**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 ENCARGADO**:

Dra. Silvia Zanon (Dpto. Microbiología e Inmunología)

Dra. Mónica Silvia Finola (Dpto. Microbiología e Inmunología)

**CUERPO DOCENTE**:

Dra. Mónica Silvia Finola (Dpto. Microbiología e Inmunología)

Dra. Silvia Zanon (Dpto. Microbiología e Inmunología)

Mg.Viviana Beoletto (Dpto. Microbiología e Inmunología)

Mg.Miriam Ferrari (Planta Piloto. Ingeniería Química)

Dra.Cecilia Merkis, Dra. Andrea Cristoffolini (Microscopía electrónica)

**AÑO ACADÉMICO**: 3º año

**RÉGIMEN**: Cuatrimestral

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Aprobada*** | ***Regular*** |
| 3804 | 3807 |

**CARGA HORARIA TOTAL**: 84 horas

**TEÓRICAS**: 42 horas

**TEÓRICO- PRÁCTICAS**: 21 horas

 **LABORATORIO**: 21 horas

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA**: Cuatrimestral

1. **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:**

Asignatura complementaria de 3º año. Primer cuatrimestre

1. **OBJETIVOS PROPUESTOS**

Conocer y comprender el mundo microbiano, fundamentalmente enfocado hacia bacterias, virus y hongos, en lo atinente a la estructura y composición química relacionadas a la función de cada uno de ellos. Observar el mundo microbiano: microscopía óptica y electrónica. La bioseguridad en el laboratorio microbiológico: clasificación de los microorganismos en base al riesgo. Prevención de las infecciones: barreras primarias y secundarias. 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. Conocer nociones básicas de microbiología de alimentos: calidad e higiene de los alimentos. Análisis de aguas de consumo. Microorganismos patógenos y alteradores de alimentos. Metodología básica de trabajo en microbiología de alimentos. 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.

**C) CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR**

Los ejes temáticos estructurales de la asignatura son los siguientes:

Introducción a la microbiología. La célula procariótica. Nutrición microbiana. Metabolismo microbiano. El crecimiento microbiano. Efecto de los parámetros ambientales sobre el crecimiento. Virus. Genética microbiana. Biotecnología microbiana. Microbiología de alimentos. Microbiología Industrial.

**D) 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

**E) ACTIVIDADES A DESARROLLAR**

**CLASES TEÓRICAS:** Desarrollo teórico de los contenidos de la materia.

**CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS**: Fundamentación teórica de las clases de laboratorio.

**LABORATORIOS**: Desarrollo experimental de contenidos básicos de la materia. Adquisición de manejo 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

Simulación en computadora de la puesta en marcha de un reactor tanque agitado

**F) NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO**

1- Métodos para la observación de microorganismos. Microscopía óptica

2- Microscopía electrónica

3- Preparación de medios de cultivo y su esterilización

4- Métodos de siembra

5- Efecto del medio ambiente físico y Químico:

6- Métodos de recuento de poblaciones bacterianas. Análisis de aguas de consumo.

7-Puesta en marcha de un biorreactor: estudio de los diferentes sensores y dispositivos para el funcionamiento de la unidad.

**G) HORARIOS DE CLASES:** Miércoles 14-18 h

 Viernes 8-10 h

**HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS**. Una vez por semana.

**H) MODALIDAD DE EVALUACIÓN**:

Exámenes Parciales: Se tomarán 2 exámenes parciales escritos.

Laboratorios y Teórico-Prácticos: Se tomará un cuestionario en dichas actividades. El trabajo práctico Nº 3 se evaluará mediante la presentación de un informe de las tareas realizadas.

Clases de problemas: Resolución de situaciones problemáticas.

**CONDICIONES DE REGULARIDAD**:

Para lograr la regularidad los alumnos deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

1.- Cumplimentar con asistencia del 80% las actividades de clases teóricas, teóricos-prácticas y trabajos de laboratorio.

2.- Alcanzar una calificación mínima de 5 en las evaluaciones de todas las actividades.

3.- Aprobar los 2 parciales. Cada parcial se podrá recuperar una vez. Para aprobar el examen parcial se deberá tener el 60% del examen que equivale a una calificación de 5 puntos.

**EVALUACIÓN FINAL:**

Examen Final: Modalidad escrito.

# PROGRAMA ANALÍTICO

**A) CONTENIDOS:**

## UNIDAD I: MICROBIOLOGÍA GENERAL

**TEMA 1:** **Introducción a la microbiología:** El mundo invisible y nuestro mundo: microbiología clínica, ambiental, industrial y agrícola. Alcances de la microbiología: bacterias, algas, hongos y protozoos. Células procariotas y eucariotas. Relación evolutiva entre los organismos vivos. Breve historia de la microbiología. La microbiología en la actualidad.

**TEMA 2:** **Célula microbiana**. La célula procariótica**:** anatomía, composición química y función de sus estructuras. Envolturas celulares: membrana celular, pared celular, cápsulas y capas mucosas; citoplasma, ribosomas, corpúsculos de reserva, apéndices celulares; núcleo; endosporas bacterianas. Morfología y agrupación de bacterias. Microorganismos eucariontes: hongos unicelulares y pluricelulares, anatomía, composición química y función de sus estructuras. Reproducción asexual y sexual; hongos superiores e inferiores.

**TEMA 3:** **Nutrición microbiana**. Composición química porcentual de la célula. Concepto de nutriente. Fuentes de C, N, O, H, P, S y minerales; sus funciones; factor de crecimiento. Categorías nutritivas de los microorganismos, según fuente de: Carbono, Energía y Poder reductor. Comportamiento frente al Oxígeno. Captación de nutrientes por la célula; mecanismos de absorción de nutrientes, tipos de transporte. Exoenzimas y endoenzimas microbianas, enzimas constitutivas e inducidas. Cultivo de microorganismos; componentes de los medios de cultivo, tipos de medios de cultivo. Cultivos puros.

**TEMA 4: Metabolismo microbiano**. Concepto de metabolismo. Rutas generadoras de energía: anabolismo y catabolismo. Los microorganismos y sus diferentes mecanismos de obtención de energía: fotosíntesis, respiración, fermentación. Dadores y aceptores de electrones. Rendimiento de los procesos. Productos de fermentación. Relación entre respiración y fermentación. Clasificación de los microorganismos en relación al oxígeno.

**TEMA 5:** **El crecimiento microbiano:** crecimiento celular y poblacional. Etapas o fases del crecimiento de una población microbiana. Concepto de muerte en microorganismos.  Mediciones de poblaciones: método de recuentos celulares, totales y viables; método de  cuantificación de la masa.  Cinética y parámetros del  crecimiento microbiano velocidad  de crecimiento, tiempo de  generación,  cosecha máxima. Cultivos discontinuos (o en lote) y cultivos continuos. Expresiones de los parámetros cinéticos para las actividades celulares, velocidad específica de crecimiento. Modelos estructurados de crecimiento. Formación de productos.

**TEMA 6**: **Efecto de los parámetros ambientales sobre el crecimiento.**

 **Influencia del ambiente físico**: acciones favorables y desfavorables del medio. Efecto de la temperatura (rayos calóricos), parámetros térmicos de los microorganismos. Temperatura mínima, T. óptima y Tº máxima o crítica. Rangos térmicos de desarrollo; absolutos y parciales,  microorganismos psicrófilos, mesófilos y termófilos. Temperatura de muerte microbiana.. Otras radiaciones electromagnéticas,  efectos de las diferentes radiaciones. El ambiente físico-químico, efecto del pH, presión osmótica, actividad de agua y otros.

 **Influencia  del ambiente químico:** efectos negativos de los agentes químicos antimicrobianos inhibitorios o letales. Mecanismos, niveles de acción de las principales sustancias químicas. Toxicidad selectiva y uso de los agentes químicos antimicrobianos. Agentes químicos en la conservación de alimentos. Los antibióticos,   niveles de acción sobre la célula. Métodos de detectar y medir la actividad antimicrobiana.

**Tema 7: Virus**: Propiedades generales de los virus. Características generales de la replicación vírica. Interacción bacteriófago célula huésped. Ciclo lítico y ciclo lisogénico. Virus vegetales. Virus animales. Viroides y priones.

**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. 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 eucarióticas, tipos de recombinaciones. Bacteriófagos.

**Tema 9: Biotecnología microbiana.** Usos tradicionales de los microorganismos. Bacterias del ácido láctico, levaduras, cultivos mixtos. Los microorganismos como insecticidas. Los microrganismos como fábrica química. Manipulación genética de los microorganismos. Aplicación médica, industrial y agrícola.

***UNIDAD II: MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL***

**Tema 10: Cinética de las Fermentaciones**: Estequiometría del  crecimiento microbiano. Formulación de medios de cultivo. Rendimiento celular. Cálculo de velocidades de crecimiento microbiano. Modelos matemáticos para sistemas discontinuos. 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.

**Tema 11:** **Estudio cinético de la producción de metabolitos**: productos asociados y no asociados al crecimiento. Modelo de Luedeking-Piret. Producción de levadura de panificación: diagrama del proceso de producción y recuperación del producto. Tratamiento biológico de los efluentes generados.

**ACTIVIDAD PRÁCTICA**

**Lab. 1**: **Métodos para la observación de microorganismos. Microscopía óptica**

Objetivo: reconocer las formas de presentación de los microorganismos celulares, en sus dos tipos: eucarionte y procarionte. Aprendizaje de las técnicas de observación microscópica en fresco y coloraciones.

**Lab. 2: Microscopía electrónica**

Objetivo: preparación del material para la observación al microscopio electrónico. Funcionamiento del mismo.

**Lab. 3:** **Preparación de medios de cultivo y su esterilización**

Objetivo: Fundamentos y uso de los instrumentales básicos del Laboratorio de Microbiología**:** Preparación de materiales y medios de cultivo, manejo de técnicas y programas de esterilización.

**Lab.4: Métodos de siembra**

Objetivo:Manejo aséptico de materiales y microorganismos, métodos de siembra, principales tipos de medios nutritivos y forma de cultivo de microorganismos.

**Lab.5: Efecto del medio ambiente físico y químico**

Objetivo: Efecto del ambiente físico (Temperatura, luz visible, U.V).físico-químico (pH, aw, redox) y químico (agentes químicos antimicrobianos, sensibilidad y resistencia concentración inhibitoria y bactericida mínima, antimicrobianos y antibióticos).

**Lab 6: Métodos de recuento de poblaciones bacterianas.**

Objetivo**:** Aprender diferentes métodos para medir crecimiento. Conocer la aplicación práctica de las distintas técnicas. Determinación de la velocidad específica de crecimiento del práctico de curva de crecimiento. Resolución de problemas de aula sobre: estequiometría de crecimiento, cultivos discontinuos y continuos.

**Lab 7: Puesta en marcha de un biorreactor**: Estudio de los diferentes sensores y dispositivos para el funcionamiento de la unidad.

## *ACTIVIDAD TEÓRICO-PRACTICA*

### Bioseguridad en el laboratorio

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.

**Microscopía y coloraciones**:

Aspectos  generales de los  microorganismos.   Descripción  y comparación biológica  de sus principales grupos; algas, hongos, protozoos, bacterias, y virus.  Niveles de organización; a) celulares: uni,  pluricelulares  o  cenocíticos  Tipo de  célula  y  principales aspectos  estructurales, y morfológicos. de  desarrollo y  reproducción entre  los microorganismos. Fundamentos del Microscopio, principales tipos de microscopía. Procesado y preparación de muestras. Técnicas de tinción y coloración

**Microscopía electrónica**:

Técnicas de microscopía electrónica aplicado a suspensiones celulares o tejidos. Técnicas específicas para la observación de microorganismos al microscopio electrónico: fijación, deshidratación, obtención de cortes, coloración

**Métodos de control sobre el crecimiento microbiano:**

Fundamento de los mecanismos de acción de muerte por métodos físicos, químicos y mecánicos, su aplicación en la práctica médica y en la conservación de alimentos. Curvas de muerte. Conocer métodos de conservación de microorganismos, fundamentos de los mismos. Métodos de esterilización: a) Térmicos; de calor seco y de calor húmedo. b) Radiaciones gamma y U.V. c) química. d) Filtración. Otros  métodos  antimicrobianos; a)  térmicos: Pasteurización.

**Métodos de cultivo y técnicas de siembra**.

Composición química  de la célula y nutrientes  macro y micro nutrientes, aporte y destinos  fundamentales.  Fuentes  de carbono, de energía  de  poder reductor y categorías nutritivas. El oxígeno en la nutrición y el comportamiento de los microorganismos.  Factores de crecimiento, proto y auxotrofia. Nutrición  cruzada y  satelitismo.  Macromoléculas  y nutrición enzimas extracelulares, endo y exohidrolíticas, constitutivas e inducibles  Formulación de medios nutritivos para el cultivo de microorganismos.  Tipos de medios:   sintéticos, complejos, selectivos diferenciales  líquidos y sólidos.  Cultivos de  microorganismos: de aislamiento, de producción, de enriquecimiento, etc.  Métodos de procesamiento y siembra de muestras.

**Influencia del ambiente físico y químico sobre crecimiento microbiano**.

Influencia de los parámetros ambientales en el cultivo microbiano. Conocer los mecanismos de acción de distintas sustancias antimicrobianas. Aplicaciones prácticas de los mismos. Métodos de detectar y me­dir la actividad antimicrobiana, pruebas de sensibilidad, prueba de la CIM, de la CBM y otras. Conocer los métodos de conservación de los microorganismos. Fundamento de los mismos.

**Asociaciones biológicas**

Distintos tipos de asociaciones entre microorganismos: beneficiosas, perjudiciales, indiferentes. Mutualismo, comensalismo, parasitismo. Flora normal. Importancia.

**Biotecnología.**

Microorganismos útiles en la industria. Características. Microorganismos productores de exoenzimas hidrolíticas: proteasas, lipasas. Microorganismos productores de antibióticos y bacteriocinas.

**Crecimiento Microbiano**:

El crecimiento de organismos uni y pluricelulares; crecimiento celular y poblacional. Etapas o fases del crecimiento de una población microbiana. Concepto de muerte en microorganismos.  Mediciones de poblaciones: método de recuentos celulares, totales y viables; método de  cuantificación de la masa.  Cinética y parámetros del  crecimiento microbiano velocidad  de crecimiento, tiempo de  generación,  cosecha máxima. Cultivos discontinuos (o en lote) y cultivos continuos. Creci­miento en medios líquidos y en semisólidos: Fermentaciones aeróbicas: Producción de biomasa y productos metabólicos, ácidos orgánicos, antibióticos, enzimas y vitaminas. Fermentaciones anaeróbicas: alcohólica, glicérica y acetobutílica.

Principales análisis microbiológicos de agua y alimentos. Microorganismos marcadores, indices e indicadores. Coliformes, Coliformes fecales, Escherichia coli, y otros.

**Cinética de las Fermentaciones**

* Resolución de problemas de formulación de medios y cálculo de parámetros cinéticos empleando datos teóricos
* Simulación en computadora de la puesta en marcha de un reactor tanque agitado

**Estudio cinético de la producción de metabolitos**

Seminario sobre depuración biológica de efluentes industriales

**C) BIBLIOGRAFÍA**

1- BROCK - BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS. M.T. Madigan; J.M. Martinko; J. Parker; P.V. Dunlap; D. P. Clark. 10ª ed. (2004) Ed. Pearson. (9 ejemplares)

2- BROCK - BIOLOGÍA DE LOS MICROORGANISMOS. M.T. Madigan; J.M. Martinko; J. Parker; P.V. Dunlap; D. P. Clark. 12ª ed. (2009) Ed. Pearson. (1 ejemplar)

3-INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA. G. J. Tortora; B. R. Funke; C. L. Case. 9ª ed. (2007) Ed. Panamericana. (4 ejemplares)

4- 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. (2 ejemplares)

5- BAILEY & 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. (2 ejemplares)

**Bibliografía Específica Complementaria**

1- BIOCHEMICAL ENGINEERING FUNDAMENTALS. 2nd 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. (2 ejemplares)

2- Biochemical engineering and biotechnology handbook. 2nd 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. (1 ejemplar

3-Bioreaction engineering principles. (1994) J.Nielsen; J. Villadsen,

Ed. Plenum Press. New York. (1 ejemplar)

4- MICROBIAL BIOTECHNOLOGY: FUNDAMENTALS OF APPLIED MICROBIOLOGY. 2nd 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. (1 ejemplar)

5- ANALISIS MICROBIOLOGICO DE ALIMENTOS Y AGUAS. (2002) N. Lightfoot; E. Maier. Ed. Acribia. Zaragoza. (1 ejemplar)

6- MICROBIOLOGIA MODERNA DE LOS ALIMENTOS. 5º ed. (2005). J. James; M. Loessner; D. Golden. Ed. Acribia. (1 ejemplar)