

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FISICOQUÍMICAS Y NATURALES**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**CARRERA:** LICENCIATURA EN QUÍMICA

**PLAN DE ESTUDIOS** 2010

**ASIGNATURA:** Microbiología General e Industrial      **CÓDIGO:** 2048

**DOCENTE RESPONSABLE:** Lilia Cavaglieri

**CUERPO DOCENTE:**

Dra Lilia Cavaglieri  
MSc. Viviana Beoletto

**COLABORADORES**

Dra. María Belén Ballatore  
Mic. Nicolás Benito

**AÑO ACADÉMICO:** 4<sup>to</sup> año

**RÉGIMEN:** Cuatrimestral

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
3804	3807

**CARGA HORARIA TOTAL:** 84 horas

**TEÓRICAS:** 40 horas

**TEÓRICO-PRÁCTICAS:** 8 horas

**CLASES DE PROBLEMAS:** 4 horas

**LABORATORIOS:** 32 horas

**Carácter de la asignatura.** Cuatrimestral

**Contextualización de la asignatura.** Asignatura complementaria de 4º año. Segundo cuatrimestre

**Objetivos propuestos.**

Conocer y comprender el mundo microbiano, observar el mundo microbiano: microscopía óptica y electrónica. La bioseguridad en el laboratorio microbiológico: clasificación de los microorganismos en base al riesgo. Conocer la química y fisiología microbiana de la nutrición y el metabolismo celular de los nutrientes fundamentales incorporados por los microorganismos. Conocer el crecimiento microbiano como consecuencia de su fisiología e interacción con el medio ambiente para lograr su desarrollo y control. La genética microbiana; su rol de archivo y regulador de las funciones, su capacidad de perpetuación y variación. El conocimiento del uso y aplicación de los microorganismos en las fermentaciones industriales. Los tipos de fermentadores para procesos discontinuos y continuos, aeróbicos o anaeróbicos, el quimismo de las fermentaciones más representativas. La cinética química de estos procesos y las formas más frecuente de expresarlas en función del crecimiento microbiano y/o los rendimientos de sus productos. Una visión informativa de la biotecnología en microbiología industrial y de la tecnología en los tratamientos biológicos de efluentes y desechos industriales.

**Contenidos básicos del programa a desarrollar.**

Introducción a la microbiología. La célula procariota y eucariota. Nutrición y metabolismo microbianos. El crecimiento microbiano y el efecto de los parámetros ambientales sobre el mismo. Genética microbiana. Microbiología industrial y biotecnología.

**Fundamentación de los contenidos.**

Estos contenidos constituyen herramientas básicas de la microbiología general, de alimentos e industrial, que le permitirán al alumno una formación integral para el abordaje de áreas disciplinares relacionadas con la Biología, Química Biológica y la Biotecnología

**Actividades a desarrollar.**

**Clases teóricas.** Desarrollo teórico de los contenidos de la materia.

**Laboratorios.** Desarrollo experimental de contenidos básicos de la materia. Adquisición de manejo Puesta en marcha de un reactor tanque agitado de instrumental y técnicas básicas de la materia.

**Clases de problemas.** Resolución de problemas de formulación de medios y cálculo de parámetros cinéticos empleando datos teóricos

**Nómina de trabajos prácticos de laboratorio.**

- Métodos para la observación de microorganismos. Microscopía óptica
- Preparación de medios de cultivo. Esterilización: métodos
- Métodos de siembra
- Puesta en marcha de un biorreactor: estudio de los diferentes sensores y dispositivos para el funcionamiento de la unidad.

**Horarios de clases.**

Martes 12 - 18 h

Jueves 12 - 14 h

**Horario de clases de consultas.** De acuerdo a la necesidad del alumno y a la disponibilidad del profesor.

**Modalidad de evaluación.**

Dos exámenes parciales con un examen recuperatorio para cada parcial.

**a. Condiciones para regularizar la asignatura:**

- **a.1.** Obtener 10 (diez) puntos sumando las calificaciones obtenidas en los dos parciales, con una nota no inferior a 5 (cinco) en cada uno de ellos.
- **a.2.** Asistencia y aprobación del 80% de los informes de trabajos prácticos.
- **a.3.** Asistencia al 70 % de las clases teórico-prácticas.

**b. Condiciones para promover la asignatura:**

- **b.1.** Obtener 14 puntos sumando las calificaciones obtenidas en los dos parciales con una nota no inferior a 6 (seis) puntos en cada uno de ellos.
- **b.2.** Aprobación del 100% de los informes de trabajos prácticos.
- **b.3.** Asistencia al 80 % de las clases teórico-prácticas.
- **b.4.** Aprobar una evaluación integradora conceptual al finalizar el dictado de la asignatura.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### A) CONTENIDOS

#### **TEMA 1. Microorganismos y microbiología.**

- *Concepto de microbiología.* Las raíces históricas de la microbiología: Hooke, van Leeuwenhoek y Cohn. Pasteur y la derrota de la generación espontánea. Surgimiento de la microbiología general. La era moderna de la microbiología.
- *Fundamentos de microscopía óptica y electrónica.* Elementos estructurales de la célula. Diversidad fisiológica.
- *Bioseguridad.* Clasificación de los microorganismos en base al riesgo, agentes infecciosos, vías de transmisión. Hábitos e higiene personal. Prevención de las infecciones: barreras primarias, secundarias y terciarias. Emergencias.

#### **TEMA 2. Estructura y función celular**

- *Procariontas:* morfología y tamaño celular, membrana plasmática y transporte, pared celular, estructuras superficiales, inclusiones y movimiento microbiano.
- *Eucariontas:* estructura y función de la célula y del núcleo, diversidad microbiana (protistas, algas) con énfasis en hongos (taxonomía, fisiología y reproducción).

**Laboratorio 1.** Microscopía óptica, observación de microorganismos. Reconocimiento de microorganismos procariontas y eucariontas (bacterias y hongos filamentosos/levaduriformes). Aprendizaje de técnicas de observación microscópica (fresco y coloraciones).

#### **TEMA 3. Nutrición y cultivo de los microorganismos en el laboratorio y en la industria. Metabolismo. Fermentación en términos microbiológicos, químicos e industriales.**

- *Nutrición microbiana:* carbono y nitrógeno, otros macronutrientes (P, S, K, Mg, Ca, Na), hierro y elementos traza. Factores de crecimiento. Clasificación de los microorganismos en base a sus requerimientos nutricionales (según su fuente de carbono, energía y poder reductor).
- *Cultivo de los microorganismos,* 1) **en el laboratorio:** clases de medios de cultivo, técnicas de cultivo, cultivos puros, 2) **en la industria:** criterios para la selección de las materias primas para los medios de cultivo. Propiedades de un microorganismo de interés industrial.
- *Metabolismo* (actividades de repaso), 1) Catabolismo, mecanismos de conservación de la energía (respiración y fermentación), glucólisis, fermentación de la glucosa y su aplicación industrial. *Clasificación de los microorganismos en relación al oxígeno.* Otros mecanismos de producción de energía: respiración anaerobia, quimiolitotrofia y fototrofia, 2) Anabolismo: biosíntesis de azúcares y polisacáridos, aminoácidos y nucleótidos, ácidos grasos y lípidos, 3) Metabolitos primarios y secundarios: producción de ácido láctico, acético, etanol, lisina, ácido cítrico, penicilina, etc.
- *Concepto de fermentación* en términos microbiológicos, en términos químicos y en términos de la microbiología industrial. Características de las fermentaciones a gran escala. Escalado de las fermentaciones industriales.

**Laboratorio 2.** Preparación de medios de cultivo. Medios selectivos y diferenciales. Cultivo de bacterias y levaduras/hongos filamentosos, técnicas de siembra. Incubación.

#### **TEMA 4. Estequiometría del crecimiento microbiano y de la formación de productos.**

Aplicación en bioprocesos. Composición elemental de un microorganismo. Fórmula mínima de un microorganismo promedio. Coeficientes estequiométricos. Estequiometría de las reacciones industriales: reactivos limitantes y en exceso. Rendimientos teóricos y experimentales. Balance de masas.

**Clase de problemas N°1:** nutrición microbiana.

#### **TEMA 5. El crecimiento microbiano**

- Crecimiento celular y poblacional. Diferencias entre bacterias y hongos. Cultivos discontinuos (o en lote o batch), cultivos “fed-batch” y cultivos continuos.

Cultivo en batch: ciclos del crecimiento microbiano (bacterias y/o levaduras). Parámetros cinéticos del crecimiento microbiano (velocidad de crecimiento, tiempo de generación) y parámetros productivos (cosecha máxima, productividad y rendimiento de la biomasa). Efecto de la concentración de sustrato, temperatura y pH sobre la velocidad de crecimiento.

Cultivos continuos: teoría del quimiostato. Relación entre la velocidad de dilución y la concentración de células y sustrato. Velocidad de lavado. Aplicaciones del cultivo continuo. Ventajas y desventajas de los distintos sistemas de producción.

**Clase de problemas N°2.** Cinética y crecimiento microbianos

**Laboratorio 3.** Cultivo de bacterias y de levaduras/hongos filamentosos, técnicas de siembra.

#### **TEMA 6. Medida del crecimiento microbiano**

- Determinación del número total de células: recuento al microscopio. Recuento de células totales y de células viables. Fuentes de error.

- Medida de la masa microbiana o biomasa: métodos turbidimétricos. Densidad óptica. Relación entre densidad óptica y recuento de células.

**Laboratorio 4.** Curva de crecimiento microbiano. Técnicas de recuento. Concepto de aislamiento, cultivo puro, morfología de colonias.

#### **TEMA 7. Influencia del ambiente sobre el crecimiento y su control.**

La temperatura y el crecimiento microbiano: clasificación de los microorganismos en función de la temperatura. El pH y el crecimiento microbiano: clasificación de los microorganismos en función del pH. Efectos osmóticos sobre el crecimiento microbiano. Solutos compatibles. El oxígeno y el crecimiento microbiano: clasificación de los microorganismos en función del oxígeno. Técnicas de cultivo para aerobios y anaerobios. Formas tóxicas del oxígeno.

**Teórico-práctico. Control del crecimiento microbiano.**

- Control físico:

- \* esterilización por calor, el autoclave, la pasteurización.
- \* esterilización por radiación, radiación ionizante.
- \* esterilización por filtración, filtros de profundidad y de membrana.
- *Control químico antimicrobiano y su eficacia:*
  - \* efecto y cuantificación de la actividad antimicrobiana
  - \* agentes antimicrobianos químicos para uso externo, aplicación industrial
  - \* esterilizantes
  - \* desinfectantes, higienizantes y antisépticos
- *Agentes antimicrobianos usados in vivo:*
  - \* antimicrobianos sintéticos: análogos de factores de crecimiento, análogos de las bases del ácido nucleico, quinolonas.
  - \* Antimicrobianos naturales: antibióticos, toxicidad selectiva.
- *Resistencia y búsqueda de nuevos antimicrobianos*

### **TEMA 8. Genética microbiana**

El núcleo bacteriano, su estructura, composición química y su función. ADN, ARN y síntesis proteica en bacterias. ADN extracromosomal, plásmidos, su estructura y función (*actividades de repaso*). Variabilidad genética; mutación, concepto y diferencia con la adaptación fenotípica. Mecanismos y tipos de mutantes; agentes mutagénicos. Recombinación genética en bacterias, diferencias con la de eucariotas, tipos de recombinaciones.

### **TEMA 9. Microbiología industrial y biotecnología.**

Microorganismos usados en microbiología industrial y biotecnología. Microorganismos en la industria alimenticia, médico-farmacéutica y química. Biotecnología ambiental y aplicada a la agricultura.

### **TEMA 10. Los microorganismos industriales y la formación de productos**

Características de las fermentaciones a gran escala. Escalado de las fermentaciones industriales. Esquema general de un proceso de fermentación. Detalle del armado y desarmado de un biorreactor – autoclavado – calibración de sensores - etc Concepto de cambio de escala. Medición del oxígeno disuelto. Consumo y demanda. Cociente Respiratorio. Efecto de la agitación sobre la solubilidad del oxígeno. Velocidad de transferencia de oxígeno en un fermentador. Consumo y demanda.

- *Productos para la industria sanitaria.* Producción industrial de antibióticos, vitaminas, aminoácidos, esteroides y otras transformaciones. Las enzimas como productos industriales.
- *Productos para la industria alimenticia.* Producción industrial de vino, cerveza, alcohol, vinagre. Producción de levadura como agente de fermentación y como suplemento alimenticio.

### **TEMA 11. Tratamiento de efluentes**

Tecnología de la depuración biológica de las aguas residuales y los desechos industriales.- Satisfacción y superación de la demanda biológica de oxígeno en distintos tipos de efluentes. Descriptiva de modelos de plantas de tratamiento. Fermentación metánica.

### **TEMA 12. Regulación de productos industriales**

Regulación y protección de las actividades biotecnológicas mediante patentes, propiedad intelectual, etc.

### **C) BIBLIOGRAFÍA**

- BAILEY and SCOTT - DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO Forbes, Betty A. - Sahm, Daniel F. - Weissfeld, Alice S. 12<sup>a</sup> ed. (2009) Editorial Médica Panamericana.
- BIOCHEMICAL ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY HANDBOOK. 2<sup>a</sup> ed. (1991). B. Atkinson; F. Mavituna. Stockton Press. Hampshire.
- BIOCHEMICAL ENGINEERING FUNDAMENTALS. 2<sup>a</sup> ed (1986). J. Bailey; D. Ollis,. Ed. McGraw-Hill. Mexico.
- BIOREACTION ENGINEERING PRINCIPLES. (1994) J.Nielsen; J. Villadsen,
- BROCK - BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS. M.T. Madigan; J.M. Martinko; J. Parker; P.V. Dunlap; D. P. Clark. 10<sup>a</sup> ed. (2004) Ed. Pearson.
- BROCK - BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS. M.T. Madigan; J.M. Martinko; J. Parker; P.V. Dunlap; D. P. Clark. 12<sup>a</sup> ed. (2009) Ed. Pearson.
- Ed. Plenum Press. New York.
- INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA. G. J. Tortora; B. R. Funke; C. L. Case. 9<sup>a</sup> ed. (2007) Ed. Panamericana.
- KONEMAN - DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO : texto y atlas en color - Koneman, Elmer W. - Allen, Stephen D. - Janda, William M. - Schreckenberger, Paul C. - Winn, Washington C. - Procop, Gary W. - Woods, Gail L. 6<sup>a</sup> ed (2008) Editorial Médica Panamericana.
- MICROBIAL BIOTECHNOLOGY: FUNDAMENTALS OF APPLIED MICROBIOLOGY. 2<sup>a</sup> ed. (2007). A. Glazer; H. Nikaido. Ed. Cambridge University Press. New York.
- MICROBIOLOGIA MODERNA DE LOS ALIMENTOS. 5<sup>a</sup> ed. (2005). J. James; M. Loessner; D. Golden. Ed. Acribia.