



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas

"1983-2023 40 años de Democracia"



LUJÁN, 15 DE DICIEMBRE DE 2023

VISTO: El programa de la asignatura Biotecnología (11046) para la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas presentado por la División Biología; y

CONSIDERANDO:

Que la Comisión Plan de Estudio ha tomado intervención en el trámite.

Que ha sido tratado y aprobado por el Consejo Directivo Departamental de Ciencias Básicas en su Sesión Extraordinaria del día 7 de diciembre de 2023.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DEPARTAMENTAL  
DE CIENCIAS BÁSICAS  
DISPONE:

ARTICULO 1º.- APROBAR el programa de la asignatura Biotecnología (11046) para la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas que como anexo I forma parte de la presente Disposición.-

ARTICULO 2º.- Establecer que el mismo tendrá vigencia para los años 2024-2025.-

ARTÍCULO 3º.- Regístrese, comuníquese, cumplido, archívese.-

DISPOSICIÓN DISPCD-CBLUJ:0000645-23

Mg. Juan Manuel FERNANDEZ  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas

"1983-2023 40 años de Democracia"



ANEXO I DE LA DISPOSICIÓN CDD-CB: 0000645-23

DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: 11046 Biotecnología  
TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA: Asignatura

CARRERA: Licenciatura en Ciencias Biológicas  
PLAN DE ESTUDIOS: 18.05 (Resolución H.C.S. N°1001/17)

DOCENTE RESPONSABLE:

Sáenz, María Elena – Profesor Asociado

**EQUIPO DOCENTE:**

Di Marzio, Walter Darío – Profesor Asociado. Profesor invitado.  
Alberdi, José Luis – Profesor Adjunto. Profesor invitado  
Martinez, Ricardo Santiago – Ayudante de Primera

**ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:**

PARA CURSAR: 18907 – Microbiología General

PARA APROBAR: 18907 – Microbiología General

CARGA HORARIA TOTAL: HORAS SEMANALES: 6- HORAS TOTALES: 96

DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA: Teórico-prácticos, Seminarios y Talleres para el total de la carga horaria.

PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2024-2025

Mg. Juan Manuel FERNANDEZ  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



### **CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES**

Definición. Alcances y aplicaciones de la biotecnología. Agentes biológicos. Biotecnología microbiana. Biotecnología de eucariontes. Biofármacos. Biorremediación y biodegradación. Marco jurídico.

### **FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS**

La asignatura está dirigida a relacionar e integrar la sólida formación biológica básica recibida a lo largo de su carrera con su aplicación en el campo tecnológico. La formación del alumno que incorpora los avances substanciales de las ciencias biológicas en los últimos años y les otorga los conocimientos y destrezas necesarios para hacer frente al desarrollo actual de las ciencias biológicas, es fundamental para el entendimiento y acercamiento integral de la asignatura.

Los contenidos teóricos de las unidades temáticas se articularán con aplicaciones prácticas, enfatizando la naturaleza interdisciplinaria de la Biotecnología. Los trabajos científicos de actualidad tomados de publicaciones periódicas relacionados con cada tema serán una herramienta de gran importancia para la integración de conocimientos. Los contenidos teóricos se agruparán teniendo en cuenta los distintos campos de aplicación y desarrollo de la Biotecnología. Se realizarán seminarios con el fin de ampliar los temas desarrollados en la parte teórica.

Los objetivos generales y específicos son:

Obtener una visión global de los alcances de la Biotecnología, estimulando el interés por el desarrollo de procesos biotecnológicos innovativos.

Brindar las bases del conocimiento para desarrollar tecnologías biológicas en colaboración con el sector industrial, orientado a la solución de problemas en las áreas de salud, agropecuaria, industrial, energética y ambiental.

Presentar una perspectiva de la potencialidad de la biotecnología en el desarrollo industrial y en la preservación del medio ambiente.

Estimular el espíritu crítico e inquisitivo, tanto por lo que se refiere a los aspectos técnicos de la Biotecnología, como por las implicaciones sociales y éticas

---

### **CONTENIDOS**

#### **UNIDADES TEMÁTICAS**

#### **INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA**

##### **Unidad 1:**

Definición, historia y alcances de la biotecnología. Fundamentos y principios. Introducción a la biotecnología básica. Su carácter multidisciplinario. Distintas áreas. Aplicaciones. Agentes biológicos empleados en biotecnología. Especies modelo. Aplicaciones. Ingeniería genética. Definición herramientas. Aplicaciones comerciales de productos microbianos. Metabolitos primarios. Metabolitos secundarios. Aplicaciones comerciales de enzimas de microorganismos. Avances y perspectivas de la ingeniería genética. Enzimas recombinantes y alimentos. Proteínas recombinantes y salud. Seguridad en Biotecnología. Aspectos éticos. Biotecnología y legislación. Regulaciones. Patentes.

J. Juan Manuel FERNANDEZ  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



## BIOTECNOLOGIA MICROBIANA

### Unidad 2:

Crecimiento microbiano. Bioquímica. Cinética. Cultivo industrial de microorganismos. Sistemas de cultivo. Crecimiento aeróbico Constantes biológicas. Biorreactores. Fermentación. Medios de fermentación. Sustratos industriales. Formulación. Optimización. Esterilización. Recuperación y purificación de productos. Desarrollo de cepas. Mutación. Selección. Recombinación. Mantenimiento y preservación de cepas. Inóculos. Tecnología de genes. Vectores de clonación. Vectores de expresión de bacterias y levaduras. Procesos de fermentación industrial. Productos orgánicos producidos por fermentación. Etanol. Acetona. Butanol. Glicerol. Acido glucónico. Ácido acético. Ácido láctico. Aminoácidos. Nucleósidos. Enzimas. Vitaminas. Antibióticos. Alcaloides. Biofertilizantes.

## BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS DE FERMENTACIÓN

### Unidad 3:

Alimentos obtenidos por fermentación: panificados, bebidas, quesos, yogures. Alimentos prebióticos y prebióticos. Alimentos funcionales. Mejoramiento de alimentos. Aditivos. Aceites. Endulzantes. Bioseguridad alimentaria. Bioseguridad alimentaria. Agentes que amenazan la inocuidad de los alimentos. Áreas de aplicación en el ámbito de la seguridad alimentaria. Enzimas y la industria. Aplicaciones. Organismos productores de enzimas. Clonado y transformación para enzimas industriales. Inmovilización de células y enzimas. Métodos y aplicaciones.

## BIOTECNOLOGIA Y SALUD

### Unidad 4:

Proteínas recombinantes. Proteínas terapéuticas. Industria farmacéutica. Plataformas utilizadas. Obtención de bioproductos. Tipos de vacunas. Vacunas tradicionales y de nueva generación. Vacunas biotecnológicas. Vacunas recombinantes. Aprobación de una vacuna. Obtención de bioproductos. Desarrollo de nuevos fármacos. Etapas. Fármacos recombinantes. Las pruebas de diagnóstico. Bioproducción en plantas. Trasplantes de órganos. Xenotrasplantes. Farmacogenómica. Biotransformación de fármacos. Nanopartículas y transporte de fármacos. Tipos de sistemas. Técnicas ómicas y medicina personalizada. Terapia génica. Células madres. Aplicaciones de técnicas de Edición Génica en Medicina humana. Medicina regenerativa. Ingeniería de tejidos. Biosensores.

## BIOTECNOLOGÍA ANIMAL

### Unidad 5:

Objetivos de la biotecnología animal. Cruce selectivo. Métodos tradicionales para mejoramiento de animales. Transfección transitoria. Transfección estable. Métodos de transfección en células animales: biológicos, químicos, físicos. Métodos de transferencia genética en animales: Microinyección pronuclear. Transferencia genética en células madres embrionarias. Transferencia nuclear a partir de células somáticas. Transgénesis. Usos. Transgénicos argentinos. Clonación. Clonación reproductiva. Transgénicos argentinos clonados. Biotecnología aplicada a la producción bovina. Aplicaciones de la biotecnología animal: estudios genéticos, resistencia a enfermedades, mejoras relacionadas al crecimiento y características productivas, aplicaciones en acuicultura, producción de órganos para xenotrasplantes, biofármacos, producción de proteínas recombinantes en animales de granja. Organismos Editados Genéticamente (OEG). Ejemplos de aplicación en Biotecnología animal. Regulación de OEGs en Argentina y en el mundo.

Manuel FERNANDEZ  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emma L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas

"1983-2023 40 años de Democracia"



## BIOTECNOLOGÍA VEGETAL

### Unidad 6:

El mejoramiento vegetal. Procedimientos de selección y cultivos tradicionales en la Biotecnología vegetal. Selección artificial y cruzamientos. Hibridación. Mutagénesis inducida. Cultivo de tejidos vegetales. Organogénesis indirecta. Organogénesis directa. Protoplastos. Tipos de explantos utilizados. Propagación por clonación de las plantas. Clasificación. Ingeniería genética en el mejoramiento vegetal. Obtención de Organismos Genéticamente Modificados (OGM). Etapas para su obtención. Métodos de transformación directa. Químicos, físicos, biológicos. Plantas transplantómicas. Ventajas. Aplicaciones de plantas transgénicas. Plantas como biorreactores. Proceso de aprobación de OGMs. Análisis de riesgo alimentario. Bioseguridad. Concepto de equivalencia substancial. Regulación de OGMs. Cultivos transgénicos en Argentina. Cultivo de OGMs a nivel mundial. Organismos Editados Genéticamente (OEG). Ejemplos de aplicación en Biotecnología Vegetal. Regulación de OEGs en Argentina y en el mundo.

### Unidad 7:

Metabolitos secundarios y sistema de defensa de las plantas. Productos naturales de origen vegetal. Su importancia en la alimentación y en la terapéutica de enfermedades. Inducción del sistema de defensa. Inducción de señales de traducción. Expresión génica. Hormonas del estrés. Fisiología del estrés. Resistencia a estrés biótico, estrés abiótico. Biotransformación. Detoxificación. Estrés oxidativo. Mecanismos de defensa antioxidantes. Estrés ambiental. Enzimas involucradas. Compuestos protectivos. Potencialidades biotecnológicas de la Ecotoxicología molecular de plantas.

### Unidad 8:

Bioquímica y fisiología de las algas. Pigmentos fotosintéticos. Estrategias nutricionales. Sistemas de cultivos algales. Principios fisiológicos de cultivos masivos. Características de fotobiorreactores. Aplicaciones biotecnológicas. Biofertilizantes. Fitorremediación. Uso de algas en la depuración de efluentes domésticos e industriales. Restauración de sistemas acuáticos. Adaptación de la flora a efluentes particulares. Biotransformación de xenobióticos por algas. Pigmentos. Alimentación humana, acuicultura, industria de ficocoloides, cosmética, suplementos terapéuticos. Sustancias bioactivas. Metabolitos secundarios. Importancia económica. Biocombustibles. Ingeniería metabólica en la optimización de producción de biocombustibles. Rol de la deficiencia de macronutrientes. Acción de diferentes estresores en la producción de biohidrógeno, triacilglicéridos y almidón. Metabolismo algal y producción de biodiesel. Biopolímeros. Biología sintética de algas. La biotecnología de algas, economía circular y desarrollo sustentable. Sistema de cascada. Pirámides de valor de productos de base biológica. Beneficios económicos, sociales y ambientales de la biotecnología de algas como pilares del desarrollo sustentable.

Mg. Juan Manuel FERNANDEZ  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emilia L. FERRERO  
DIRECTORA DECANATO  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



## BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

### Unidad 9:

Biorremediación. Fitorremediación. Definición. Fitoacumulación. Fitoextracción. Fitoestabilización. Fitotransformación. Fitovolatilización. Rizodegradación. Plantas hiperacumuladoras. Consideraciones ecológicas y fisiológicas. Rol de las enzimas en la transformación de compuestos orgánicos. Aplicaciones en matrices con contaminación orgánica. Fitoquelatinas. Metalotioneínas. Rol en la detoxificación de metales. Fitorremediación de metales. Detoxificación y secuestración. Tolerancia. Genética, ecología y evolución de plantas hiperacumuladoras. Significancia ecológica. Tolerancia. Costo de la tolerancia. Rol de genes. Cotolerancia. Acumulación. Variación genética. Hiperacumulación. Uso de plantas hiperacumuladoras en fitorremediación. Uso de plantas acuáticas en remoción de metales y depuración de efluentes. Reducción de la ecotoxicidad de matrices sólidas y líquidas. Biotecnología de la biorremediación. Ingeniería genética aplicada a la fitorremediación y aportes de la ecotoxicología molecular. Fitorremediación de metales utilizando plantas transgénicas. Manipulación genética. Aplicaciones. Tecnologías de restauración y remediación. Casos de estudio.

### Unidad 10:

Monitoreo ambiental mediante la aplicación de estudios ecotoxicológicos. Tratamiento de aguas residuales. Tratamientos primarios, secundarios y terciarios. Sistemas de lodos activos. Sistemas de lagunas. Tecnologías limpias, residuos domésticos, industriales y agrícolas. Recuperación de los recursos naturales. Perspectivas. Plásticos biodegradables. Economía circular. Sustentabilidad. Economía de base biológica (bioeconomía). Objetivos. Ciclo de vida. Energía y biocombustibles. Producción de biomasa. Cultivos agrícolas. Recursos acuáticos. Residuos como fuentes de materia prima y tratamientos de las mismas para el desarrollo de diferentes productos comerciales de base biológica. Catalizadores y biorreactores. Tecnología de fermentación a gran escala, tipos y modos de operación. Bioenergías. Biopolímeros. Biosurfactantes.

## BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

### Unidad 11:

Biotecnologías: un desafío para el desarrollo de la economía argentina. Panorama internacional de la biotecnología en el sector agrario. Dinámica de las megaempresas internacionales de agrobiotecnología e impacto sobre la oferta local. Biotecnología y alimentación. Estrategias de las empresas transnacionales de ingredientes alimentarios. Salud Humana. Las empresas de biotecnología en Argentina. La promoción pública de actividades de Investigación y Desarrollo en biotecnología en Argentina. La inserción internacional de las empresas biotecnológicas de Argentina. Propiedad Intelectual sobre vegetales: Protección por Patentes de Invención y por Derechos de Obtentor en la República Argentina. Panorama actual. Derechos de propiedad intelectual y biotecnología: El ritmo asimétrico de patentamiento. Una visión de conjunto. Marco Jurídico. Las biotecnologías en Argentina: situación actual y potencialidades.

J. Juan Manuel FERNANDEZ  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Emilia FERRERO  
Directora Decana  
Departamento de Ciencias Básicas



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



## CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS

**Herramientas de edición génica.** Organismos editados genéticamente (OEG). Nucleasas específicas de secuencias. Mecanismos de reparación por unión no homóloga, recombinación homóloga. Aplicación de endonucleasas específicas para la edición del genoma. Sistema ZFNs (dedos de Zinc). Componentes, funcionamiento. Dominios de unión. Sistema TALENs (efectoras similares a activadores de la transcripción). Componentes, funcionamiento. Dominios de unión. Sistema CRISPR/Cas9 (Repeticiones palindrómicas cortas agrupadas en intervalos regulares). Tipos de sistemas. Descripción y funcionamiento del sistema tipo II. CRISPR Cas 12, 13. Nucleasas quiméricas sintéticas MAD7. Comparación entre los diferentes sistemas. Ventajas y desventajas. Aplicaciones de la tecnología CRISPR en Salud humana, Biotecnología Animal, Biotecnología Vegetal en el país y en el exterior.

**Introducción a la Bioinformática.** Definiciones. Expansión de la información biológica. Bases de datos primarias, secundarias, compuestas. Ontología. Definición. Principales bases de datos biológicas: nucleótidos, proteínas, rutas metabólicas, genómicas, metagenómicas. RefSeq, Pubmed, Entrez. Formatos de secuencia: plano, EMBL, FASTA, FASTQ, GCG, GenBank, IG. Análisis de secuencias. Alineamientos de secuencias. Alineamientos globales y locales. Alineamientos múltiples. BLAST. Análisis de filogenias.

### TRABAJOS PRÁCTICOS <sup>1</sup>

Alimentos obtenidos por fermentación. Planta Piloto<sup>2</sup>

Perfil de ácidos grasos de cultivos algales unicelulares potencialmente utilizados en producción de biocombustibles.

Búsqueda de bacterias naturales del suelo con capacidad de producción de amilasas extracelulares para producción de enzimas comerciales.

Experiencias de fermentación con levaduras inmovilizadas en una matriz de alginato de Calcio.

Cultivos algales masivos para producción de alimento y metabolitos secundarios.

Remoción de nutrientes de efluentes industriales.

<sup>1</sup> LA REALIZACION DE LOS TRABAJOS PRACTICOS DEPENDERA DE LA DISPONIBILIDAD DE REACTIVOS Y DE MATERIALES.

<sup>2</sup> ESTA PRACTICA SE REALIZARÁ SI EL NUMERO DE ALUMNOS LO PERMITE.

### SEMINARIOS

Se dictarán seminarios a partir de publicaciones científicas actualizadas que traten sobre la aplicación de conceptos y técnicas desarrollados en los contenidos teórico- prácticos de la asignatura. En este espacio los alumnos presentarán en forma oral un trabajo elegido de un conjunto de publicaciones seleccionadas de revistas internacionales de la especialidad, con debate y discusión de los mismos. El acceso a las publicaciones más recientes y actualizadas en el área de la Biotecnología se tiene asegurado a través de la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología. La exposición de los seminarios y sus contenidos formarán parte de una nota de concepto que complementará la nota numérica de las evaluaciones previstas de la asignatura tanto para alumnos regulares como para aquellos que estén en condiciones de promocionar.

Juan Manuel FERNANDEZ  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. ESTHER L. FERRERO  
DIRECTORA DECANO  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



### TALLERES

En este espacio se trabajará en clase con todo el material disponible en la Plataforma digital, como artículos científicos, informes, links y sitios de interés de internet, Resúmenes de Congresos, Foros de discusión, que se encuentran clasificados por Unidad temática. Como producto de esta actividad, los alumnos deberán entregar un informe de las fuentes analizadas, el cuál formará parte de una nota de concepto que complementará la nota numérica de las evaluaciones previstas de la asignatura tanto para alumnos regulares como para aquellos que estén en condiciones de promocionar.

### ENSAYO DE INTEGRACIÓN

Los alumnos deberán escribir un ensayo de integración de contenidos, cuyas consignas serán brindadas a los alumnos tres semanas antes de finalización de la cursada. La nota de este ensayo es conceptual pero será complementaria al segundo parcial y al parcial integrador.

### VIAJES CURRICULARES

Se realizarán uno o dos viajes curriculares a empresas biotecnológicas con el objeto de acercar a los alumnos al sector productivo y para que tomen conocimiento de casos concretos de la aplicación de procesos biotecnológicos. Estas experiencias resultarán muy enriquecedoras como síntesis de lo visto en clases, siendo además una excelente oportunidad de futura inserción laboral, por encontrarse cursando el último año de la carrera.

**ESTAS ACTIVIDADES SE REALIZARÁN EN EL CASO QUE SE CUENTE CON EL NÚMERO MÍNIMO DE ALUMNOS QUE SOLICITE LA EMPRESA BIOTECNOLÓGICA COMO CONDICIÓN PARA REALIZAR LA VISITA**

### REQUISITOS DE APROBACION Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:

CONDICIONES PARA PROMOVER (SIN EL REQUISITO DE EXAMEN FINAL)

DE ACUERDO AL ART.23 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15

- Tener aprobadas las actividades correlativas al finalizar el turno de examen extraordinario de ese cuatrimestre.
- Cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia para las actividades teóricas, trabajos prácticos, seminarios y talleres.
- Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 25% del total por ausencias o aplazos
- Asistir de forma obligatoria a los viajes curriculares
- Aprobar el 100% de las evaluaciones previstas con un promedio no inferior a seis (6) puntos sin recuperar ninguna.
- Aprobar una evaluación integradora de la asignatura con calificación no inferior a siete (7) puntos. Esta evaluación es el último parcial, ya que es acumulativo en sus contenidos

Juan Manuel FERNANDEZ  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

ELIZABETH L. FERNANDEZ  
DIRECTORA DECANO  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



**CONDICIONES PARA APROBAR COMO REGULAR (CON REQUISITO DE EXAMEN FINAL)  
DE ACUERDO AL ART.24 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15**

- estar en condición de regular en las actividades correlativas al momento de su inscripción al cursado de la asignatura.
- Cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia para las actividades de trabajos prácticos, seminarios y talleres. La asistencia a las clases teóricas no será obligatoria.
- Aprobar todos los trabajos prácticos y seminarios previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 40% del total por ausencias o aplazos
- Asistir de forma obligatoria a los viajes curriculares
- Aprobar el 100% de las evaluaciones previstas con un promedio no inferior a cuatro (4) puntos, pudiendo recuperar el 50% de las mismas. Cada evaluación solo podrá recuperarse en una oportunidad.

**EXAMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES**

Para aquellos estudiantes que, habiéndose inscriptos oportunamente en la presente actividad hayan quedado en condición de libres por aplicación de los artículos 29 o 32 del Régimen General de Estudios, SI podrán rendir en tal condición la presente actividad.

**BIBLIOGRAFÍA**

**OBLIGATORIA**

- Bisang R, Gutman GE, Lavarello P, Sztulwark S y Diaz A. 2006. Biotecnología y desarrollo. Un modelo para armar en la Argentina. Ed Prometeo 304 pp.
- Crueger W y Crueger A. 1989. Biotecnología: Manual de microbiología industrial. Ed Acribia. 413 pp.
- Jagnow and Dawid W. 1991. Biotecnología – Introducción con experimentos modelo. Ed. Acribia. 251 pp.
- Levitus G, Echenique V, Rubinstein C, Hopp E, Mroginski L. (Eds). 2004. Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA. Consejo argentino para la información y el desarrollo de la Biotecnología. 446 pp.
- Scragg A. 2001. Biotecnología Ambiental. Ed Acribia. 307 pp.
- Smith JE. 2009. Biotecnología- 5th Edición. Ed Acribia. 268 pp
- Stanbury PF, Whitaker A, Hall SJ. 2017. Principles of Fermentation Technology. 3rd Edition. Elsevier Sciences Ltd. 351 pp
- Taiz L and Zeiger E. 2006. Plant Physiology. Sinauer Ass Inc. 764 pp.
- Trevan, MD, Boffey, S, Goulging, K, Stanbury, P 2004. Biotecnología: principios biológicos. Ed. Acribia. 284 pp.
- Walker, JM Gingold EB. 1997. Biología molecular y Biotecnología. Ed. Acribia. 239 pp.

Mg. Juan Manuel FERNANDEZ  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Zaira L. FERRERO  
DIRECTORA DECANA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



### COMPLEMENTARIAS

#### LIBROS

- Carter J and Saunders V. 2007. Virology. Principles and applications. Wiley & Sons Ltd 385 pp.
- Crommelin JA, Sindelar RD, Meibohm B. 2013. Pharmaceutical Biotechnology. Fundamentals and applications. 4<sup>th</sup> Edition. Springer. 551 pp.
- Dale JW and Park SF. 2010. Molecular Genetics of Bacteria. Wiley Blackwell Ltd. 379 pp
- Gomes Bergstein- Galan (ed) 2017. Reproduction Biotechnology in farm animals. AvidSciences. 297 pp.
- The NCBI Handbook. 2019. 2<sup>nd</sup> edition. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information 434 pp
- Primrose SB and Twyman RM. 2006. Principles of gen manipulation and Genomics. 7<sup>th</sup> Edition. Blackwell Publish. 667 pp.
- Selzer PM, Marhofer RJ, Koch O. 2018. Applied Bioinformatics. 2nd Ed. Springer. 197 pp
- Kulkarni SK. 2015. Nanotechnology: principles and practices. 3<sup>rd</sup> Edition. Springer. 418 pp.

**Artículos científicos** extraídos de las siguientes publicaciones periódicas que estarán a disposición de los alumnos en formato digital en la plataforma digital de la Universidad.

- JournalofBiotechnology
- Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology
- Biotechnology Advances.
- Biotechnology Letters.
- Biotechnology Progress.
- Bioresource Technology

Entre otras.

Mg. Juan Manuel FERNANDEZ  
Secretario Académico  
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional de Luján

Lic. Zaira L. FERNERO  
DIRECTORA DECANIA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS