

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Ingeniería en Biotecnología
IBT641 Ingeniería Genética y Biotecnología de los Microorganismos
Período 2016-2

1. Identificación

Número de sesiones: 64

Número total de horas de aprendizaje: 160 h = 64 h presenciales + 96 trabajo autónomo

Créditos – malla actual: 6

Profesor: María Gabriela Granja Bastidas

Correo electrónico del docente (Udlanet): mg.granja@udlanet.ec;

Coordinador: Vivian Morera

Campus: Queri

Pre-requisito: IBT502 / IBT504 Co-requisito: N/A

Paralelos: 1 y 2

Tipo de asignatura:

Optativa	
Obligatoria	X
Práctica	

Organización curricular:

Unidad 1: Formación Básica	
Unidad 2: Formación Profesional	X
Unidad 3: Titulación	

Campo de formación:

Campo de formación				
Fundamentos teóricos	Praxis profesional	Epistemología y metodología de la investigación	Integración de saberes, contextos y cultura	Comunicación y lenguajes
	X			

2. Descripción del curso

Esta asignatura introduce al estudiante en las aplicaciones actuales de los microorganismos nativos o modificados genéticamente en los procesos biotecnológicos así como en el uso de técnicas de ingeniería genética y del ADN recombinante para su manipulación y modificación en beneficio del hombre.

3. Objetivo del curso

Conocer los microorganismos de interés biotecnológico e industrial así como las estrategias que permiten su modificación mediante ingeniería genética, con el fin de aplicar éticamente esta tecnología en la mejora de su desempeño en beneficio de la sociedad.

4. Resultados de aprendizaje deseados al finalizar el curso

Resultados de aprendizaje (RdA)	RdA perfil de egreso de carrera	Nivel de desarrollo (carrera)
1. Integra técnicas y estrategias biotecnológicas que le permiten modificar diferentes tipos de microorganismos.	2. Evalúa y diseña tecnologías biológicas aplicadas a procesos productivos, basados en normativas legales y de calidad, con el objetivo de optimizar los recursos y aumentar la productividad en empresas y laboratorios, con ética profesional.	Inicial () Medio (X) Final ()
2. Distingue en el laboratorio herramientas y principios de la biología molecular para el análisis y modificación de microorganismos.	4. Demuestra pericia en la aplicación de técnicas de laboratorio para análisis, diagnóstico e investigación	
3. Propone estrategias de modificación genética de microorganismos enfocadas a proyectos biotecnológicos	6. Elabora, evalúa y gestiona proyectos biotecnológicos de aplicación social e investigación, con criterio técnico y enfocado a la realidad nacional e internacional.	

5. Sistema de evaluación

De acuerdo al Modelo Educativo de la UDLA la evaluación busca evidenciar el logro de los resultados de aprendizaje (RdA) enunciados en cada carrera y asignatura, a través de mecanismos de evaluación (MdE). Por lo tanto la evaluación debe ser continua, formativa y sumativa. La UDLA estipula la siguiente distribución porcentual para los reportes de evaluaciones previstas en cada semestre de acuerdo al calendario académico:

Reporte de progreso 1	35%
Foro	5%
Exposiciones	10%
Pruebas	10%
Examen	10%
Reporte de progreso 2	35%
Exposiciones	7,5%
Informes de laboratorio	10%
Pruebas	7,5%
Examen	10%
Evaluación final	30%
Exposiciones	5%
Exposición de propuesta	5%
Propuesta de proyecto escrita	5%
Simulación ejecución proyecto	5%
Examen	10%

Al finalizar el curso habrá un examen de recuperación para los estudiantes que, habiendo cumplido con más del 80% de asistencia presencial a clases, deseen reemplazar la nota de un examen anterior (ningún otro tipo de evaluación). Este examen debe integrar todos los conocimientos estudiados durante el periodo académico, por lo que será de alta exigencia y el estudiante necesitará prepararse con rigurosidad. La nota de este examen reemplazará a la del examen que sustituye. Recordar que para rendir el EXAMEN DE RECUPERACIÓN, es requisito que el estudiante haya asistido por lo menos al 80% del total de las sesiones programadas de la materia. No se podrá sustituir la nota de un examen previo en el que el estudiante haya sido sancionado por una falta grave, como copia o deshonestidad académica.

6. Metodología del curso y de mecanismos de evaluación.

Las metodologías y mecanismos de evaluación deben explicarse en los siguientes escenarios de aprendizaje:

6.1. Escenario de aprendizaje presencial.

- Exposiciones 5% (progreso 1 y evaluación final), 7.5% (progreso 2). Las exposiciones se calificarán por rúbrica y podrán ser de dos tipos: exposición y defensa del trabajo realizado en taller de clase, o exposición de tópico asignado de acuerdo a la unidad temática del curso. Se deberá respetar el tiempo asignado para cada actividad, de lo contrario será penalizado en la calificación de acuerdo a lo descrito en la rúbrica. El día de la exposición se sorteará a las dos personas del grupo para que harán la presentación, siendo los demás integrantes del grupo los responsables de responder a las preguntas.
- Pruebas 10% (progreso 1) y 7,5% (progreso 2). Se realizará al menos una prueba parcial en los progresos 1 y 2. Estas pruebas podrán ser anunciadas o sorpresa y evaluarán todos los conocimientos adquiridos en la materia incluyendo lecturas de libro, artículos científicos, talleres, exposiciones y conocimiento adquirido en clase. En algunas ocasiones las pruebas podrán ser dentro del aula y en otras podrán ser un cuestionario en línea.
- Examen 10 %. Los exámenes contemplarán todos los aprendizajes alcanzados a través de las lecturas, talleres, exposiciones y clases. Los exámenes del progreso 1 y 2 no serán acumulativos, el examen final si lo será.
- Exposición de propuesta 5%. Esta será calificada con la rúbrica de exposiciones y bajo los mismos lineamientos. Por lo tanto, se deberá respetar el tiempo asignado para cada actividad, de lo contrario será penalizado en la calificación de acuerdo a lo descrito en la rúbrica. El día de la exposición se sorteará a las dos personas del grupo para que harán la presentación, siendo los demás integrantes del grupo los responsables de responder a las preguntas.
- Simulación ejecución proyecto 5%. Los alumnos deberán ejecutar de manera simulada los protocolos que permitan alcanzar la metodología de su propuesta de proyecto de investigación. Para esto, con la ayuda de material didáctico y materiales de laboratorio proporcionados por el laboratorio LQ3 los alumnos

deberán demostrar que no existen huecos en su propuesta metodológica. La evaluación de la actividad se realizará por rúbrica.

- Foro 5%. Esta actividad se realizará tras la revisión bibliográfica profunda de temas relevantes para la materia. Se evaluará de acuerdo a la rúbrica correspondiente.

6.2. Escenario de aprendizaje virtual

- Informe de laboratorios 10 % (progreso 2). Las prácticas de laboratorio se llevarán a cabo en grupos, los informes serán grupales y antes de ingresar a cada práctica se deberá presentar un diagrama de flujo resumen de lo que se hará en la misma, este será firmado por la profesora. La calificación de esta actividad se realizará de acuerdo a la rúbrica correspondiente en TURNITIN, no se aceptará ningún trabajo que posea más de 10% en TURNITIN y de ser el caso, estos trabajos tendrán la calificación de 0, sin opción a reclamo o concesión. La persona que no asista a la actividad no podrá colocar su nombre en el informe, por lo que todos los alumnos deberán adjuntar al final del mismo el diagrama de flujo firmado por la profesora.
- Propuesta de proyecto de investigación escrita: Los alumnos trabajaran en sus grupos de trabajo en una propuesta de investigación científica. Esta propuesta se desarrollará a lo largo de todo el curso, y su evaluación será paulatina de acuerdo a las siguientes partes. Progreso 1: se evaluará el problema de investigación, justificación, el tema propuesto y el vector a emplearse. Progreso 2: los estudiantes podrán presentar la propuesta de proyecto hasta donde hayan avanzado para recibir correcciones, las cuales no les contarán como nota. Progreso 3: presentación y calificación del trabajo escrito final.
- Pruebas 10% (progreso 1) y 7,5% (progreso 2). Se realizará al menos una prueba parcial en los progresos 1 y 2. Estas pruebas podrán ser anunciadas o sorpresa y evaluarán todos los conocimientos adquiridos en la materia incluyendo lecturas de libro, artículos científicos, talleres, exposiciones y conocimiento adquirido en clase. En algunas ocasiones las pruebas podrán ser dentro del aula y en otras podrán ser un cuestionario en línea.

6.3. Escenario de aprendizaje autónomo.

- Propuesta de proyecto escrita 5%. Los alumnos trabajaran en sus grupos de trabajo en una propuesta de investigación científica. Esta propuesta se desarrollará a lo largo de todo el curso, y su evaluación será paulatina de acuerdo a las siguientes partes. Progreso 1: se evaluará el problema de investigación, justificación, el tema propuesto y el vector a emplearse, cuya nota comprenderá a ese progreso. Progreso 2: los estudiantes podrán presentar la propuesta de proyecto hasta donde hayan avanzado para recibir correcciones, pero no será calificado. Progreso 3: presentación y calificación del trabajo escrito final.

7. Temas y subtemas del curso

RdA	Temas	Subtemas
1. Integra técnicas y estrategias biotecnológicas que le permiten modificar diferentes tipos de microorganismos.	1. Introducción	1.1 Introducción a la Biotecnología de los microorganismos.-
	2. Estrategias de bioprospección: aislamiento y selección.	2.1 Introducción y métodos tradicionales de aislamiento de microorganismos
		2.2 Métodos actuales de aislamiento de microorganismos.
		2.3 Selección de microorganismos.
	3. Métodos de mejora genética y desarrollo de cepas microbianas	3.1 Métodos tradicionales de mejora.-mutantes naturales y recombinación.
		3.2 Métodos tradicionales de mejora.-mutagénesis al azar.
		3.3 Métodos tradicionales de mejora.-mutagénesis dirigida por oligonucleótidos
		3.4 Métodos tradicionales de mejora.-mutagénesis dirigida por PCR
		3.5 Métodos actuales de mejora.-fusión de protoplastos e introducción a la Ingeniería Genética.
1. Integra técnicas y estrategias biotecnológicas que le permiten modificar diferentes tipos de microorganismos. 2. Distingue en el laboratorio herramientas y principios de la biología molecular para el análisis y modificación de microorganismos. 3. Propone estrategias de modificación genética de microorganismos enfocadas a proyectos biotecnológicos.	4. Ingeniería Genética en bacterias.	4.1 Introducción, células hospederas y generación de fragmento de ADN de interés.
		4.2 Selección del vector y unión del ADN de interés al vector.
		4.3 Transformación, selección, análisis y purificación.
	5. Ingeniería Genética en levaduras	5.1 Células hospederas y selección del vector.
		5.2 Unión de ADN foráneo al vector, transfección, selección, análisis y purificación.
	6. Estrategias de Ingeniería Genética.	6.1 Estrategias de Ingeniería Genética en bacterias y levaduras.
	7. Ingeniería metabólica.	7.1 Introducción y fundamentos de Ingeniería Metabólica.
		7.2 Principales rutas biosintéticas de interés biotecnológico y aplicaciones.

<p>1. Integra técnicas y estrategias biotecnológicas que le permiten modificar diferentes tipos de microorganismos.</p> <p>3. Propone estrategias de modificación genética de microorganismos enfocadas a proyectos biotecnológicos.</p>	<p>8. Aplicaciones industriales de la biotecnología microbiana.</p>	8.1 Metabolitos primarios y enzimas
		8.2 Metabolitos secundarios

8. Planificación secuencial del curso

Semana 1 (7-11 marzo)					
RdA	Tema	Subtema	Actividad/ metodología/clase	Tarea/ trabajo autónomo	MdE/Producto/ fecha de entrega
1	1. Introducción	1.1. Introducción a la biotecnología de los microorganismos.	<p>(1) Presentación del curso y del sílabo (1 hora).</p> <p>(1) Instrucción directa (1 hora).</p> <p>(1) Foro 1: Perspectivas de la Ingeniería Genética en el Ecuador (2 horas).</p>	<p>(2) Lectura 1: Granja, G. (2016). <i>"Ingeniería Genética, una herramienta transversal en el desarrollo de la Biotecnología"</i>. Economundo.</p> <p>(2) Lectura 2: Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología (CIISB) Ecuador (2015). <i>"Marco Nacional de Bioseguridad"</i>. Disponible en línea en: http://www.bioseguridadecuador.gob.ec/.</p> <p>(2) Lectura 3: Constitución del Ecuador, artículos relacionados a Biotecnología.</p>	- Foro 1/ Rúbrica / Fecha de entrega: ese mismo día.
Semana 2 (14-18 marzo)					
1	2. Estrategias de bioprospección: aislamiento	2.1 Introducción y métodos tradicionales de aislamiento	(1) Instrucción directa (1 hora)	(2) Lectura 4: * Baltz, Davies & Demain, (2010). <i>"Isolation and Screening for secondary"</i>	

Formato estándar sílabo versión #4
(Revisado enero 2016)

1	3. Métodos de mejora genética y desarrollo de cepas microbianas.	3.4 Métodos tradicionales de mejora.- mutagénesis dirigida por PCR. 3.5 Métodos tradicionales de mejora.- fusión de protoplastos e introducción a la ingeniería genética.	(1) Instrucción directa con ejercicios demostrativos de mutagénesis PCR (1 hora) (1) Instrucción directa (1 hora). (1) Taller 1: Mutagénesis, ejercicios y aplicaciones, con base a artículo científico (2 horas).	(2) Lectura 7: *Green & Sambrook, (2012). "Chapter 14: Methods for In Vitro Mutagenesis", pp. 1059-1130.	
Semana 4 (28 marzo-1 abril)					
1,2,3	3. Métodos de mejora genética y desarrollo de cepas microbianas. 4. Ingeniería Genética en bacterias .	4.1 Introducción , células hospederas y generación de fragmento de ADN de interés.	(1) Exposición 1: Taller 1.- Mutagénesis, ejercicios y aplicaciones (2 horas). (1) Instrucción directa (1 hora). (1) Instrucción directa de ejercicios demostrativos de enzimas de restricción (1hora).	(2) Lectura 8: * Primrose & Twyman. (2006). "Chapter 3: Cutting and joining DNA molecules", pp. 36-54.	-Exposición 1/Rúbrica/fecha de entrega: ese mismo día.
Semana 5 (4 - 8 abril)					
1,2,3	4. Ingeniería Genética en bacterias .	4.2 Selección del vector y unión del ADN de interés al vector.	(1) Instrucción directa (2 horas y 30 minutos) (1) Instrucción directa con ejercicios demostrativos de vector y unión (1 hora). (1) Prueba 1 (30 minutos)	(2) Lectura 8: * Primrose & Twyman, (2006). "Chapter 4: Basic biology of plasmid and phage vectors", pp. 55-74. (2) Lectura complementaria: *Green & Sambrook. (2012). "Cloning and Transformation with Plasmid	Prueba 1/ Calificación directa/ Fecha de entrega: ese mismo día.

				<p><i>Vectors</i>", pp. 157-258.</p> <p>(2) Lectura 9: * Primrose & Twyman. (2006). <i>"Chapter 5: Cosmids, phasmids, and other advanced vectors"</i>, pp. 75-96.</p>	
Semana 6 (11-15 abril)					
1,2,3	4. Ingeniería Genética en bacterias.	4.3 Transformación, selección, análisis y purificación.	<p>(1) Instrucción directa (1 hora).</p> <p>(1) Instrucción directa con ejercicios de análisis y purificación (1 hora).</p> <p>(1) Examen (2 horas)</p>	(2) Lectura complementaria : *Green & Sambrook. (2012). <i>"Working with Bacterial Artificial Chromosomes and Other High-Capacity Vectors"</i> , pp. 281-344.	Examen 2/ Calificación directa/ Fecha de entrega: ese mismo día.
Semana 7 (18-22 abril)					
1,2,3	5. Ingeniería Genética en levaduras	<p>5.1 Células hospederas y selección del vector.</p> <p>5.2 Unión de ADN foráneo al vector, transfección, selección, análisis y purificación.</p>	<p>(1) Instrucción directa (1 hora)</p> <p>(1) Instrucción directa (1 hora).</p> <p>(1) Retroalimentación (2 horas).</p>	(2) Lectura 10: * Primrose & Twyman, (2006). <i>"Chapter 11: Cloning in Saccharomyces cerevisiae and other fungi"</i> , pp. 36-54.	
Semana 8 (25-29 abril)					
1,2,3	<p>4. Ingeniería Genética en bacterias.</p> <p>5. Ingeniería Genética en levaduras.</p>		<p>(1) Exposición 2: Problema de investigación y selección del vector para propuesta de proyecto en maqueta (2 horas).</p> <p>(1) Práctica de Laboratorio 1 (2 horas).</p>		Exposición 2 / Rúbrica/ Fecha de entrega: ese mismo día.
Semana 9 (2 - 6 mayo)					

1,2,3	6. Estrategias de Ingeniería Genética. 7. Ingeniería metabólica.	6.1 Estrategias de Ingeniería Genética en bacterias y levaduras. 7.1 Introducción y fundamentos de Ingeniería Metabólica.	(1) Instrucción directa (1 hora). (1) Instrucción directa (1 hora). (1) Práctica de Laboratorio 2 (2 horas).		Prueba 2/ Calificación directa/ Fecha de entrega: ese mismo día.
Semana 10 (9-13 mayo)					
1,2,3	7. Ingeniería metabólica. 7. Ingeniería metabólica.	7.1 Introducción y fundamentos de Ingeniería Metabólica 7.2 Principales rutas biosintéticas de interés biotecnológico y aplicaciones	(1) Instrucción directa (1 hora). (1) Instrucción directa (1 hora). (1) Práctica de Laboratorio 3 (2 horas). (1) Prueba 2 (durante laboratorio 3)		
Semana 11 (16-20 mayo)					
1,2,3	6. Estrategias de Ingeniería Genética. 7. Ingeniería metabólica.		(1) Taller 2: ejercicios de Ingeniería genética y metabólica (2 horas) (1) Práctica de Laboratorio 4 (2 horas).		-Informe de Laboratorio 1/ Rúbrica/ Fecha de entrega: una semana después
Semana 12 (23-27 mayo)					

1,2,3	6. Estrategias de Ingeniería Genética. 7. Ingeniería metabólica.		(1) Exposición 3: Taller 2: ejercicios de Ingeniería genética y metabólica (2 horas). (1) Revisión por grupos de avance propuesta de proyecto de investigación (2 horas).		-Exposición 3/ Rúbrica/ Fecha de entrega: ese mismo día.
Semana 13 (30 mayo – 3 junio)					
1,3	8. Aplicaciones industriales de la biotecnología microbiana.	8.1 Metabolitos primarios y enzimas.	(1) Exposición 4 (2 horas). (1) Examen Progreso 2 (2 horas).	(2) Lectura 11: * Glazer y Nikaido. (2007). <i>“Primary Metabolites: Organic Acids and Amino Acids”</i> , pp. 299-323.	-Exposición 4/ Rúbrica/ Fecha de entrega: ese mismo día.
Semana 14 (6-10 junio)					
1,3	8. Aplicaciones industriales de la biotecnología microbiana.	8.1 Metabolitos primarios y enzimas.	(1) Exposición 4 (2 horas). (1) Retroalimentación progreso 2 (2 horas).		-Exposición 4/ Rúbrica/ Fecha de entrega: ese mismo día.
Semana 15 (13 -17 junio)					
1,3	8. Aplicaciones industriales de la biotecnología microbiana.	8.2 Metabolitos secundarios	(1) Exposición 4 (4 horas).	(2) Lectura 13: * Glazer y Nikaido. (2007). <i>“Microbial Polysaccharides and Polyesters”</i> , pp. 267-298.	-Exposición 4/ Rúbrica/ Fecha de entrega: ese mismo día.
Semana 16 (20 – 24 junio)					
1,3	8. Aplicaciones industriales de la biotecnología microbiana.		(1) Exposición de propuesta de proyecto de investigación (2 horas). (1) Simulación de ejecución de proyecto de investigación /dramatización (2 horas).	(2) Propuesta de proyecto de investigación.	-Propuesta de proyecto de investigación/ Rúbrica/ Fecha de entrega: ese mismo día. -Exposición de propuesta de proyecto /Rúbrica/ Fecha de entrega: ese mismo día. -Dramatización de ejecución de proyecto

					de investigación /Rúbrica/ Fecha de entrega: ese mismo día.
Semana 17 (27 junio- 1 julio)					
Semana de recuperación					
Semana 18 (4-8 julio)					
Evaluación final y examen de recuperación					
Semana 19 (11-15 julio)					
Evaluación final y examen de recuperación					

9. Normas y procedimientos para el aula

- No está permitido el uso de ningún dispositivo electrónico en la clase y laboratorio, si alguien es encontrado usando algún dispositivo este será retirado hasta el final de la clase. En los exámenes y pruebas se solicitará a los alumnos entregar sus celulares apagados a la profesora hasta el final de la actividad.
- La asistencia se tomará a los 10 minutos de empezada la sesión, lo alumnos que no hayan llegado a esa hora podrán acceder a la clase pero no se les tomará la asistencia de la primera hora.
- Tomar en cuenta que durante el día del examen solamente se deberá presentar al mismo con esfero, lápiz, borrador, corrector y de ser el caso la calculadora. Se podrán presentar ejercicios resueltos con lápiz sin derecho a reclamo de calificación.
- En cuanto a los laboratorios la profesora indicará todas las medidas de seguridad a ser tomadas antes y durante la práctica. De ocurrir algún accidente es primordial comunicar lo antes posible a la profesora y personal de laboratorio con el fin de proporcionar una respuesta oportuna frente a lo sucedido. No se permitirá el acceso al laboratorio al alumno que no posea mandil y/o no haya traído los materiales o muestras solicitadas con anticipación.
- Los grupos de trabajo del laboratorio serán establecidos por la profesora, si es que alguno de los miembros no participa en la realización del informe, es obligación del grupo comunicar a la profesora de manera oportuna. El alumno que no participe del informe no tendrá derecho a calificación dentro de ese grupo.
- No es posible recuperar el laboratorio, esta nota se ve reflejada en el informe y si el alumno no asistió a la práctica no estará autorizado a presentar el informe, sin ninguna excepción.
- Bajo ninguna circunstancia se aceptarán justificaciones con certificados médicos externos. Solamente para trabajos en clase, pruebas y/o exámenes, se considerarán certificados del centro médico de la UDLA, o certificados de hospitalización validados, ningún otro tipo de certificado será válido, ni el alumno deberá insistir en justificar.

10. Referencias bibliográficas

a. Principales

Baltz, R.H.; Demain, A.L. and Davies, J. E. (2010). *Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology* (3rd Edition). Washington, DC, USA: ASM Press.

Green M.R. and Sambrook J. (2012). *Molecular Cloning: A Laboratory Manual* (4th ed.), Three-volume set. New York. U.S.A.: Cold Spring Harbor Laboratory Press.

b. Referencias complementarias

Glazer, A., & Nikaido, H. (2007). *Microbial Biotechnology: Fundamentals of applied microbiology*. Cambridge: John Wiley & sons.

Primrose, M., & Twyman, R. (2006). *Principles of gene manipulation and genomics*. Oxford: Blackwell Publishing. Disponible en línea en: <https://pharmareview.files.wordpress.com/2015/04/principle-of-gene-manipulation-and-genomics-by-sandy-b-primrose-richard-twyman.pdf>

11. Perfil del docente

Nombre de la docente: María Gabriela Granja Bastidas

Maestría en Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina con especialidad en Patología Molecular (Universidad Autónoma de Barcelona- UAB). Ingeniera en Biotecnología (Escuela Politécnica del Ejército-ESPE). Experiencia laboral y líneas de investigación en biología molecular diagnóstica e investigativa en: enfermedades infecciosas, cáncer, síndrome metabólico; manejo de técnicas avanzadas de biología molecular e ingeniería genética, microbiología, cultivo celular, bioquímica. Experiencia docente en las materias de Bioquímica e Ingeniería Genética y Biotecnología de los Microorganismos.

Contacto: mg.granja@udlanet.ec; 593 (2) 3981000 ext. 112.

Horario de atención al estudiante: por definir.