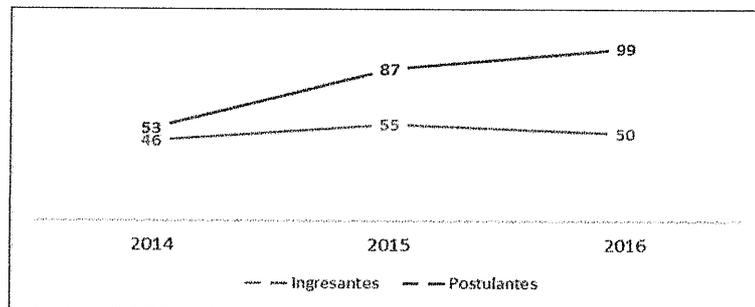
Fuente: Elaboración propia, 2019

Para determinar la demanda social (potencial) de la carrera de Ingeniería en Biotecnología a nivel nacional, se debe analizar el comportamiento en el tiempo, del número de postulantes (demanda) e ingresantes (oferta) de las universidades que tienen Facultades o Escuelas<sup>1</sup> con formación en Ingeniería Biotecnológica. En los siguientes gráficos se analizan la relación de ingresantes y postulantes a la carrera de Ingeniería Biotecnología.



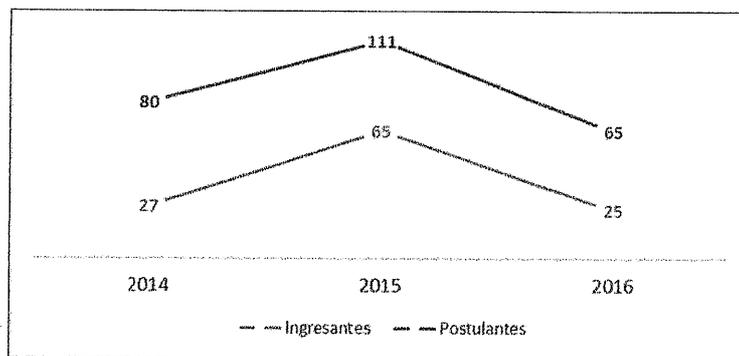
1. De las universidades que se muestran en la sección arriba, la información que se requiere para realizar el estudio de demanda social se ha conseguido del portal web de SUNEDU

**Gráfico 10: Ingresantes y postulantes 2014-2016  
Universidad Nacional del Santa**



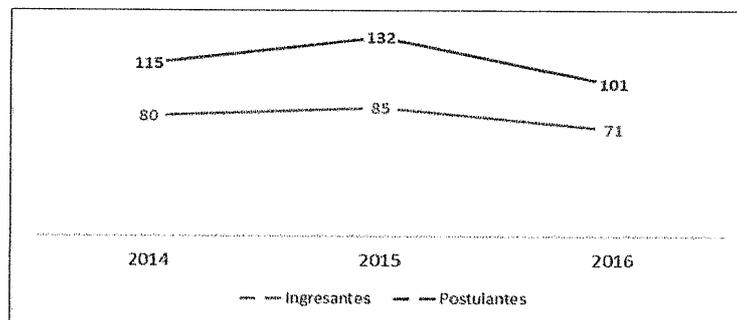
Fuente: Elaboración propia, 2019

**Gráfico 11: Ingresantes y postulantes 2014-2016  
Universidad Nacional de Cajamarca**



Fuente: Elaboración propia, 2019

**Gráfico 12: Ingresantes y postulantes 2014-2016  
Universidad Católica de Santa María**



Fuente: Elaboración propia, 2019



En los gráficos N° 11 y 12 se aprecian a 2 de las 3 universidades públicas que ofrecen la carrera de Ing. en Biotecnología propiamente dicha (existen otras carreras, las cuales no han sido consideradas en el presente análisis por falta de información en el portal web

de SUNEDU). Adicionalmente, en el gráfico N<sup>o</sup> 13 se muestra la dinámica de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa.

Observando la variación porcentual (tendencia), se evalúa el comportamiento de los postulantes (demanda) e ingresantes (oferta) a las universidades que ofrecen la mencionada carrera. En ese sentido, la especialidad de Ing. en Biotecnología es relativamente nueva en nuestro país y las únicas universidades públicas que la ofertan son: La Universidad Nacional del Santa (Ancash) y la Universidad Nacional de Cajamarca (Cajamarca). Al 2016, tuvieron 0,35 y 17 egresados, en el período 2014-2016, ambas presentaron una brecha (demanda potencial<sup>2</sup>) de 40% 60%. En el caso de la Universidad Privada Católica de Santa María (Arequipa), presenta una ratio de ingresantes-postulantes, entre el 2014 y 2016, de alrededor del 70% en la carrera de Ing. en Biotecnología. Por último, para el caso de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la ratio de ingresantes y postulantes es de 8% al 2016. (Ver Anexos 2, 3, 4 y 7).

### **1.3. Determinación de los postulantes a la UNALM y que optarían por estudiar la carrera de Ingeniería Biotecnológica**

Para determinar el número de estudiantes que se están preparando para postular a la UNALM y optarían por estudiar la carrera de Ing. en Biotecnología, se realizó una encuesta a una muestra de 1627 alumnos preuniversitarios, que se están preparando para postular en el semestre 2018-I y que están desarrollando sus clases, en los siguientes centros de enseñanza:

- Centro de Estudios Preuniversitarios de la UNALM – CEPRE UNALM
- Academias y grupos de estudio: Promedio 21, La Meta, La Base, La Clave, Rumbo Agraria, Pamer, ADUNI, Agrociencias, Agromatemáticas, Agroestudio, La Pre y Somos Agraria.
- También se encuestó a los asistentes de diferentes *Talleres de Carreras* organizados por el Centro de Admisión y Promoción, dónde participan los potenciales postulantes a las carreras profesionales que enseña la UNALM.

Los resultados de la encuesta en mención se han procesado (Tabla 5) y muestran que, del total de encuestados (1627), 165 postularían a la carrera de Ingeniería Biotecnológica como primera opción para estudiar, esto representa el 10.14% del total, con lo cual, se ubica en el tercer y cuarto lugar de las preferencias dentro de las posibles once nuevas potenciales carreras profesionales, que se eligieron para ofrecer en las encuestas realizadas (ver anexo 1).

2. El número total de postulantes a esta carrera profesional, por semestre académico y universidad, se muestra en los Anexos 2,3,4 y 7.



**Tabla 5: Resumen de la encuesta aplicada a potenciales postulantes a la UNALM (2018-I)**

INTERESADOS EN SEGUIR LA CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA (Muestra: 1627)		
OPCIONES	N° POSTULANTES	N° POSTULANTES / TOTAL
Primera Opción	165	32%
Segunda Opción	186	37%
Tercera Opción	157	31%
<b>TOTAL</b>	<b>508</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia, basada en encuesta a potenciales estudiantes a la UNALM, 2018

#### 1.4. Análisis del mercado ocupacional de la carrera de Ingeniería Biotecnológica

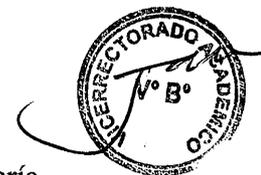
Todas las carreras que están ligadas al sector de la ciencia, tecnología e innovación se pueden agrupar, a grosso modo, en varios campos mostrados en la tabla 6: Principalmente en las ciencias de la salud y producción. Cabe señalar que, debido a que, en Perú, la carrera de Biotecnología, aún no está consolidada, se ha tomado en cuenta la transversalidad de la misma para tomar carreras afines.

**Tabla 6: Número de Egresados por Campo de Estudio**

Campo de educación específico	Número de egresados	%
<b>Total</b>	<b>171714</b>	<b>100%</b>
Ciencias Administrativas y Comerciales	28315	16%
Ciencias de la Salud	22936	13%
Ciencias Económicas y Contables	20795	12%
Ingeniería Industrial y Producción	17756	10%
Derecho, Ciencias Políticas y Jurídicas	15684	9%
Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones	10747	6%
Ingeniería de la Construcción, Sanitaria y Arquitectura	9902	6%
Ciencias de la Comunicación	7440	4%
Ciencias Sociales y del Comportamiento	6738	4%
Educación inicial y primaria	5448	3%
Agropecuaria, Forestal y Acuicultura	4159	2%
Educación Secundaria	3920	2%
Otros	17874	10%

Fuente: INEI: Encuesta de Egresados Universitarios, 2014

Sin embargo, para conocer a los egresados específicamente en la rama de ingeniería biotecnológica se recurrió al portal web de la SUNEDU, donde, según su información estadística, los egresados asociados a dicho rubro ascienden a 540. Esta cifra va acorde a la poca oferta académica



Luego de identificar el número aproximado de egresados con los que cuenta el programa de Ingeniería Biotecnológica, a continuación, se procederá a señalar las potenciales fuentes de trabajo donde se pueden desempeñar dichos profesionales:

- a) Empresas consultoras y ONG en proyectos de investigación e innovación.
- b) Entidades gubernamentales (MINEDU, PRODUCE, CONCYTEC, etc).
- c) Docencia universitaria e investigación.
- d) Instituciones públicas y privadas vinculadas al desarrollo sostenible y temas afines.
- e) Sector privado: Se presenta a continuación un listado de empresas ligadas directamente a generar nuevas patentes en rubros de salud, agroindustria, etc. Entre las cuales destacan las que utilizan biotecnología o biología molecular para mejorar sus productos o procesos:

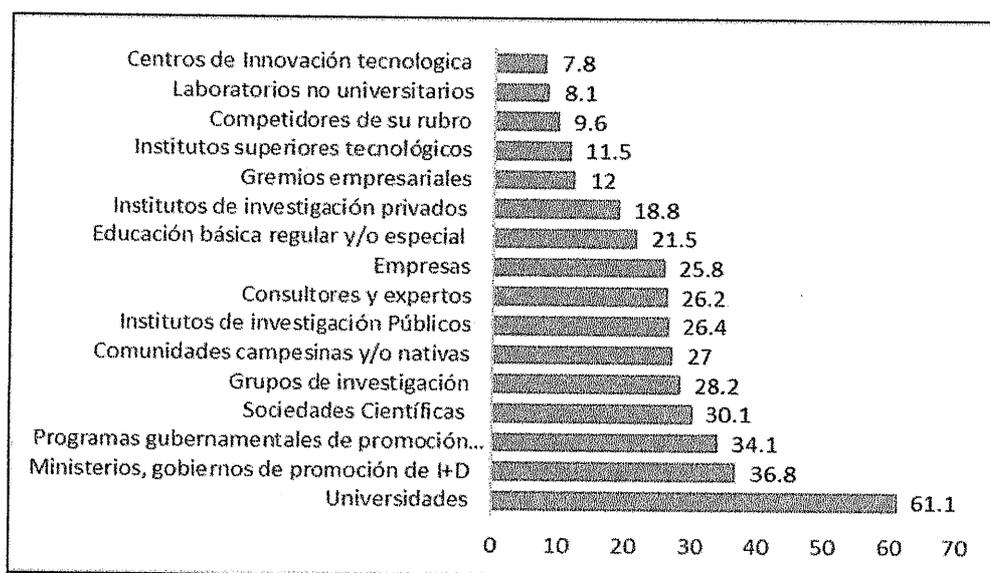
- *Biolinks, Lima*: Utiliza tecnología del ADN para pruebas de paternidad, diagnóstico de enfermedades infecciosas, aplicaciones agrícolas como el diagnóstico de plagas vegetales, análisis forenses como identificación de restos.
- *Camposol, La Libertad*: Principal Empresa agroindustrial del país, es 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*: Desarrolla métodos de diagnóstico y vacunas recombinantes de patógenos más importantes de la industria avícola peruana, aplicando técnicas de biología molecular y genómica.
- *HERSIL, 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, 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.
- *Láctea S.A. SEMBRYO, La Libertad*: Laboratorio de Genética Ganadera. Realiza inseminación artificial, fecundación in-vitro e implantación de embriones en ganado vacuno.
- *PSW S.A. – Lima*: Realizan desarrollo, producción y comercialización de productos elaborados a partir de algas presentes en el mar peruano, con valor agregado basado en sus principios biológicos, fisiológicos y ecológicos, así como en la experiencia biotecnológica en procesos industriales con un permanente monitoreo y vigilancia tecnológica. Sus productos están dentro de las líneas de agricultura, bioestimulantes,



fertilizantes, correctores nutricionales, correctores de agua y extractos industriales altamente concentrados

Adicionalmente, un buen indicador para evidenciar que el desarrollo en tecnología e innovación, es tomar en cuenta la vinculación de centros de investigación (ofertantes de tecnología) con las distintas entidades a nivel público y privado. En ese sentido, el gráfico N° 13 muestra lo siguiente: el 61.1 % de los centros de investigación tuvieron algún tipo de vinculación con universidades, siendo éstas las instituciones con las que existen mayores vínculos, seguidos de las instituciones gubernamentales, ministerios, gobiernos regionales o locales y los programas gubernamentales de promoción de I+D con el 36.8% y 34.1% respectivamente. Para el caso específico de la vinculación con empresas privadas, solo el 25.8 % de los centros de investigación se vinculó con éstas, mientras que un 12 % con gremios empresariales. Sin embargo, los objetivos de la vinculación con empresas difieren según el tipo de Centro de Investigación.

**Gráfico 13: Centros de investigación que se vinculan con las instituciones y/o agentes de la comunidad científica y social 216 (%)**



Fuente: CONCYTEC

Del mismo modo que en la sección anterior, un buen proxy que permite apreciar la demanda del sector en biotecnología, es la cantidad de investigadores en tecnología e innovación a nivel nacional por tipo de contrato. En ese sentido, la Tabla N° 13 indica que el 97.1 % de investigadores se encuentran como personal interno y solo el 1.1 % es personal externo eventual. Así mismo, se aprecia también que el 66% de investigadores laboran con contratos a plazo indeterminado, mientras que el tercio restante tiene contratos a plazo determinado.



**Tabla 7: Investigadores por tipo de contrato y tipo de personal por sector institucional 2014-2015 (%)**

Sector Institucional	Tipo de contrato		Tipo de personal		
	Contratado plazo indefinido	Contratado plazo determinado	Interno	Consultor externo in situ	Consultor externo eventual
<b>Total</b>	65.5	34.5	97.1	1.8	1.1
<b>Instituto público de investigación 1/</b>	35.8	64.2	98.8	1.3	0
<b>Universidad pública</b>	88.4	11.6	97	2.3	0.7
<b>Universidad privada sin fines de lucro</b>	67.2	32.9	98.6	0.7	0.8
<b>Universidad privada con fines de lucro</b>	48.3	51.7	98.8	0.6	0.6
<b>Institución privada sin fines de lucro</b>	50.2	49.8	88.1	5.5	6.3
<b>otro 2/</b>	33.3	66.7	41.7	16.7	41.7

1/ Incluye institutos públicos de investigación e institutos de salud  
2/ El rubro otro corresponde principalmente a sociedades Anónimas que solo se dedican a la investigación

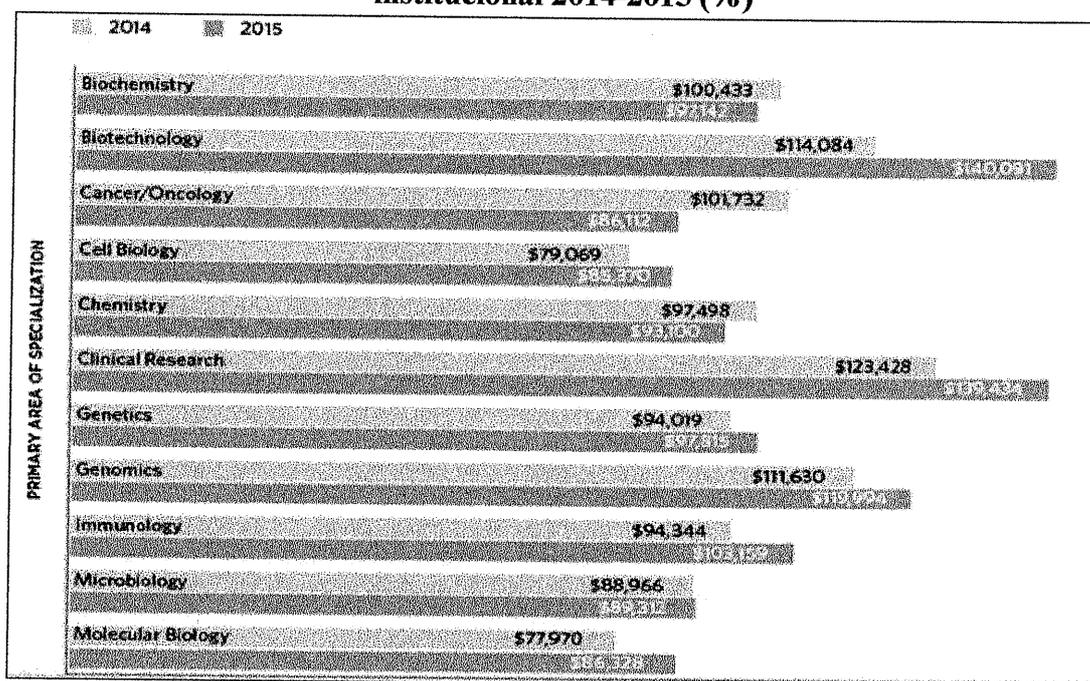
Fuente: CONCYTEC

Una vez establecidos los órganos de desempeño laboral, es necesario determinar los ingresos (promedio) que percibe un profesional ligado a la biotecnología. Para identificar el salario nacional, se ha utilizado el nuevo portal del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo: el Observatorio “*Ponte en Carrera*”; en cuya página, se puede encontrar información estadística respecto a los ingresos promedios de todas las carreras a nivel nacional a modo de orientación a los potenciales estudiantes. Cabe señalar que, nivel nacional la carrera de Biotecnología es reciente, por lo que no figura en las estadísticas. En ese sentido, se identificó la carrera más semejante, en este caso la de Biología. Así, se encontró que, el ingreso promedio, para profesionales en biotecnología o afines (Biología), asciende a S/ 2215; con un mínimo de S/ 1100 y un máximo de S/ 3700<sup>6</sup>.

Por otro lado, según The Scientist Life Sciences Salary Survey, en los años 2014 y 2015, la carrera de Biotecnología, dentro de la rama de la Biociencia, es la que posee mayor salario al 2015, siendo este de \$140,000.00 anual, dejando atrás a carreras como Microbiología, Biología molecular, entre otras. De igual forma, el portal web rebela que los sueldos oscilan de la misma forma en los países líderes en Biociencia, mencionados en la primera parte del presente trabajo. Lo cual demuestra que esta carrera presenta un potencial enorme de desarrollo.



**Gráfico 14: Investigadores por tipo de contrato y tipo de personal por sector institucional 2014-2015 (%)**



Fuente: MTPE, 2018

6. Según el MTPE en promedio, un egresado de la UNALM percibe ingresos de S/ 3375 soles mensuales. Si se compara el sueldo promedio de un egresado en biotecnología y uno de la UNALM, el sueldo promedio de un profesional ligado a la biotecnología es el 66% del sueldo promedio que percibe un egresado de la UNALM.

### 1.5. Conclusiones del análisis de la brecha demanda-oferta social de la carrera

- En base a la encuesta realizada a 1627 estudiantes con intenciones de postular a la UNALM, se determinó que la carrera de ingeniería biotecnológica se encuentra entre el tercer y cuarto lugar en orden de preferencias dentro de 11 potenciales nuevas carreras universitarias (véase anexos 1, 2 y 3), lo cual, juntamente con el análisis de la demanda social (potencial) de esta carrera, respecto del déficit de otras universidades que ofrecen esta misma o similares, permite afirmar que existe un elevado potencial para cubrir este nicho de mercado, ya que, a la fecha, sólo existen dos universidades públicas que ofertan tal programa.
- El porcentaje de encuestados que postularían a la carrera de Ingeniería Biotecnológica representa el 10.14%, de un total de 1627 estudiantes preuniversitarios.
- Sólo dos universidades nacionales del interior del país ofrecen dicha carrera profesional como tal, juntamente con una universidad privada. Estas son: la Universidad Nacional del Santa (Ancash), la Universidad Nacional de Cajamarca y



la Universidad Católica de Santa María (Arequipa). En Lima, la UNMSM ofrece la carrera de genética y biotecnología y otras sólo ofrecen la carrera de biología, algunas con mención en biotecnología, como es el caso de la UNALM.

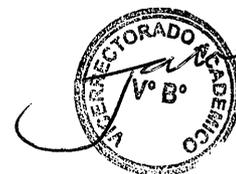
- La carrera de Ing. en Biotecnología es relativamente nueva en nuestro país, por ello la demanda por estudiar esta carrera cada vez es más creciente y la oferta es limitada. Al 2016, la Universidad Nacional del Santa y la Universidad Nacional de Cajamarca presentaron una brecha (demanda potencial) de 40% y 60%.
- El crecimiento de la innovación a nivel mundial y en el Perú, que busca generar competitividad y mayor valor agregado en los productos de la agroindustria y otros sectores, hacen de la carrera de Ing. en Biotecnología, una carrera con mucho futuro que servirá para el desarrollo de los países, por los avances que se puedan lograr en la ciencia y la tecnología.

#### **1.6. Referencias Bibliográficas**

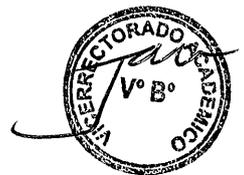
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2017). Perú: síntesis estadística 2016 (en línea). Recuperado de [http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1391/libro.pdf](http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1391/libro.pdf)
- MTPE-DGPE-Dirección de Investigación Socio Económico Laboral DISEL (2017) Perú: remuneración promedio mensual, mínima y máxima de jóvenes profesionales universitarios, según familia de carrera, 2016 (soles). Lima, Perú. Recuperado de [https://www.ponteencarrera.pe/documents/12502/0/cuanto\\_ganan\\_los\\_jovenes\\_profesionales\\_universitarios.pdf](https://www.ponteencarrera.pe/documents/12502/0/cuanto_ganan_los_jovenes_profesionales_universitarios.pdf)
- OTM. Foro económico mundial. (2017). Revisado 8 ene. 2018. Recuperado de [http://cf.cdn.unwto.org/sites/all/files/pdf/4\\_informe\\_sobre\\_la\\_implementacion\\_d\\_el\\_programa\\_de\\_trabajo\\_2016-2017\\_.pdf](http://cf.cdn.unwto.org/sites/all/files/pdf/4_informe_sobre_la_implementacion_d_el_programa_de_trabajo_2016-2017_.pdf)
- Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU. (2017). Revisado 13 ene. 2018. Lima, Perú. Recuperado de <https://www.sunedu.gob.pe/sibe/>
- Banco Mundial (s.f.). Indicadores de inversión en Investigación y Desarrollo en el mundo. Recuperado de - <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=PE>



- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC. Recuperado de <http://portal.concytec.gob.pe/>
- Keener, A y Zusi, K. (2015). 2015 Life Sciences Salary Survey. Recuperado de <https://www.the-scientist.com/features/2015-life-sciences-salary-survey-34581>
- Biotechnology Innovation Organization, TECONOMY Partners LLC y PMP. (2018). Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry 2018. Recuperado de [https://www.bio.org/sites/default/files/TEconomy\\_BIO\\_2018\\_Report.pdf](https://www.bio.org/sites/default/files/TEconomy_BIO_2018_Report.pdf)
- Oregon Bioscience Association. (2016). Economic Impact Study: Profiling the Growth of Oregon's Bioscience Industry, 2014. Recuperado de <https://www.oregonbio.org/wp-content/uploads/2016/11/FINAL-Oregon-Bio-FullReport.pdf>
- Mikulic, M. (2018) Biotechnology industry - Statistics & Facts. Recuperado de <https://www.statista.com/topics/1634/biotechnology-industry/>
- BIO International Convention. (2018). National Bioscience Industry Report Shows \$2T Economic Impact, Accelerated Venture Capital Investment & Job Growth. Recuperado de <https://www.bio.org/press-release/national-bioscience-industry-report-shows-2t-economic-impact-accelerated-venture>
- Biotechnology Innovation Organization, TECONOMY Partners LLC y PMP. (2018). The Value of Bioscience Innovation in Growing Jobs and Improving Quality of Life, 2018.- Recuperado de <https://www.bio.org/value-bioscience-innovation-growing-jobs-and-improving-quality-life-2018>
- Red Iberoamericana de indicadores de Ciencia y Tecnología- RICYT. Patentes otorgadas (2007-2016). Número de patentes otorgadas por la oficina de propiedad intelectual de cada país según el lugar de residencia del titular. Recuperado de <http://dev.ricyt.org/ui/v3/comparative.html?indicator=CPATOTOR>
- Red Iberoamericana de indicadores de Ciencia y Tecnología- RICYT. Indicadores comparativos (S.f.). Indicadores. Recuperado de <http://www.ricyt.org/indicadores>
- Red Iberoamericana de indicadores de educación superior. (S.f.). Indicadores por país. Recuperado de <http://www.redindices.org/indicadores-por-pais>



- Red Iberoamericana de indicadores de educación superior. (2016). Estudiantes de universidades españolas. Recuperado de [http://app.redindices.org/ui/v3/bycountry.html?country=ES&subfamily=ESUP\\_EST&family=ESUP&start\\_year=2010&end\\_year=2016](http://app.redindices.org/ui/v3/bycountry.html?country=ES&subfamily=ESUP_EST&family=ESUP&start_year=2010&end_year=2016)
- Red Iberoamericana de indicadores de educación superior. (2016). Indicadores de estudiantes peruanos. Recuperado de [http://app.redindices.org/ui/v3/bycountry.html?country=PE&subfamily=ESUP\\_EST&family=ESUP&start\\_year=2010&end\\_year=2016](http://app.redindices.org/ui/v3/bycountry.html?country=PE&subfamily=ESUP_EST&family=ESUP&start_year=2010&end_year=2016)
- Red Iberoamericana de indicadores de Ciencia y Tecnología- RICYT. (s.f.). Indicadores titulados de grado comparativos por país. Recuperado de <http://dev.ricyt.org/ui/v3/comparative.html?indicator=CGRADO>
- CONCYTEC. (2015). Programa Nacional Transversal de Biotecnología 2016-2021. Proyecto Biotecnología Perú. Recuperado de [https://portal.concytec.gob.pe/images/noticias/PRONBIOTEC\\_FINAL.pdf](https://portal.concytec.gob.pe/images/noticias/PRONBIOTEC_FINAL.pdf)
- Ministerio de Economía y Competitividad de España. (2016). Incentives grants and state aid Biotechnology sector in Spain, 2016. Recuperado de <http://www.investinspain.org/invest/wcm/idc/groups/public/documents/documento/mde2/njy2/~edisp/doc2016666751.pdf>
- BIOSPAIN: 8ª International Meeting on Biotechnology. (2016) Biotechnology in Spain. Recuperado de <http://www.biospain2016.org/biotechnology-in-spain>
- Instituto Nacional de Estadística de España. (2013). Encuesta sobre Innovación en las Empresas. Recuperado de <https://www.ine.es/prensa/np890.pdf>
- College Choice. (s. f.) Best Biotechnology Degrees. Recuperado de <https://www.collegechoice.net/rankings/best-biotechnology-degrees/>
- Explore Biotech (2018). Top 10 Biotech Colleges and Universities in USA. Recuperado de <https://explorebiotech.com/top-10-biotechnology-universities-usa/>
- U.S. News & World Report LP. (2018). Best Global Universities for Biology and Biochemistry in Spain. Recuperado de <https://www.usnews.com/education/best-global-universities/spain/biology-biochemistry>



## Anexos

**A1: Resultados de encuestas a estudiantes preuniversitarios (muestra: 1627)**

N°	Año	Potenciales postulante			Total	Porcentaje
		1	2	3		
1	2018	<b>Ingeniería Genética</b>			Potenciales postulantes primera opción	13%
		1	2	3		
		216	265	234		
2	2018	<b>Medicina Veterinaria</b>			Potenciales postulantes (sumas)	15%
		1	2	3		
		251	195	227		
3	2018	<b>Biología Marina</b>			Potenciales postulantes (sumas)	14%
		1	2	3		
		225	210	156		
4	2018	<b>Ingeniería en Biotecnología</b>			Potenciales postulantes (sumas)	10%
		1	2	3		
		163	175	172		
5	2018	<b>Ingeniería en Ecoturismo</b>			Potenciales postulantes (sumas)	9%
		1	2	3		
		146	150	164		
6	2018	<b>Ingeniería en Gestión Ambiental</b>			Potenciales postulantes (sumas)	10%
		1	2	3		
		156	133	133		
7	2018	<b>Nutrición</b>			Potenciales postulantes (sumas)	8%
		1	2	3		
		125	136	133		
8	2018	<b>Ingeniería en Agronegocios</b>			Potenciales postulantes (sumas)	6%
		1	2	3		
		104	109	89		
9	2018	<b>Ingeniería Hidráulica</b>			Potenciales postulantes (sumas)	4%
		1	2	3		
		68	101	109		
10	2018	<b>Ingeniería Económica</b>			Potenciales postulantes (sumas)	6%
		1	2	3		
		96	83	37		
11	2018	<b>Ingeniería Geomática</b>			Potenciales postulantes (sumas)	1%
		1	2	3		
		18	18	40		
12	2018	<b>Otras carreras</b>			Potenciales postulantes (sumas)	4%
		1	2	3		
		59	52	133		
<b>Total</b>				<b>1627</b>	<b>100%</b>	

*Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de la encuesta realizada.*

*Nota:* Se presentaron 11 carreras universitarias y tres opciones de elección siendo 1, la opción de mayor prioridad.



**A2: Ingresantes y postulantes a la carrera de Ing. Biotecnológica Universidad Católica de Santa María**

Año	Ingresantes	% porcentual ingresantes	Postulantes	% porcentual postulantes	Ratio Ingresantes-Postulantes
2014	80	-	115	-	70%
2015	85	6%	132	15%	64%
2016	71	-16%	101	-23%	70%

FUENTE: Universidad Católica Santa María – Arequipa, 2017.

**A3: Ingresantes y postulantes a la carrera de Biología - Biotecnología Universidad Nacional de Cajamarca**

Año	Ingresantes	% porcentual ingresantes	Postulantes	% porcentual postulantes	Ratio Ingresantes-Postulantes
2014	27	-	80	-	34%
2015	65	141%	111	39%	59%
2016	25	-62%	65	-41%	38%

FUENTE: Universidad Nacional de Cajamarca.

**A4: Ingresantes y postulantes a la carrera de Biología - Biotecnología Universidad Nacional del Santa**

Año	Ingresantes	% porcentual ingresantes	Postulantes	% porcentual postulantes	Ratio Ingresantes-Postulantes
2014	46	n.d	53	n.d	87%
2015	55	20%	87	64%	63%
2016	50	-9%	99	14%	51%

FUENTE: Universidad Nacional del Santa - Ancash.



**A5: Ingresantes y postulantes a la carrera de Biología - Biotecnología Universidad Nacional Jorge Basadre**

Año	Ingresantes	% porcentual ingresantes	Postulantes	% porcentual postulantes	Ratio Ingresantes-Postulantes
2014	44	-	125	-	35%
2015	58	32%	116	-7%	50%
2016	61	5%	75	-35%	81%

FUENTE: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

**A6: Ingresantes y postulantes a la carrera de Biología - Biotecnología Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

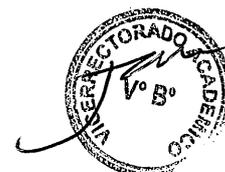
Año	Ingresantes	% porcentual ingresantes	Postulantes	% porcentual postulantes	Ratio Ingresantes-Postulantes
2014	50	-	62	-	81%
2015	52	4%	58	-6%	90%
2016	46	-12%	51	-12%	90%

FUENTE: Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión.

**A7: Ingresantes y postulantes a la carrera de Genética y Biotecnología Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

Año	Ingresantes	% porcentual ingresantes	Postulantes	% ingresantes porcentual	Ratio Ingresantes-Postulantes
2014	39	-	422	-	9%
2015	40	3%	436	3%	9%
2016	41	3%	486	11%	8%

FUENTE: Universidad Nacional Mayor de San Marcos



## 2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA

### INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA- UNALM

#### 2.1. Objetivos

##### General:

- Sustentar la viabilidad socioeconómica: rentabilidad social de ofertar dos nuevos programas de estudio de pregrado en la UNALM: Ingeniería Biotecnológica.

##### Específicos:

- Identificar, cuantificar y valorizar los beneficios y costos sociales que implican estos dos nuevos programas de estudio que ampliarán la oferta educativa superior (pregrado) de la UNALM.
- Determinar la rentabilidad social de ambos programas de estudio que se están evaluando implementar en la UNALM.

#### 2.2. Metodología

##### **Evaluación de impactos socioeconómicos a partir de Proyectos, Programas y Medidas de Política en general**

Siguiendo a Martínez, R. (2010), la palabra evaluación engloba distintas acciones como: Priorizar entre distintas alternativas de intervención, seleccionar una opción factible entre las varias existentes, definir escenarios, analizar resultados y finalmente tomar decisiones. Dicho autor enfatiza lo anterior manifestando que *“todos realizamos el proceso de evaluación ya que es una actividad cotidiana en nuestras vidas”*.

Adiciona además lo siguiente: lo que se necesita para evaluar son: alternativas, criterios de análisis, patrones de comparación, indicadores y métodos e instrumentos. Dentro de las metodologías de evaluación se tienen distintos enfoques, que se resumen en el siguiente cuadro 1.



**Tabla 1: Metodologías de evaluación<sup>3</sup> de acuerdo a distintos enfoques.**

<b>Criterio</b>	<b>Enfoques</b>
Costos y beneficios	Economía
Presupuesto y ejecución financiera	Contabilidad
Logro de objetivos sustantivos (impacto)	Ciencias sociales, Educación, salud
Logro de objetivos y metas operativas (productividad)	Administración

Fuente: Adaptado de Gestión de Programas Sociales (CEPAL), 2010.

Por otro lado, si bien es cierto, la literatura en evaluación de proyectos (públicos y privados), la implementación de medidas de políticas (en general) y los programas enfatizan el hecho de que para el sector educativo es muy difícil medir los beneficios sociales<sup>4</sup> - siendo éstas evaluadas mediante la metodología de costo efectividad o costo eficacia - ; en el presente documento se utilizará el **análisis costo-beneficio** y el cálculo de **indicadores de rentabilidad, social y privada** (a través de la métrica: nuevos soles (S/.) a precios constantes de 2007) para mostrar la importancia social y económica de implementar nuevos programas de estudio en la UNALM.

Lo anterior es así, ya que los recursos invertidos, son, en su mayoría públicos y provienen principalmente de los impuestos de los ciudadanos –quienes se constituyen en “accionistas” del proyecto. Por consiguiente, la rentabilidad social del mismo debe medirse en términos de los beneficios que se generan para ellos: la sociedad peruana (lo que gana el país debido a la oferta de estos dos programas de estudio por parte de la UNALM). Pues bien, queda claro, entonces, que el análisis costo-beneficio no sólo debe realizarse desde el punto de vista privado.

**Tabla 2: Gasto Público por Alumno en Educación Superior según Departamento, 2007, 2011 - 2015**

<b>Departamento / Nivel Educativo</b>	<b>2007</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>Amazonas</b>						
-Superior No Universitaria	1 799	2 535	3 917	4 302	3 106	4 569
-Superior Universitaria	...	13 422	13572	15 712	21 178	6 866
<b>Áncash</b>						
-Superior No Universitaria	1 774	2 829	3 330	3 195	3 597	3 381
-Superior Universitaria	3 671	7 977	8679	5 866	6 585	3 958
<b>Apurímac</b>						

<sup>3</sup> Se puede entender entonces que el término evaluación es aplicada por distintos campos de estudio. Cada uno enfocándose en diversos criterios de decisión ya que evaluar significa distintas cosas según la tradición de estudio.

<sup>4</sup> El beneficio social se refiere al valor que representa para la población usuaria el incremento o mejora de la disponibilidad de un bien o servicio que se está ofreciendo con la intervención (proyecto, programa, etc.). Asimismo, es posible que estos beneficios se proyecten a agentes distintos a la población a la cual está dirigida el proyecto. Esto se conoce como externalidad positiva.

-Superior No Universitaria	1 194	1 963	1 804	2 110	2 964	4 562
-Superior Universitaria	4 202	7 073	6 413	10 324	14 909	8 286
-Superior No Universitaria	1 109	2 024	2 007	2 333	2 795	2 741
-Superior Universitaria	3 030	4 900	5 315	5 519	6 527	6 947
<b>Lambayeque</b>						
-Superior No Universitaria	1 494	1 801	1 888	2 581	2 713	2 497
-Superior Universitaria	2 499	4 228	5 003	5 440	5 197	6 135
<b>Lima Metropolitana</b>						
-Superior No Universitaria	2 383	2 506	7 880	10 294	11 565	22 685
-Superior Universitaria	3 414	5 905	5 905	7 016	8 743	17 532

Fuente: INEI, 2018

El cuadro anterior da una luz de la inversión que realiza el Estado peruano, sólo en gasto corriente-operativo por año, en cada uno de los alumnos que estudian en alguna universidad del Perú. En el caso de Lima Metropolitana, este gasto asciende a S/. 5128<sup>5</sup> (promedio 2007-2015). Cabe resaltar la alta variabilidad de este concepto, según región.

### Análisis costo beneficio

Antes de empezar con una breve descripción del análisis costo-beneficio, es preciso recurrir a uno de los conceptos clave en economía: El óptimo de Pareto. Este principio considera que un cambio producto de algún tipo de intervención (proyectos de inversión, implementación de políticas públicas, etc.) es socialmente deseable si mejora el bienestar de todos los miembros de la sociedad, o al menos mejora el de algunos miembros sin empeorar el bienestar de ningún otro.

Cuando la posibilidad de realizar mejoras paretianas en el sentido mencionado se haya agotado, entonces el resultado final será una asignación de bienes y servicios que no puede ser alterada sin empeorar el bienestar de algún miembro de la sociedad. Esta asignación se denomina eficiente u óptima en el sentido de Pareto<sup>6</sup>.

El análisis costo-beneficio consiste básicamente en identificar y estimar monetariamente todos los efectos asociados (beneficios y costos sociales) a una determinada intervención para luego contrastarlos y obtener un resultado conocido como el beneficio social neto.

Conociendo esta información (evaluación ex ante) es que se puede determinar si la intervención es deseable (si maximiza el bienestar social), o si por el contrario, viene a

5 Debido a la variabilidad de este gasto, en el presente estudio, con fines de cálculo, se consideró el promedio simple de los últimos 3 años: S/. 11097 como el costo social por alumno de parte del Estado peruano.

6 Nótese que el enfoque de Pareto tiene la debilidad de no analizar los cambios potenciales, que una determinada intervención ocasionaría, que incrementen el bienestar de algunos miembros de la sociedad, mientras que otros empeoran. Otros autores, sin embargo, han presentado diferentes criterios de compensación para tal escenario. Entre los principales se tienen a Hicks, Kaldor y Scitovsky.



constituir un desperdicio de los recursos productivos para la sociedad. El análisis costo-beneficio sigue las siguientes etapas: identificación, cuantificación y valorización de todos los efectos en la sociedad.

En la etapa de identificación de impactos se detectan los efectos generados a partir de una determinada intervención. En la etapa de cuantificación, una vez identificados los efectos que se generarán, se hace necesario medir el nivel de impacto de estas, más aún si la métrica de estos efectos son unidades físicas (por ejemplo: número de alumnos, nuevos profesionales, nuevos científicos, etc.), cualitativas (por ejemplo: autoestima social, índice de felicidad nacional, etc.), etc. diferentes al dinero (S/).

Finalmente, en la etapa de valorización, se estiman monetariamente los efectos que se pudieron cuantificar previamente, para así contrastarlos con los costos y beneficios sociales.

Sin embargo, cabe mencionar que muchas veces, la realización de las tres etapas es compleja. Por ejemplo, cuando los efectos en ciertas condiciones simplemente no pueden ser identificadas, ya que están sujetos a las limitaciones del conocimiento actual de las ciencias (sociales, humanas, psicológicas, etc.). De los impactos que pueden ser identificados, sólo algunos pueden ser cuantificados, y de aquellos, pocos pueden ser valorados.

A modo de ejemplo, en el siguiente cuadro se presenta un modelo sencillo de una aplicación del análisis costo-beneficio que evalúa distintas normas de emisión para el contenido de plomo en combustibles para vehículos.

**Tabla 3: Ejemplo de un análisis costo-beneficio**

<b>Impactos</b>	<b>Alternativas con norma poco restrictiva</b>	<b>Alternativas con norma restrictiva</b>
<b>Costos sociales</b>		
Incurridos por privados	10250	12300
Incurridos por el gobierno	37500	45600
<b>Total</b>	<b>47750</b>	<b>57900</b>
<b>Beneficios sociales</b>		
Salud	69200	75120
Agricultura	1300	2300
No monetizados	C1	C2
<b>Total</b>	<b>70500 + C1</b>	<b>77420+C2</b>
<b>Beneficio social neto</b>	<b>22750+C1</b>	<b>19520+C2</b>



Departamento de economía ambiental, Ministerio del ambiente – Chile (2013)

Nótese que, en este caso, todos los costos identificados fueron valorizados monetariamente (obviamente antes fueron cuantificados en sus respectivas unidades de medida), pero en el caso de los beneficios sociales, éstos sólo abarcan los beneficios que percibe el sector salud y agricultura. Existen beneficios sociales que, probablemente, fueron identificados e inclusive cuantificados, pero no valorados en términos monetarios quizá por su complejidad intrínseca o simplemente porque no pudieron cuantificarse *per se*.

No obstante, en ambos casos (intervenciones) se incluyeron los beneficios sociales en S/. C1 y S/. C2 respectivamente. Lo anterior es muy importante pues no soslaya un beneficio social por el sólo hecho de no poder valorarse. De este modo queda claro que el criterio de análisis costo-beneficio es un método robusto de evaluación de intervenciones, en general.

### **Beneficios sociales<sup>7</sup> por ampliación de la oferta educativa superior en la UNALM.**

Generalmente, cualquier tipo de intervención pública (proyecto o programa) otorgan tres tipos de beneficios a la sociedad (de ahí la denominación de beneficios sociales:

a) Beneficios directos.

Estos beneficios tienen que ver con el efecto inmediato que ejerce la mayor dotación del bien o servicio provisto por la oferta de un bien o servicio. Estos beneficios provienen de dos fuentes:

- El ahorro de recursos, consecuencia de su mayor disposición a menor precio: En este caso, debido al efecto sustitución entre universidades privadas y la UNALM (los alumnos de estos dos nuevos programas ahora podrán ahorrarse el pago de la pensión, matrícula, y gastos extras que realizan en universidades privadas).
- El mayor consumo del bien o servicio: Debido a la mayor oferta de la UNALM propiamente.

b) Beneficios indirectos.

Son aquellos que se producen en otros mercados relacionados con el bien o servicio que se provee: En el caso del sector turismo, tiene que ver con el efecto multiplicador en otros sectores económicos: transportes, seguros, construcción, etc. Para el caso del rubro de biotecnología, serán los mayores aportes en innovación y generación de patentes potenciales.

c) Beneficios intangibles.

---

<sup>7</sup> Estos beneficios, incluyen los beneficios privados de los potenciales consumidores (estudiantes) de esta ampliación del servicio educativo por parte de la UNALM (oferta). En ese sentido, vale la pena señalar que la literatura económica del capital humano enfatiza el rol de la acumulación de conocimiento y de capacidades; y su implicancia en mayores ingresos laborales. En este caso, se prevé un horizonte temporal de evaluación de 25 años.



Son aquellos que claramente generan bienestar a la población pero que son difíciles de valorizar: la mayor revalorización de los estudiantes de turismo y biotecnología, etc.

### **Costos sociales<sup>8</sup> por la ampliación de la oferta educativa superior en la UNALM**

A diferencia de lo que sucede en la evaluación privada, en la que interesa conocer los egresos monetarios que éste genera, que se calculan a partir de la valorización de todos los recursos utilizados a precios de mercado, en la evaluación social interesa conocer el valor que tiene para la sociedad los recursos (bienes y servicios) que se emplearán en la oferta de un nuevo bien o servicio (MEF, 2012).

Al igual que con los beneficios sociales, un proyecto puede generar costos en otros mercados de bienes y servicios distintos al que ofrece el proyecto (externalidades negativas) e intangibles<sup>9</sup>.

Es en ese sentido que la presente metodología prevé que el costo de oportunidad de un estudiante promedio (6 años de estudios en media) se considere de acuerdo al salario que hubiera percibido si trabajase (invirtiera su tiempo) periódicamente. Además del gasto anual que realiza el gobierno, gastos operativos del estudiante (pasajes, materiales, etc.) y demás ítems que se puedan valorizar.

En el siguiente cuadro se resume brevemente los aspectos a considerar para el análisis costo-beneficio:



<sup>8</sup> Al igual que en el caso de los beneficios sociales, éstos incluyen los costos privados: inversión en educación y demás ítems. Desde la teoría económica de la acumulación del capital humano existe un vínculo intrínseco entre los costos privados y los ingresos laborales esperados.

<sup>9</sup> Los costos sociales no solo incluyen los bienes y servicios que aparecen en el flujo de caja; hay otros costos que genera el proyecto, en otros mercados o que no se transan en el mercado.

**Tabla 4: Beneficios y costos sociales relacionados a la implementación de la oferta educativa por parte de la UNALM**

<b>Beneficios Sociales</b>
<p>1) Beneficios privados:</p> <p>a).-Estudiantes / egresados</p> <p>* Mayores ingresos laborales</p> <p>2) Beneficios Externos:</p> <p>a).- UNALM</p> <p>* Generación de conocimientos, patentes, convenios, etc.</p> <p>b).- Sociedad/Estado</p> <p>* Diversidad productiva (efecto multiplicador del sector económico), capital institucional, etc.</p>
<b>Costos sociales</b>
<p>1) Costos privados:</p> <p>a).- Estudiantes/egresados</p> <p>* Ingresos laborales truncos</p> <p>2) Costos externos:</p> <p>a).- UNALM:</p> <p>*Gastos operativos por parte de la UNALM, gastos administrativos, etc.</p> <p>b).- Estado/sociedad</p> <p>* Costo de oportunidad en otras áreas, gastos administrativos, efecto sustitución (sector educativo privado), etc.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2019



En lo que respecta al horizonte de evaluación y la tasa de descuento a ser aplicada en el análisis costo-beneficio, en este estudio, la literatura especializada ofrece una gama consensuada de información secundaria valiosa.

### 2.3. Resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el presente estudio, considerando la tasa de descuento social de 9% , obtenida del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), a ser aplicada a los flujos monetario netos (beneficios sociales menos costos sociales), en un horizonte temporal de 35 años, mediante la metodología del flujo de caja descontado (FCD), obteniendo finalmente los indicadores de rentabilidad social: VANS (valor actual neto social), TIRS (tasa interna de retorno social) y ratio beneficio costo social (B/C).

$$\text{VANS} = - C_0 - C_1 / (1+K) - C_2 / (1+K)^2 - \dots - C_6 / (1+K)^6 + B_7 / (1+K)^7 + B_8 / (1+K)^8 + \dots + B_n / (1+K)^n$$

Donde:

- VANS: valor actual neto de una serie de flujos positivos o negativos (beneficios sociales menos costos sociales).
- $I_0$ : Inversión inicial del proyecto<sup>10</sup>
- $B_i / C_i$  , donde  $i = 1, 2...n$ : Flujos monetarios de los beneficios sociales ( $B_i$ ) o costos sociales ( $C_i$ ). En este caso, se han podido identificar, cuantificar y valorar los siguientes ítems:  $C_i$ : Gasto per cápita del Estado en educación universitaria; Costo de oportunidad de un estudiante<sup>11</sup> (ingresos truncos); y Costos operativos<sup>12</sup> asociados a estudiar una carrera profesional universitaria.
- K: tasa de descuento social de la serie de flujos: 9% (MEF).

<sup>10</sup> En el presente estudio no se consideró un monto de inversión inicial, tan sólo el gasto corriente per cápita que el Estado invierte en un alumno de estudio superior (universitario) en los 6 años, que en media éste permanece estudiando en el nivel pregrado (se trabajó un escenario conservador en ese sentido, pues si bien es cierto, el horizonte de estudios previsto a nivel pregrado es de 5 años, muchos estudiantes superan dicho período hasta concluir sus estudios). Éste valor asciende a S/. 11087 anuales.

<sup>11</sup> En este caso, se consideró que el costo de oportunidad del tiempo invertido en educación sea homogéneo y conservador equivalente a la remuneración mínima vital (RMV) vigente al 2018: S/. 930 mensuales. Obviamente, se consideró este valor en términos anuales, al igual que los demás costos sociales.

<sup>12</sup> Estos costos se refieren al uso de recursos que un estudiante destina a actividades involucradas e conexas respecto de emplear su tiempo y dedicación a estudiar una carrera profesional universitaria. Entre ellas están: materiales de estudio, movilización, etc. (naturalmente, si esa misma persona no estudiara, dichos recursos podrían emplearse en algún otro mejor uso) Es por ello que se consideró como un costo explícito asociado a "producir" un profesional en Ingeniería Biotecnológica. Este monto asciende a S/ 4800 (S/ 400 mensuales en promedio).



- n: Horizonte temporal (número de periodos) de los flujos de dinero: 41 años: 6 años de estudios y 35 años de vida profesional productiva.

Así, con esta información se calculó el VANS y los demás indicadores de rentabilidad social.

**Tabla 5: Análisis beneficio-costo a partir de la implementación del programa de estudio de Ingeniería Biotecnológica en la UNALM**

Impactos	Ingeniería Biotecnológica
Estado	11097
Costo de oportunidad	11160
Costos operativos	4800
Valor presente total (S/.)	136 176
<b>Beneficios sociales (S/.)</b>	
Ingresos laborales	2500
Ingresos empresariales	5833
Recaudación del Estado	1750
Valor presente total (S/.)	189 595
<b>VANS (S/.)</b>	<b>53 419</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019

En base al cuadro anterior, vale la pena mencionar algunos aspectos importantes de dicha evaluación de los beneficios sociales netos. En primer lugar, se han identificado aquellos costos y beneficios sociales *per cápita* (por alumno), es decir, los S/. 53 000 representan el valor monetario del bienestar que experimenta la sociedad peruana, en términos netos, como consecuencia de que se forme (luego de 6 años de estudio) un profesional ligado a la biotecnología.

La implementación del programa de estudio de Ingeniería Biotecnológica presenta beneficios sociales, que, para efectos de valorización monetaria, a través del horizonte temporal de 35 años, se determinó que el valor presente del programa de estudio de Ingeniería Biotecnológica sea de (VANS) de S/ 53 000.

Respecto de los beneficios sociales: ingresos empresariales y recaudación del Estado, éstos se calcularon en base a la estructura del valor monetario de los bienes y servicios producidos por la economía nacional referente a la distribución de la renta<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> En estricto sentido económico, se está haciendo referencia al valor del PBI que se calcula por el método del ingreso:  $PBI = SS + Ee$ . Lo anterior indica que el ingreso de la economía se distribuye, principalmente, entre sueldos y salarios (ingresos laborales): S y excedente de explotación o beneficios económico (como *proxy*): E. En la economía peruana, la ratio S/E asciende a 2,33 (70% S y 30% E; en media de los últimos 10 años), mientras que la ratio T/S, donde T = impuestos recaudados a partir de E, asciende a 0,7.



Básicamente este dinamismo o efecto multiplicador se refiere al valor que agrega (genera) un nuevo profesional formado, en ambos programas de estudio, tanto al ámbito privado empresarial como al Estado peruano.

En el primer caso, debido a que la mano de obra calificada, aparte de generarse un beneficio propio (ingreso laboral), también incrementa la productividad y beneficios económicos de empresarios, lo que dinamiza la economía y genera un efecto multiplicador con otros sectores económicos. Además, debido a las ganancias monetarias de las empresas del sector económico que contraten estos nuevos profesionales, los impuestos recaudados se dirigen a las arcas del Estado, que, en última instancia financian nuevos programas y proyectos en bienestar de la sociedad.

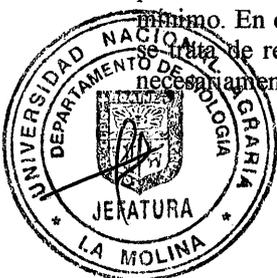
En el caso de los costos sociales, que conlleva el estudio de estas dos carreras profesionales, el tratamiento es similar al caso anterior. El gasto o inversión del Gasto peruano asciende a S/. 11097, en promedio, para cualquier programa de estudios, sin distinción, a nivel de pregrado. Los costos de oportunidad y operativos de los estudiantes se consideran homogéneos y se calcularon conservadoramente. El primero de éstos se mide en función de la remuneración mínima vital (RMV) mensual que asciende, a la fecha, a S/ 930. El costo operativo mensual de estudiar cualquiera de las carreras asciende a S/ 400.

En el caso de la TIRS<sup>14</sup>, los resultados de la evaluación señalan que la oferta de estos dos nuevos programas de estudio por parte de la UNALM, generarían una tasa de rentabilidad social promedio anual de 10,43%, medidos a través de los flujos (monetarios) de beneficios netos esperados y la inversión social. En otras palabras, desde el punto de vista de la asignación eficiente de recursos escasos y maximización del bienestar social, será eficiente “viabilizar” esta nueva oferta, ya que el costo de oportunidad del dinero público (tasa social de descuento: 9%) es menor al 10,43%.

Finalmente, la ratio beneficio-costos social (B/C) es de S/. 1,39; lo cual indica que por cada nuevo sol de costos sociales asociados a estudiar cualquier de los dos programas de estudio propuestos por la UNALM, se generan en promedio, 1,39 nuevos soles de beneficios para la sociedad peruana.



<sup>14</sup> La TIR explica la tasa de beneficio o rentabilidad de la implementación de un determinado proyecto (público o privado). En términos operativos, la TIR es una tasa específica ( $r^*$ ) a la cual el VAN(S) es cero. Concretamente, la TIR es la tasa de rentabilidad promedio anual que el proyecto paga a los inversionistas por invertir sus fondos allí. En concreto, es la tasa de rentabilidad del dinero que aún permanece en el proyecto. Esa tasa de rentabilidad, se debe comparar contra lo que se desea ganar como mínimo. En este caso, los “inversionistas” se refiere a la sociedad peruana, en su conjunto, debido a que se trata de recursos públicos financiados con los impuestos de todos. Así, la TIRS deberá compararse necesariamente con el costo de oportunidad del dinero público: TSD: 9%.



## 2.4. Conclusiones del estudio de Factibilidad

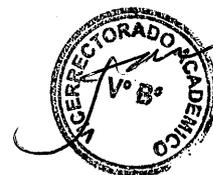
- En base al análisis costo-beneficio social y los principales indicadores de rentabilidad asociados a este método de evaluación de intervenciones (proyectos, programas, etc.), se determinó que el valor monetario del bienestar que obtiene la sociedad peruana a partir de la implementación del programa de estudio: Ingeniería Biotecnológica, asciende a S/. 53 000 por cada una de ellas.
- Los indicadores de rentabilidad social indican, también, que es socialmente deseable que se oferten ambos programas, ya que la TIR (que en este caso explica la tasa de beneficio o rentabilidad social de la implementación de esta nueva oferta educativa pública (proyecto); es decir, es la rentabilidad promedio anual que el proyecto paga a los “inversionistas” (en este caso, la sociedad peruana) por invertir sus fondos allí (en base a impuestos)) que asciende a 10,43% es mayor a la tasa de descuento social (9%), que representa la tasa de rentabilidad social que se desea ganar como mínimo.

## 2.5. Referencias Bibliográficas

- Anderson G. y Russell, F., 1981. Guía práctica para el análisis beneficio – costo. Editorial Diana, Ciudad de México.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), 1998. *Gestión de programas sociales en América Latina*. Serie Políticas Sociales. Vol 25.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), 2018. Gasto en el sector educación peruano. Disponible en: <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indicetematico/expenditure-of-education-sector/>
- Guía general para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil, Dirección General de Inversión Pública-DGIP-MEF, 2012. Disponible en: [https://www.mef.gov.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/novedades/2015/guia\\_general.pdf](https://www.mef.gov.pe/contenidos/inv_publica/docs/novedades/2015/guia_general.pdf)
- Martínez, 2010. *Gestión de programas sociales: Del diagnóstico a la evaluación de impactos*. División de desarrollo social.
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), 2019. Disponible en: <https://www.mef.gov.pe/es/inversion-publica-sp-21787>
- Ministerio de Trabajo y Promoción del empleo (MTPE), 2019. Disponible en: <https://www.gob.pe/mtpe>



- Tercer Reporte del Estado del Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente, Chile, 2016. Disponible en: <http://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/09/REMA-2017.pdf>



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
CONSEJO UNIVERSITARIO**



**RESOLUCIÓN N° 0406-2019-CU-UNALM**

**La Molina, 28 de octubre de 2019**

**CONSIDERANDO:**

Que, uno de los fines de la Universidad es formar profesionales y científicos de manera integral y con alta calidad humana y profesional, con pleno sentido de responsabilidad social de acuerdo con las necesidades del desarrollo del país;

Que, mediante Com.181-19/DB., el director del departamento académico de Biología comunica al decano de la Facultad que en reunión extraordinaria de fecha 2 de julio del presente año, se aprobó la creación de la nueva Carrera de Ingeniería Biotecnológica, que contiene el Plan de Estudios, mallas curriculares, estudio de mercado y económico de la demanda por la nueva carrera;

Que, mediante Resolución FC-506/2019, la Facultad de Ciencias aprueba la creación de la nueva carrera de Ingeniería Biotecnológica que contiene el plan de estudios, mallas curriculares, estudios de mercado y económico de la demanda de la nueva carrera;

Que, mediante Dictamen N° 52/2019 CAA, de fecha 15 de octubre de 2019, la Comisión de Asuntos Académicos, después de revisar la Resolución FC-506/2019 de la Facultad de Ciencias, recomienda al Consejo Universitario aprobar la creación de la nueva carrera de Ingeniería Biotecnológica que contiene el plan de estudios, mallas curriculares, estudios de mercado y económico de la demanda de la nueva carrera;

Que, de conformidad con lo establecido en el artículo 310°, literal a) del Reglamento General de la UNALM y, estando a lo acordado por el Consejo Universitario en sesión ordinaria de la fecha;

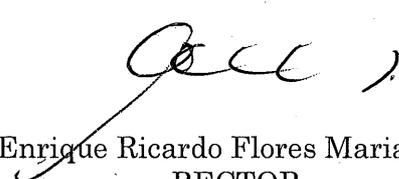
**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Ratificar la Resolución FC-506/2019 de la Facultad de Ciencias, y aprobar la creación de la carrera de Ingeniería Biotecnológica, que contiene: el Currículo (Plan de Estudios, malla curricular), más los estudios de pertinencia social y de factibilidad económica-financiera de la nueva carrera, los mismos que constan de setenta y nueve (79) folios, que forman parte de la presente resolución.

**Regístrese, comuníquese y archívese.**

  
Angel Fausto Becerra Pajuelo  
SECRETARIO GENERAL

mph.

  
Enrique Ricardo Flores Mariazza  
RECTOR