

San Miguel de Tucuman

EXP-FBQF-ME-10367/2024.-**VISTO:**

Las presentes actuaciones mediante las cuales la Dra. Mónica DELGADO, Encargada de la Asignatura Ingeniería Genética con el aval de la Dra. Viviana Andrea RAPISARDA, Directora del Instituto de Química Biológica "Dr. Bernabé Bloj" de esta Facultad, eleva para su aprobación modificación del programa de la asignatura "INGENIERIA GENETICA", para su implementación a partir del año 2025;

ATENTO:

A lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza y Disciplina;

CONSIDERANDO:

Que analizado el presente tema, y teniendo en cuenta lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza y Disciplina, los señores consejeros presentes por unanimidad, acordaron: "1)-Aprobar y poner en vigencia el nuevo programa de la asignatura Ingeniería Genética, materia de cuarto año de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología.2)-Dar de baja el Programa anterior";

Por ello,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE BIOQUIMICA,QUIMICA Y
FARMACIA****(En Reunión Ordinaria de fecha 15/11/2024)****R E S U E L V E :**

Art.1º)-Dar de baja el programa anterior de la asignatura Ingeniería Genética aprobada por Resolución N° 0134-20218.

Art.2º)-Aprobar y poner en vigencia, el nuevo programa de la asignatura "INGENIERIA GENETICA", materia obligatoria del segundo cuatrimestre de 4to año de la Carrera Licenciatura en Biotecnología, para su aplicación a partir del periodo lectivo 2025, que como anexo forma parte de la presente resolución.

Art.3º)-Comuniquese. Cumplido, pase a Dirección Alumnos a sus efectos.

Firmado digitalmente por: Dra. María Inés Gómez, Decana - Dra. Carolina Serra Barcellona, Secretaria Académica - Sra. Nilda Leonor Ardiles, Directora General Administrativa a cargo de la Dirección General Académica



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE TUCUMÁN



FACULTAD DE
BIOQUÍMICA,
QUÍMICA
Y FARMACIA

"2024: 30º ANIVERSARIO DEL RECONOCIMIENTO CONSTITUCIONAL DEL PRINCIPIO
DE AUTONOMÍA UNIVERSITARIA"

Resolución N°: RES - FBQF - DGA - RES - 17624 / 2024



Universidad Nacional de Tucumán

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia

Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán – Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 –

PROGRAMA ANUAL 2025

CARRERA: Licenciatura en Biotecnología

ASIGNATURA: **INGENIERÍA GENÉTICA**

UBICACIÓN CURRICULAR: 4to año

MODALIDAD DE DICTADO: Cuatrimestral

CUATRIMESTRE: Segundo

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDAD:

Articulación con las asignaturas correlativas:

Biología Celular y Molecular

Articulación con las asignaturas del mismo año:

Biotecnología Microbiana, Genética del Desarrollo, Biotecnología Vegetal
--

I – FUNDAMENTACIÓN

La inclusión de esta asignatura en el Plan de Estudios brinda un espacio curricular donde el estudiante se enfrenta a conceptos y desafíos nuevos, así como a metodologías específicas y especializadas que le permitirán operar en este campo de la ciencia. Su estudio es adecuado tanto para los estudiantes que quieran dedicarse a la investigación básica y a la docencia, como para aquellos que se orienten a una actividad más aplicada en los campos genómico, biomédico, farmacéutico, de mejora agropecuaria, de industria alimentaria y de genética forense, entre otros. Se aportan conocimientos, en algunos casos profundos, de técnicas y procedimientos experimentales, de una manera amena, explicando los fundamentos de cada técnica, lo que permite el repaso y la integración de conceptos adquiridos en otras asignaturas (microbiología, biología celular y molecular, etc.). Se brindan herramientas para que el estudiante pueda comprender la revolución que está teniendo lugar en este campo de la ciencia. Tanto en clases teóricas, como en los trabajos prácticos, se estimula el ejercicio del razonamiento y la capacidad crítica de los alumnos.

II – OBJETIVOS

El objetivo general de esta asignatura es ofrecer al estudiante el conocimiento de los métodos básicos de manipulación genética “in vitro” e “in vivo” del DNA recombinante, prestando especial atención a las bases conceptuales y metodológicas de estas tecnologías, así como de su alcance y aplicaciones más importantes.



Universidad Nacional de Tucumán

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán – Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 –

Los objetivos específicos principales son que el estudiante conozca:

- Los métodos preparativos y analíticos de ácidos nucleicos.
- Técnicas de manipulación *in vitro* de DNA.
- Procedimientos de transferencia de DNA a células receptoras, y de selección de células transformadas por DNA recombinante.
- Los sistemas actuales para el análisis *in silico* de secuencias de DNA.
- Las herramientas que nos permiten analizar la estructura y función de los genomas.
- Los desarrollos actuales en los campos de la Genómica, Transcriptómica y Proteómica.

III – CONTENIDOS MINIMOS

Enzimas usadas en Ingeniería Genética. Clonación de DNA. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Vectores de clonación. Construcción de bibliotecas genéticas y búsqueda de clones. Secuenciación de DNA. Estudio de la expresión y función de genes. Bioinformática y “ómicas”. Expresión de proteínas recombinantes. Mutagénesis de genes clonados y de genomas.

IV – PROGRAMA DE CONTENIDOS TEORICOS

UNIDAD TEMÁTICA 1. Conceptos básicos de Ingeniería Genética.

Tecnología del DNA recombinante o ingeniería genética. Clonación de DNA. Orígenes de la tecnología del DNA recombinante.

UNIDAD TEMÁTICA 2. Enzimas usadas en Ingeniería Genética.

Endonucleasas de restricción. Metilasas. DNA polimerasas. Fragmento Klenow. DNA polimerasas termoestables. Transcriptasa reversa. DNA ligasa. Fosfatasa alcalina. Polinucleótido quinasa. Nucleasas. Desoxirribonucleotidil transferasa terminal.

UNIDAD TEMÁTICA 3. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

La reacción de PCR. Optimización de la reacción de PCR. Diseño de cebadores. Diferentes tipos de PCR. Clonado de productos de PCR. Transcripción reversa-PCR (RT-PCR). Introducción a la PCR en tiempo real o PCR cuantitativa (qPCR). Ventajas sobre una PCR convencional o de tiempo final. Detección de los productos de qPCR: SYBR Green y sondas fluorogénicas (TaqMan, Scorpion, Molecular beacons). Aplicaciones de la PCR.

UNIDAD TEMÁTICA 4. Vectores de clonación.

Propiedades generales de los vectores de clonación. Rasgos útiles. Plásmidos. Diferentes tipos de vectores plasmídicos. Selección por α -complementación. Clonación en vectores Topo. Vectores de expresión. Vectores basados en el fago lambda: vectores de inserción y de sustitución. Empaquetamiento *in vitro*. Cósmidos. Vectores YAC (“Yeast Artificial Chromosome”) y BAC (“Bacterial Artificial Chromosomes”).

UNIDAD TEMÁTICA 5. Clonación de DNA.

Estrategias de clonación. Ligación. Optimización de las condiciones de ligación. Clonación



Universidad Nacional de Tucumán

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia

Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán – Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 –

direccional. Tratamiento de vectores con fosfatasa alcalina. Modificación de los extremos de fragmentos de restricción. Ligadores y adaptadores. Adición de colas homopoliméricas. Transformación bacteriana. Selección de transformantes. Marcadores genéticos: de selección y de rastreo (“screening”). Genes reporteros. Transfección.

UNIDAD TEMÁTICA 6. Construcción de bibliotecas genéticas y búsqueda de clones.

Tipos de bibliotecas: genómicas y de expresión (de cDNA). Digestión parcial. Elección de vectores. Construcción y evaluación de bibliotecas. Caminata cromosómica. Métodos para identificación de un clon. Hibridación de cadenas de DNA complementarias. Sondas genéticas. Diseño y construcción de sondas. Marcado de sondas con radiactividad, fluorescencia o bioluminiscencia. Factores y condiciones que influyen en la hibridación de sondas. Estrictez. Hibridación en colonia y en placa. La hibridación con sondas heterólogas permite identificar genes relacionados. Sondas oligonucleotídicas para genes cuyos productos han sido caracterizados. La hibridación Southern permite identificar un fragmento de restricción que contiene un gen. Métodos de identificación basados en la detección del producto de traducción del gen clonado. Uso de anticuerpos purificados para detectar proteínas en colonias recombinantes.

UNIDAD TEMÁTICA 7. Secuenciación de DNA.

Método de Sanger o de terminación de cadena. Secuenciación automatizada. Secuenciación de genes mediante PCR. Tecnologías de próxima generación o secuenciación de alto rendimiento. Métodos de secuenciación por síntesis. Secuenciación 454 o pirosecuenciación. Secuenciación SOLiD. Secuenciación por amplificación en puente (Bridge amplification) (Illumina). Secuenciación por Ion torrent. RNA seq.

UNIDAD TEMÁTICA 8. Estudio de la expresión y función de genes.

Detección de la presencia de un transcrito y determinación de su secuencia nucleotídica. Mapeo de transcritos por hibridación entre los genes y el RNA. Análisis de un transcrito por extensión de cebador (“primer extension”). Análisis de un transcrito por PCR. Análisis de la expresión de genes metilados mediante PCR y secuenciación. Identificación de sitios de unión de proteínas en una molécula de DNA. Localización de secuencias de control de un gen: retardo en gel de complejos DNA-proteína, método de la huella (“footprinting”) con DNasa I y análisis de delección.

UNIDAD TEMÁTICA 9. Bioinformática y “ómicas”. Aplicaciones en Biotecnología.

Genómica y expresión de genes. Introducción a las técnicas de mapeo genético. Visión global del genoma humano. Componentes no codificantes del genoma humano. Bioinformática y análisis computacional. Análisis de secuencias *in silico*. Identificación de marcos abiertos de lecturas (ORFs). Identificación de la función de genes. Análisis de la expresión diferencial de genes mediante microarreglos (“microarrays”). Construcción de microarreglos de cDNA y de oligonucleótidos. Epigenética y epigenómica. Proteómica. Espectrometría de masas para identificación y cuantificación de proteínas. Interactómica. Análisis de interacciones entre proteínas. Técnica de despliegue en fago (“phage display”). Coinmunoprecipitación. Nociones de transcriptómica y metabolómica.

UNIDAD TEMÁTICA 10. Mutagénesis.

Mutagénesis dirigida a un sitio mediante PCR. Mutagénesis al azar mediante PCR. Análisis de proteínas por mutagénesis *in vitro*. Diferentes tipos de técnicas de mutagénesis *in vitro*. Uso de



Universidad Nacional de Tucumán

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia

Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán – Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 –

un oligonucleótido para crear una mutación puntual en un gen clonado. Otros métodos para crear una mutación en un gen clonado. Edición de genomas con nucleasas TALE, ZNF y CRISPR.

UNIDAD TEMÁTICA 11. Proteínas recombinantes.

Expresión de proteínas recombinantes en bacterias. Factores que afectan la expresión de genes clonados. Transcripción. Iniciación de la traducción. Uso de codones. Expresión de genes a partir de promotores fuertes y regulables. Fusiones transcripcionales y traduccionales. Sistema del bacteriófago T7. Expresión de proteínas por células eucarióticas, levaduras, células de insecto y células de mamífero. Comparación de los sistemas de expresión. Optimización de la expresión de proteínas recombinantes. Sistema de doble híbrido en bacteriano.

V – PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

Trabajo Práctico Nº 1: Extracción de DNA plasmídico, análisis electroforético en gel de agarosa. Clonación de genes que codifican proteínas de interés tecnológico.

Trabajo Práctico Nº 2: Preparación de células competentes y transformación con DNA plasmídico.

Trabajo Práctico Nº 3: Optimización de la expresión y purificación de proteínas de interés tecnológico.

Trabajo Práctico Nº 4: Aplicación de las proteínas purificadas en técnicas de biología sintética.

Trabajo Práctico Nº 5: Análisis y exposición de Trabajos científicos (Seminarios). A desarrollar en dos clases.

Trabajo Práctico Nº 6. Taller de Integración del Conocimiento. Análisis y resolución de situaciones problemáticas.

VI – ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

Clases teóricas: los recursos didácticos utilizados son la pizarra y la proyección de presentaciones estáticas y animadas, con figuras y esquemas. Las clases, en lo posible, se desarrollan de manera interactiva con los alumnos, discutiendo con ellos los aspectos que pudieran resultarles más dificultosos o particularmente interesantes de cada tema. En este sentido, se trata de que los estudiantes superen su natural reticencia a preguntar cuando experimentan dudas.

Clases teórico-prácticas: se desarrollarán aspectos no tratados en las clases teóricas y se ampliarán temas puntuales de las mismas, para consolidar el conocimiento de los mismos. Se enfatizarán aplicaciones prácticas de la Ingeniería Genética. Los estudiantes tendrán una participación activa.

Resolución de problemas: esta actividad permitirá a los estudiantes introducirse en las matemáticas de la biología molecular y de la ingeniería genética, y la aplicación de los conceptos teóricos aprendidos en las clases.

Trabajos Prácticos de laboratorio: el instructor a cargo del práctico planteará en forma inicial el contenido de la actividad, resolverá dudas, dirigirá la realización de las prácticas y la



Universidad Nacional de Tucumán

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia

Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán – Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 –

discusión de los resultados obtenidos.

Clases de consulta

VII – RECURSOS DIDACTICOS E INSTRUMENTALES

RECURSOS DIDÁCTICOS

Clases teóricas. Guías de Trabajos Prácticos. Resolución de problemas. Libros de texto. Prácticas de laboratorio. Resolución de Problemas.

RECURSOS INSTRUMENTALES

Manejo de cubas de electroforesis para geles de agarosa horizontales, fuentes de poder, micropipetas automáticas, termociclador, transiluminador UV, estufas de cultivo, autoclave, centrífuga refrigerada, microcentrífugas, agitadores, termocicladores, microscopio, computadoras.

VIII – MODALIDAD DE CURSADO

Presencial y comprende:

A) CLASES TEÓRICAS:

Nº de clases teóricas: 39

Frecuencia Semanal: 3

Duración: 1,5 h

Carácter: No obligatorio

B) CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS:

Cantidad: 6

Frecuencia Semanal: 1 cada 2 semanas

Duración: 2 h

Carácter: Obligatorio

C) RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS:

Cantidad: **6 relacionados al TP dictado**

Frecuencia Semanal: **1 durante el dictado de cada TP**

Duración: 2 h

Carácter: Obligatorio

D) TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:

Nº de Trabajos Prácticos: 6

Frecuencia Semanal: 1

Duración: 4 h

Carácter: Obligatorio

E) CLASES de CONSULTA



Universidad Nacional de Tucumán

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia

Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán – Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 –

IX – EVALUACIÓN

A)- DIAGNÓSTICA:

B)- FORMATIVA O DE PROCESO:

Trabajos prácticos: Evaluación escrita. El TPN°5 oral

Recuperación de trabajos prácticos: Evaluación escrita.

Dos Pruebas de Integración de Conocimientos (PIC)

C)- SUMATIVA O FINAL: Escrita/oral

X – REGIMEN DE REGULARIDAD Y/O PROMOCION

A) REGULARIDAD:

6 trabajos prácticos aprobados

2 PIC aprobadas con una nota mínima de 4 (cuatro)

B) PROMOCIÓN:

A definir por la catedra.

XI – CARGA HORARIA

Formación teórica: 60 h

Formación práctica: 24 h

Formación teórica-práctica: 6 h

Resolución de problemas: 10 h

Otras actividades:

Clases de consulta para aclaración de dudas sobre temas teóricos y prácticos (2 h de consulta por semana): 24 h

Recuperaciones: 6 h

Carga horaria semanal: 10 h

Carga horaria total: 130 h

XII – BIBLIOGRAFIA

Brown, T. A. (2008) "Genomas", 3ª Edición, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires.

Brown, T. A. (2016) Gene Cloning and DNA Analysis. An Introduction, 7th Edition, John Wiley & Sons, Ltd., Oxford, UK

Cabrera, J. L. y Herráez Sánchez (2002) Texto Ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería genética. Conceptos, técnicas y aplicaciones en ciencias de la salud. Elsevier Science, Madrid, España

Glick, B. R., Pasternak, J., and Patten, C. L. (2010) Molecular Biotechnology. Principles and



Universidad Nacional de Tucumán

Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia

Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán – Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 –

Applications of Recombinant DNA, 4th Edition, ASM Press, Washington, DC USA

Thieman, W. J., and Palladino, M. A. (2010) Introducción a la Biotecnología, 2^a edición, Pearson Educación S. A., Madrid, España.

Watson, J. et al. (2006) Biología Molecular del Gen, 5^a Edición, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires.

Hoja de firmas