



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Rosario

Rosario, 5 de diciembre de 2017

VISTO el Expediente ID N° 8086751, relacionado con el programa analítico de la asignatura *Biotecnología*, de la carrera Ingeniería Química, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO

DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura *Biotecnología*, que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería Química.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 745/2017



Ing. Rubén F. CICCARELLI  
Decano

Dra. Sonia J. BENZ  
Secretaría Académica



# ANEXO I

## RESOLUCIÓN N° 745/2017

### I. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

ASIGNATURA			
Biotecnología			
CARRERA	DEPARTAMENTO	PLAN DE ESTUDIOS	CARÁCTER
Ingeniería Química	Ingeniería Química	2004	Obligatoria
CARGA HORARIA ANUAL (hs cátedra)		RÉGIMEN DE DICTADO	
128		Anual	

### II. OBJETIVOS

#### Objetivos generales:

- ✓ Brindar los conocimientos básicos sobre química biológica, la diversidad microbiana y el modo de actuación de los microorganismos con el foco puesto en las aplicaciones tecnológicas.
- ✓ Sentar las bases de la biotecnología tradicional y moderna y dar las herramientas teórico-prácticas para controlar y manipular a los microorganismos que tengan aplicaciones en la industria.

#### Objetivos específicos:

- ✓ Que el alumno sea capaz de identificar y caracterizar procesos biotecnológicos y que comprenda cómo resolver problemas tecnológicos por medio de la biotecnología.
- ✓ Comprender la bioingeniería de las fermentaciones, así como el uso de enzimas aplicadas a la industria de los bioprocesos.

### III. CONTENIDOS

Tema 1: Conocer las bases que sustentan a la Biotecnología, ubicación de la Ingeniería Química dentro de la misma. Conceptos generales de: naturaleza; fenómenos físicos, químicos y biológicos; biología, subdivisión para su estudio. Biofísica. Bioquímica. Biología molecular. Ingeniería genética. Ingeniería Bioquímica y Microbiología Industrial. Evolución histórica de la Biotecnología: Biotecnología Tradicional y Biotecnología Moderna. Desarrollos de ejemplos identificatorios de Ingeniería Bioquímica y de Biotecnología. Proyección de la biotecnología hacia el futuro. Importancia de la biotecnología en el campo de los alimentos, medicamentos, nutraceútica, manejo de residuos, energía-bioenergía, producción de solventes y nuevos materiales. Las biorrefinerías y el impacto en el medio ambiente

Tema 2: Biología molecular - Biología celular. Material biológico: carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, agua. Bioelementos, biomoléculas orgánicas e inorgánicas. Metabolismo. Fotosíntesis - quimiosíntesis. Cadenas tróficas. Nomenclatura y taxonomía de los microorganismos. Elementos fundamentales de la célula. Elementos de la genética: el gen. Clasificación de los ácidos nucleicos y sus funciones. Mecanismos de transmisión de la información dentro de la célula. Mutaciones naturales, inducidas y alteraciones de la



---

estructura genética. Bacterias, hongos, virus. Diversas formas de reproducción: asexual - sexual. Selección y conservación de cultivos puros.

Tema 3: Cinética enzimática. Enzimas. Clasificación y nomenclatura. Estructura. Vinculación con las fermentaciones. Cinética monosustrato. Ecuaciones de velocidad. Ecuación de Michaelis-Menten. Representaciones gráficas. Parámetros y su significado. Estado pre estacionario y estacionario. Inhibiciones: tipos. Influencia del pH y la temperatura sobre las enzimas. Mecanismos de acción de las enzimas. Relación estructura-actividad de las enzimas. Reacciones multisustrato. Unión de ligandos. Coenzimas. Cooperatividad y alosterismo. Métodos de inmovilización.

Tema 4: Factores que actúan sobre el desarrollo microbiológico. Fisiología microbiana. Factores intrínsecos del medio que inciden en el desarrollo microbiológico. Nutrición, mecanismos. Principales rutas metabólicas. Factores que actúan sobre el desarrollo de los microorganismos: Físicos (temperatura, actividad de agua, irradiación), Químicos (osmóticos activos, ácidos, oxidantes, reductores, bloqueadores de enzimas, atmósfera controlada, antibióticos) y Biológicos (microorganismos, fermentaciones, transgénicos).

Tema 5: Producción de alimentos. Microbiología de los alimentos. Alteraciones químicas de los alimentos. Métodos de conservación. Producción de alimentos. Proteína unicelular (PUC). Fermentaciones láctica, alcohólica, acética, aceto-butanólica y propiónica. Alimentos fermentados: elaboración de pan, vino, cerveza, vinagre, yogurt, queso, embutidos cárneos y vegetales fermentados. Nuevos alimentos generados por la biotecnología. Aplicaciones tecnológicas de la Biotecnología Tradicional y Moderna en la industria alimenticia, proyección futura.

Tema 6: Bioingeniería de proceso. Cinética de los procesos de fermentación, cinética de Monod. Metabolitos primarios y secundarios. Medición del crecimiento microbiano. Biorreactores. Modos de operación. Reactores Batch y Continuo. Quimiostato y turbidistato. Balances de materia y energía en biorreactores. Reactor semicontinuo o Fed-batch. Preparación de cultivos. Esterilización de cultivos y equipos. Filtración biológica. Fenómenos de transporte en las fermentaciones, transferencia de oxígeno. Determinación de  $k_L a$ . Agitación con y sin aireación. Mecanismos de aireación de medios. Tipos de biorreactores. Cambios de escala: del laboratorio a la planta. Métodos de escalado en procesos biotecnológicos. Automatización de sistemas. Biorrefinerías. Métodos de Downstream: mecanismos de ruptura celular, micro-filtración y ultra-filtración, centrifugación, osmosis inversa, electroforesis, cromatografía industrial, cristalización y liofilización.

Tema 7: Procesos biotecnológicos. Elaboración de vacunas, hormonas y antibióticos. Producción de enzimas, vitaminas y aminoácidos. Producción de glutamato monosódico. Producción de ácido cítrico. Bacterias productoras de energía. Producción de solventes por microorganismos. Nuevos materiales generados por la biotecnología: síntesis de proteínas con microorganismos modificados genéticamente (GMO), industria nutracéutica, bioplásticos. Tratamientos biológicos de depuración o purificación de efluentes industriales y de aguas residuales. Caracterización de efluentes. Tratamientos primario, secundario, terciario y

---



---

cuaternario. Sistema de lodos activados. Digestión aeróbica y anaeróbica. Lagunas de estabilización.

Tema 8: Métodos de la Biotecnología Moderna. Técnicas de ingeniería genética con aplicaciones en el desarrollo de procesos biotecnológicos industriales. Electroporación. Técnicas de hibridación. Sondas y microchips. Endonucleasas de restricción. Análisis de restricción. Amplificación de secuencias de ADN. PCR. Vectores para clonación. Secuenciación del ADN.

#### **IV. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS**

El desarrollo de las unidades temáticas propone una organización de los contenidos en forma jerárquica con niveles de complejidad progresivos. Con las sucesivas etapas de crecimiento del conocimiento, las actividades se presentarán con mayor nivel de exigencia, profundidad e integración.

El dictado del curso será teórico-práctico con resolución de problemas de ingeniería en aula y se complementará el mismo con actividades prácticas en laboratorio. Los trabajos prácticos de laboratorio apuntan a familiarizar al alumno en el manejo de microorganismos con fines práctico-industriales. Los prácticos a realizar serán los siguientes:

- Preparación de medios de cultivo.
- Esterilización.
- Siembra y recuento de microorganismos.
- Tinción, observación y recuento de microorganismos.
- Preparación de starters.
- Anaerobiosis: fermentación alcohólica.
- Aerobiosis: fermentación acética.
- Proceso biotecnológico: elaboración de cerveza.

#### **V. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA**

El dictado del curso se realizará utilizando proyecciones en Power Point, lo cual facilita la exposición de imágenes fotográficas y animaciones para mejorar la enseñanza de conceptos biológicos fundamentales.

Se utilizará el Campus Virtual Global (Plataforma Moodle) disponible en la UTN-FRRO. El mismo servirá para hacer un seguimiento más personalizado de los alumnos y establecer un medio de comunicación fluido con el curso. El alumno tendrá acceso a las presentaciones para que sean vistas antes de la exposición del profesor. Luego de la exposición se realizarán formularios online en clase (utilizando smartphones) y se reforzará el aprendizaje con cuestionarios en el aula virtual.

---



Se incentiva a los alumnos a realizar búsquedas de publicaciones científicas en temas actuales relacionados con la materia.

Para completar la formación se realizarán visitas guiadas a industrias biotecnológicas y a laboratorios de investigación y desarrollo de procesos biotecnológicos para que el alumno se acerque a su futura actuación profesional.

#### VI. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Se entiende a la evaluación como otra instancia de aprendizaje del alumno. La técnica de evaluación consiste en distintas partes que hacen al todo:

- Aprobación de un cuestionario luego de cada clase (autoevaluación), lo cual permitirá tener un seguimiento personalizado de los alumnos.
- Realización de los trabajos de laboratorio propuestos, en esta instancia el alumno es evaluado por su capacidad de trabajar en equipo.
- Aprobación de dos instancias de evaluación teórico-prácticas. Esta instancia será escrita y oral en caso de que el examen lo requiera. Existirá una instancia de recuperación que puede contemplar una o ambas partes.

El alumno que apruebe los cuestionarios habiendo demostrado niveles básicos y mínimos de aprendizaje y apruebe todos los trabajos de laboratorio propuestos conseguirá la condición de aprobación no directa.

El alumno que aparte de aprobar los trabajos de laboratorio, aprueba los cuestionarios y aprueba ambos exámenes teórico-prácticos o en su defecto la instancia de recuperación superando los niveles mínimos de aprendizaje, obtendrá aprobación directa.

#### VII. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Scragg, A. H. Biotecnología para Ingenieros. Sistemas biológicos en procesos tecnológicos. Ed. Limusa, 1997.
- ✓ Brock, T. Biología de los Microorganismos 12<sup>º</sup> Edición. Ed. Pearson, 2009.
- ✓ Doran, P.M. Principios de Ingeniería de los Bioprocesos. Ed. Acribia, 1998.
- ✓ Bailey, J. E. Biochemical Engineering Fundamentals. McGraw-Hill, 1986.
- ✓ García Garibay, M. Quintero Ramírez, R. López-Munguía Canales, A. Biotecnología Alimentaria. Ed. Limusa, 2000.
- ✓ Jeantet, Romain. Ciencia de los alimentos: bioquímica, microbiología, procesos, productos. Ed. Acribia, 2010.
- ✓ Hough, J. S. Biotecnología de la cerveza y de la malta. Editorial Acribia, 1990.
- ✓ Muñoz de Malajovich, M. A. Biotecnología. Universidad Nacional de Quilmes, 2006.
- ✓ Ertola, R. y otros. Microbiología Industrial. Secretaría OEA, 2006.
- ✓ Lee, J. M. Biochemical Engineering. Prentice Hall, Inc., 2009.
- ✓ Smith, C. A. Biología Molecular y Biotecnología. Ed. Addison Wesley, 1998.
- ✓ Ferrer Polo, J. y Seco Torrecillas, A. Tratamientos biológicos de aguas residuales. Ed. Alfaomega, 2008.
- ✓ Belter, P.A. Cussler, E. L. Hu, W. Bioseparations: downstream processing for biotechnology. Wiley Science, 1988.
- ✓ Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Wiley, 2006.



---

✓ Shuler, M. L.. Bioprocess Engineering. Basic Concepts. Prentice Hall, 2002.

---