**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 Valeria Poloni

Mic. María Pía Martínez

Mic. Analía Fochesato

**AÑO ACADÉMICO**: 4tº año

**RÉGIMEN**: Cuatrimestral

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Aprobada*** | ***Regular*** |
| 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 14 - 16 h

Jueves 13 - 17 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 100% 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 70 % 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. Microorganismos procariotas y eucariotas.

- *Repaso de nociones de química biológica*: química de los componentes celulares (enlaces fuertes y débiles, el agua como disolvente biológico, macromoléculas sin información -polisacáridos y lípidos- y con información -ácidos nucleicos y proteínas-).

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

- *Procariotas*: morfología y tamaño celular, membrana plasmática y transporte, pared celular, estructuras superficiales, inclusiones y movimiento microbiano.

- *Eucariotas*: 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 procariotas y eucariotas (bacterias y hongos filamentosos/levaduriformes). Aprendizaje de técnicas de observación microscópica (fresco y coloraciones).

***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 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, quimiolitotrofía y fototrofía, 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.

***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 2.*** Preparación de medios de cultivo. Medios selectivos y diferenciales. Incubación.

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

***Laboratorio 4.*** 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 aeobios 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.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Forbes,%20Betty%20A.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) - [Sahm, Daniel F.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Sahm,%20Daniel%20F.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) - [Weissfeld, Alice S.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Weissfeld,%20Alice%20S.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) 12a ed. (2009) Editorial Médica Panamericana.

Biochemical engineering and biotechnology handbook. 2a ed. (1991). B. Atkinson; F. [Mavituna](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Mavituna,%20Ferda&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D). Stockton Press. Hampshire.

BIOCHEMICAL ENGINEERING FUNDAMENTALS. 2a ed (1986). J. [Bailey;](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Bailey,%20James%20E.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D)  D. [Ollis,.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Ollis,%20David%20F.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) 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. 10ª ed. (2004) Ed. Pearson.

BROCK - BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS. M.T. Madigan; J.M. Martinko; J. Parker; P.V. Dunlap; D. P. Clark. 12ª ed. (2009) Ed. Pearson.

Ed. Plenum Press. New York.

INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA. G. J. Tortora; B. R. Funke; C. L. Case. 9ª ed. (2007) Ed. Panamericana.

KONEMAN - DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO : texto y atlas en color - [Koneman, Elmer W.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Koneman,%20Elmer%20W.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) - [Allen, Stephen D.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Allen,%20Stephen%20D.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) - [Janda, William M.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Janda,%20William%20M.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) - [Schreckenberger, Paul C.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Schreckenberger,%20Paul%20C.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) - [Winn, Washington C.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Winn,%20Washington%20C.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) - [Procop, Gary W.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Procop,%20Gary%20W.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) - [Woods, Gail L.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Woods,%20Gail%20L.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) 6a ed (2008) Editorial Médica Panamericana.

MICROBIAL BIOTECHNOLOGY: FUNDAMENTALS OF APPLIED MICROBIOLOGY. 2a ed. (2007). A. [Glazer](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Glazer,%20Alexander%20N.&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D); H. [Nikaido.](http://juanfilloy.bib.unrc.edu.ar/consulta/consultaautor.html?isdoc=true&termino=Nikaido,%20Hiroshi&bases=a:1:%7Bi:0;s:5:%22libro%22;%7D) Ed. Cambridge University Press. New York.

MICROBIOLOGIA MODERNA DE LOS ALIMENTOS. 5a ed. (2005). J. James; M. Loessner; D. Golden. Ed. Acribia.