Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

PROGRAMA ANALÍTICO

Departamento: Ingeniería Química

Carrera: Ingeniería Química

Nombre de la actividad curricular: Biotecnología

Área: Ingeniería Química

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Nivel: IV

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Cuatrimestral

Carga Horaria total: H. Reloj: 96 H. Cátedra: 128

Carga horaria semanal: H. Reloj: 6 H. Cátedra: 8

FUNDAMENTACIÓN

La utilización de agentes biológicos en aplicaciones industriales permite encontrar formas de síntesis únicas, en algunos casos, y alternativas en otros, de compuestos químicos, farmacéuticos y afines; así como, además, permite tratar efluentes industriales ya que participan en la degradación de contaminantes. Estos, son motivos suficientes, si bien no los únicos, para fundamentar la incorporación de la materia Biotecnología al plan de estudios del Ingeniero Químico.

OBJETIVOS

Conocer los conceptos fundamentales, químicos y biológicos para el estudio y la utilización de agentes biológicos en aplicaciones industriales.

- Comprender la bioingeniería de las fermentaciones, así como el uso de enzimas aplicadas a la industria de bioprocesos.
- Interpretar las reacciones biológicas de manera de utilizar conocimientos impartidos en "Ingeniería de las reacciones químicas" para el diseño básico de bioreactores.
- Comprender los modelos, y diferencias respecto a las reacciones químicas a las que ya están familiarizados.
- Interpretar y analizar datos de distintos procesos biotecnológicos reportados en bibliografía y revistas internacionales.

Contenidos

Contenidos mínimos

Microorganismos y evolución.
Elementos de química biológica
Estructura de la célula
Microorganismos y ciclos vitales
Ingeniería genética
Cinética enzimática y de las fermentaciones
Diseño de reactores biológicos
Aplicaciones industriales de la biotecnología

Contenidos analíticos

Unidad Temática 1: MICROORGANISMOS Y EVOLUCIÓN.
Introducción a la Microbiología Industrial. Campos que abarca. Reglas biológicas. La biología y sus temas básicos. Elementos de Química Biológica. Hidratos de Carbono. Aminoácidos y proteínas. Lípidos. Ácidos Nucleicos. Clasificación y estructura de las biomoléculas. Estructura celular. Pared bacteriana. Microorganismos. Ciclos vitales. Replicación, transcripción y traducción.

Unidad Temática 2: CINÉTICA ENZIMÁTICA Y DE LAS FERMENTACIONES.
Enzimas. Clasificación. Cinética monosustrato. Ecuaciones de velocidad. Ecuación de Michaelis-Menten. Representaciones gráficas. Parámetros y su significado. Estado preestacionario 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.

Unidad Temática 3: FISIOLOGÍA MICROBIANA.
Medios de cultivo y condiciones de crecimiento. Fisiología del crecimiento. Inhibición. Mecanismos del metabolismo y la obtención de energía. Degradación de hexosas. Ciclo de Krebs. Cadena respiratoria. Ciclos complementarios. Fermentaciones especiales. Degradación de productos naturales. Regulación del metabolismo. Inducción y represión. Transferencias y recombinación.

Unidad Temática 4: INGENIERIA GENETICA.
Aislamiento y caracterización de ácidos nucleicos. Mecanismos de la expresión génica. Métodos preparativos. Electroforesis. Técnicas de hibridación. Sondas y microchips. Endonucleasas de restricción. Análisis de restricción. Modificación in vitro de ácidos nucleicos. Amplificación de secuencias de ADN. PCR. Vectores para clonación. Secuenciación de ADN. Mutagénesis. Producción de proteínas en cultivos de E. coli. Modificación de bacterias por Ingeniería Genética. Clonación en levaduras, células vegetales y animales. Terapia génica.

Unidad Temática 5: CRECIMIENTO MICROBIANO.

Estequiometría y termodinámica del crecimiento microbiano. Cinética de crecimiento. Mantenimiento celular y consumo del sustrato. Requerimiento de oxígeno. Balances. Formación de producto. Productos finales del metabolismo energético, del metabolismo primario y secundario.

Unidad Temática 6: DISEÑO DE REACTORES BIOLOGICOS.
Cinética de utilización del substrato, Formación de producto y producción de biomasa.
Reactores biológicos ideales. Reactor batch ideal. Reactor continuo idealmente agitado (TCIA). Reactor FPI. Quimiostatos y turbidistatos. Reactor semicontinuo. Reactor Fed-batch.
Cinética del crecimiento balanceado. Cinética de crecimiento de Monod. Otras formas de cinética de crecimiento. Efectos ambientales sobre la cinética de crecimiento. Modelos de crecimiento no estructurados. Cálculo de la generación de calor en reactores biológicos. Optimización de la productividad y su comparación con la obtenible con los distintos arreglos. Diseños de cascadas de fermentadores.

Unidad Temática 7: BIOINGENIERÍA DE PROCESO.
Preparación de cultivos. Esterilización de cultivos y equipos. Filtración biológica. Agitación con y sin aireación. Mecanismos de aireación de medios. Cambios de escala: "laboratorio - planta". Mecanismos de separación - purificación. Manejo de efluentes y residuos.

Unidad Temática 8: PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS.
Microorganismos industriales. Levaduras, hongos, bacterias y actinomicetos. Producción microbiológica de metabolitos primarios: Animoácidos. Principios de fermentación en la producción de aminoácidos. Otros ácidos orgánicos. Producción de solventes (etanol, butanol, glicerol) por fermentación. Producción microbiológica de metabolitos secundarios: antibióticos, toxinas y alcaloides. Penicilina. Otros metabolitos secundarios (cefalosporinas, aminoglicósidos, antibióticos macrólidos). Tratamientos biológicos de depuración o purificación de efluentes.

Unidad Temática 9: FUNDAMENTOS DE LA MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS
Degradación y deterioro de los alimentos. Procesos de Industrialización. Métodos de conservación. Producción microbiológica de alimentos y bebidas: Cerveza, vino, pan, queso, bebidas alcohólicas, yogur, y embutidos cárneos, vinagre.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Tipo de actividad	**Carga horaria total en hs. reloj**	**Carga horaria total en hs. cátedra**
Teórica	38	50
Formación Práctica	58	78
Tipo de actividad	**Carga horaria total en hs. reloj**	**Carga horaria total en hs. cátedra**
Formación experimental	24	32

Resolución de problemas	34	46
Proyectos y diseño	0	0
Práctica supervisada	0	0

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

El desarrollo de las unidades temáticas propone una organización de los contenidos en forma jerárquica con niveles de complejidad progresivos.

Formación experimental.

Los trabajos prácticos de laboratorio tienen como objetivo introducir al alumno en el manejo de técnicas microbiológicas básicas.

Los trabajos prácticos que se realizarán son:

TP N° 1: Recuento microbiológico ambiental y tinción de Gram

TP N° 2: Análisis bacteriológico de aguas

TP N° 3: Ingeniería Genética: Escherichia Coli recombinante

TP N° 4: Cinética enzimática: Actividad de la ureasa

Cada trabajo práctico tiene su correspondiente guía, realizada por la cátedra

Resolución de problemas de ingeniería.

Las clases son teóricas prácticas. Las unidades temáticas netamente descriptivas comprenden un cuestionario a ser discutido en clase; mientras que para las unidades temáticas que comprenden diseño y cálculo se realizan guías de problemas también en clase, para poder verificar de este modo la correcta comprensión del tema abordado.

b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros).

Se utilizan transparencias y/o presentaciones en Power Point a través del cañón. Esta última opción permite agregar animaciones que ayudan a comprender conceptos biológicos con los que los alumnos no están familiarizados. En este sentido, la utilización de fotografías y/o esquemas en paralelo con la observación a través del microscopio en el laboratorio también facilita la incorporación de estos nuevos conceptos.

Utilización del campus virtual (Plataforma Moodle) de la UTN-FRBA

EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)
Se trabaja con una evaluación individual a través de los exámenes (3 Parciales) que constan de preguntas teórico-prácticas.
Se trabaja en grupos para la realización de los trabajos prácticos de laboratorio. El desempeño grupal, se evalúa a través de los informes de las prácticas de laboratorio. El desempeño individual se evalua mediante un parcial de laboratorio durante la ejecución de cada práctica.
Se evalúa también el análisis e interpretación de un paper relacionado con algún proceso biotecnológico, exponiendo una presentación frente a curso para explicar lo comprendido y elaborado con el grupo de trabajo.

Requisitos de regularidad:

- Aprobar las instancias de exámenes parciales con una nota mínima de 6 (seis), los trabajos prácticos de laboratorio, los parciales de laboratorio y contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente.

Requisitos de promoción:

- Aprobar las instancias de exámenes parciales con una nota mínima de 8 (ocho) con una única instancia de recuperación; los trabajos prácticos de laboratorio, los parciales de laboratorio con una única instancia de recuperación y contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente.

Requisitos de aprobación:

- El alumno deberá aprobar, en forma individual, un final teórico-conceptual que contemple todo lo visto en la materia. Aprobar el examen final.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

El alumno tendrá cursada y aprobada la materia Química Orgánica, perteneciente al 2do. Nivel de la carrera al momento de comenzar la cursada; así como también, tendrá cursada Fisicoquímica, del 3er. Nivel. La química de las macromoléculas biológicas se introduce al final de la cursada de Química Orgánica, de manera que será necesario un repaso y revisión un poco más profunda del tema al comienzo de la cursada. Del mismo modo, el alumno ya se encuentra familiarizado con ciertos conceptos termodinámicos y cinéticos para abordar el estudio de las

reacciones bioquímicas. Respecto a la articulación vertical con el 5to nivel, se trabaja con aplicaciones biotecnológicas en la industria de los Alimentos (asignaturas: Tecnología de los Alimentos) y el tratamiento de efluentes (asignatura: Tratamientos Fisicoquímicos de Efluentes y Biotecnología Ambiental); así como también se trabaja en el laboratorio con contaminación microbiológica de aguas y de ambiente y determinación de antibióticos en leche. De esta manera se introduce a las electivas del 5to. Nivel (alimentos y ambiental). Respecto a la articulación horizontal, el estudiante puede experimentar la aplicación directa de parte de las materias que, por lo general, se cursan simultáneamente: "Tecnología de la Energía Térmica, Ingeniería de las Reacciones Químicas y Operaciones Unitarias I" para abordar temas como esterilización de medios de cultivo, o diseño y funcionamiento de quimiostatos, turbidostato y sistemas inmovilizados tipo FPI.

El equipo docente participa de reuniones intercátedras convocadas por Departamento, a fin de generar acuerdos temáticos y de metodologías que faciliten la articulación horizontal y vertical entre las distintas asignaturas

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Unidad Temática	Duración en hs cátedra
1	18
2	16
3	12
4	18
5	16
6	13
7	13
8	12
9	10

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Doran, P. (2012). *Bioprocess engineering principles*. Academic Press.

Crueger, W. y Crueger, A. (1993). *Biotecnología: manual de microbiología industrial.* Editorial Acribia.
Scragg, A. (2010). *Biotecnología para ingenieros : sistemas biológicos en procesos tecnológicos.* Limusa.
Smith, C. A. y Wood, E. J. (1998). *Biología molecular y biotecnología*. Addison-Wesley Iberoamericana.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Borzani, W., Schmidell, W., De Almeida Lima, U. y Aquarone, E. (Coords.). (2001). *Biotecnología industrial: fundamentos.* (Vol. 1). Blücher.
Bourgeois, C. M. y Larpent, J. P. (1995). *Microbiología alimentaria*. Editorial Acribia.
Desrosier, N. W. (1998). *Elementos de tecnología de alimentos*. Compañía Editorial Continental S.A.
Mignone, C., Yantorno, O. y Ertola Birabén, R. (1994). *Microbiología industrial*. Organización de Estados Americanos - OEA.
Shuler, M., Kargi, F. & De Lisa, M. (2017). *Bioprocess engineering: basic concepts*. Pearson.
Wiseman, A. (1986). *Principios de biotecnología*. Editorial Acribia.