

## I.- Fundamentación

El control microbiológico es parte fundamental del control de calidad, tanto de materias primas como de productos terminados en las industrias farmacéutica y alimentaria y en el control de la calidad de aguas. Por esto resulta esencial incluir esta asignatura en la formación de los tecnólogos químicos.

## II.- Objetivos

La asignatura se propone como espacio para que los estudiantes profundicen en los conocimientos y habilidades alcanzadas en el curso de Microbiología General y conociendo los fundamentos de los métodos tanto clásicos como modernos, trabajar con solvencia en la práctica del análisis microbiológico, habilitándolos para enfrentar situaciones nuevas y transferir sus aprendizajes a las actividades que en esta especialidad les presente la vida laboral en la que se inserten, poniendo en juego su capacidad de resolución de problemas en el área.

Serán capaces de realizar:

- Técnicas cuali y cuantitativas de análisis en un laboratorio de control microbiológico de alimentos y /o productos farmacéuticos.
- Análisis cuantitativos generales (recuentos) por diferentes métodos oficiales
- Análisis cualitativos especiales (aislamiento y caracterización) de microorganismos indicadores y patógenos especificados en las normas nacionales e internacionales vigentes
- Análisis microbiológicos para determinar la calidad de aguas

Trabajarán en las actividades prácticas del primer semestre capacitándose para:

2. Manejarse de acuerdo a las normas de bioseguridad
3. Trabajar asépticamente
4. Preparar medios de cultivo y comprender la función de cada uno de los componentes de un medio de cultivo
5. Manejar el autoclave
6. Preparar material para esterilización por calor seco
7. Reconocer desarrollo de colonias típicas en medios selectivos sólidos
8. Realizar procedimiento de Búsqueda
9. Identificar bacterias y usar de tablas de identificación de bacterias

Durante el segundo semestre tendrán que:

- Realizar recuentos en placa (superficie e incorporado), número más probable, calcular las diluciones adecuadas a sembrar para realizar un recuento.
- Realizar el análisis microbiológico de una muestra de acuerdo a una técnica dada
- Informar adecuadamente los resultados del análisis microbiológico de una muestra.
- Manejar manuales medios de cultivo, APHA aguas y alimentos, Farmacopeas y reglamento bromatológico Nacional.
- Realizar un esquema simplificado de una técnica microbiológica

- Buscar e interpretar la legislación vigente sobre normas microbiológicas para cada tipo de alimento y o producto farmacéutico

Finalizado el curso deberán:

- Interpretar y evaluar los resultados a los que accedan en cada una de las anteriores actividades, aplicando las normativas correspondientes.
- Comprender las complejas situaciones que desencadenan infecciones e intoxicaciones asociadas a la presencia de microorganismos en alimentos
- Conocer la forma de prevenir esos problemas a través de las tecnologías de la conservación y de las buenas prácticas de elaboración (HACCP)
- Identificar los principales microorganismos alterantes y patógenos presentes en los diferentes tipos de alimentos

### III.- Ubicación en el plan de la carrera

Para el buen aprovechamiento del curso es indispensable que el estudiante tenga un nivel de autonomía en el trabajo del área microbiológica y analítica en general, por lo que las asignaturas que debe tener aprobadas al inicio del mismo (previas) son:

- Microbiología General (1103)
- Química Analítica I (1101)

### IV.- Contenidos

Las unidades teóricas incluyen los siguientes temas:

- 1- Efecto de los factores ambientales sobre el crecimiento microbiano: Nutrientes, actividad de agua, temperatura, pH, potencial redox, atmósfera. Condiciones limitantes para el crecimiento de patógenos: aw, pH, % NaCl, Temperatura, requerimientos de O<sub>2</sub>.
- 2- Microorganismos presentes en alimentos: Los alimentos como sustrato microbiológico. Microorganismos causantes de deterioro de alimentos. Especies más representativas origen, infección, intoxicación, toxiinfección alimentaria, micotoxicosis. Higiene de las industrias alimentarias. Control de manipuladores. Control de contaminantes ambientales en las salas de fabricación. Limpieza e higiene. Desinfectantes.
- 3- Bacterias patógenas en alimentos: características de las bacterias, enfermedad, síntomas, origen, y transmisión a humanos. *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *E. coli O157:H7*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *S. aureus*, *Bacillus cereus*. Peligros microbiológicos en carnes y aves: Bacterias, Toxinas, Parásitos, Virus, Protozoos. Control de bacterias en alimentos: a) Prevención de contaminación. Contaminación cruzada. b) Restricción del crecimiento: Temperatura, acidez, NaCl, c) Destrucción de bacterias
- 4- Tratamientos tecnológicos en la conservación de los alimentos: refrigeración, calor (pasteurización, HTST, appertización, calor bajo presión), radiación, atmósfera modificada, filtración. Conservación química de alimentos. Microorganismos y la descomposición de alimentos.

- 5- HACCP. Análisis de peligros y puntos críticos de control. Principios, etapas. Diagrama de flujo y puntos críticos de control en la elaboración de leche fresca pasteurizada y elaboración de sándwiches.
- 6- Planes de muestreo, (ICMSF) Determinación de la calidad microbiológica de alimentos. Programa de atributos de dos y de tres clases, (aceptación o rechazo del lote), n, c, m, M. Curva OC, categorías. Valores microbiológicos de referencia. Normas y criterios microbiológicos.
- 7- Calidad microbiológica del agua. Microorganismos indicadores. Potabilización. Desinfección (cloración, ozonización, radiación).
- 8- Conservas, definición, clasificación de alimentos según su acidez, proceso de fabricación de conservas, microorganismos productores de alteraciones en los alimentos enlatados, esterilidad comercial, tiempo de reducción decimal (D). Conservas estériles, semiconservas.
- 9- Alimentos fermentados, Fermentación, procesos: Vino, cerveza, alimentos lácteos (yogurt, queso), chucrut.

Las actividades prácticas incluyen:

- iv) Búsquedas en alimentos (*Salmonella sp*). Preparación de medios de cultivo. Control de calidad de medios. Observación de colonias típicas. Pruebas bioquímicas primarias y secundarias. Kits de identificación (Enterotube, API 20E). Toma de muestra. Manejo de manuales de medios de cultivo, Reglamento Bromatológico Nacional, AOAC, APHA alimentos. Observación de video: Técnica aséptica.
- v) Búsquedas en producto farmacéutico. Validación. Preparación de medios de cultivo. Observación del video: Test de esterilidad. Conservadores y neutralizantes. Manejo manuales medios de cultivo, USP y otras farmacopeas.
- vi) Recuentos métodos estándar utilizados en productos farmacéuticos, alimentos
  7. Recuento en placa (mesófilos aerobios, coliformes, hongos y levaduras, *S. aureus*); incorporado y en superficie. Petrifilm.
  8. Recuento microscópico directo: cámara de Neubauer
  9. Número mas probable.
- vii) Análisis de Agua: Análisis microbiológico de agua potable, agua de recreación. Filtración y número mas probable. Normas calidad de agua potable y de recreación.
- viii) Trabajo Especial, con presentación y discusión de resultados.

Durante el primer semestre se realizan búsquedas tanto en alimentos como en productos farmacéuticos. En el segundo semestre, se realizan recuentos, análisis de agua y se finaliza con un trabajo especial.

#### V.- Estrategias Metodológicas y Actividades especiales

Durante todo el curso, las actividades experimentales, la solución de problemas, la realización de un proyecto, la exploración del entorno o la investigación de hechos nuevos, configurarán espacios para propiciar un aprendizaje significativo y rico, plasmado de posibilidades valorizables por el docente y por cada estudiante que va organizando su progreso.

Las unidades teóricas se trabajan vinculando el desarrollo a las actividades prácticas integrando los contenidos propuestos en ambos espacios.

Los estudiantes participan en seminarios en los que tienen la oportunidad de realizar búsquedas de información y preparar una presentación sobre diversos temas como: conservas y alimentos fermentados.

Se observarán videos sobre Técnica aséptica y Test de esterilidad.

Para fortalecer la comunicación oral, el trabajo en equipo y el manejo de medios audiovisuales, realizarán en equipos de 2 o 3 estudiantes un trabajo especial al finalizar el curso, en el que tendrán la tarea de dar solución a los problemas que se les presenten y dar cuenta de los mismos en una jornada preparada con ese objetivo.

## VI.- Recursos

### c. Equipos básicos

Microscopios ópticos con objetivos 10x, 40x y 100x

Autoclave

Horno de 180 °C

Estufas de incubación a 25°C y 35 °C

Balanza

Baño de agua

Heladera

pH metro

### a) Materiales

Portaobjetos y cubreobjetos

Aceite de inmersión

Ansas y puntas

Material de vidrio: tubos, placas de petri, frascos, pipetas graduadas, matraces, probetas.

Papel de embalaje

Medios de cultivo y sales inorgánicas

Cepas de microorganismos (hongos y bacterias)

Alcohol etílico

Algodón

Hipoclorito

Soluciones de colorantes para tinciones

### b) Espacio

Se requiere un laboratorio con mesadas no inflamables, con piletas y canillas de agua, con cañería de gas, mecheros en cada lugar de trabajo.

### c) Número óptimo de participantes

Para que el docente pueda atender adecuadamente a todos los alumnos, el número de estudiantes por clase no debe superar los 16.

### d) Tiempo

El curso tiene una duración de 32 semanas dividido en dos semestres e 16 semanas cada uno, con una dedicación de 2 horas 30 min (reloj), para las unidades teóricas y 4 horas (reloj) para las actividades prácticas

e) Bibliografía

- Bad Bug Book <http://www.cfsan.fda.gov>
- Brock (1999) Biología de los microorganismos
- APHA (American Public Health Association) (1992) Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 3<sup>rd</sup> ed.
- GMP HACCP [inppaz@inppaz.ops.oms.org](mailto:inppaz@inppaz.ops.oms.org)
- European Pharmacopeia (1997)
- ICMSF (International commission on Microbiological Specifications for Foods) (1974) Ed. Ingram, M.
- Manuales de medios de cultivo (Difco, Oxoid)
- Brock (1991) Microbiología, 6<sup>a</sup> edición
- Prescott (1999) Microbiología
- Adams M.R (1997) Microbiología de los alimentos, Ed. Acribia
- Curso práctico Microbiología General - Facultad de Química
- Reglamento Bromatológico Intendencia Municipal de Montevideo, 1994
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA, 1976
- USP XXIX Sterility Test.

**VII.- Evaluación**

La evaluación acompaña todo el proceso de aprendizaje, para realizar sobre la marcha, los ajustes que se requieran para que cada estudiante pueda alcanzar los objetivos propuestos en el desarrollo de las competencias generales que propone el perfil de egreso (ver Competencias generales página). Se propiciará la auto evaluación para lograr autonomía en el aprendizaje y para incentivar el desarrollo de criterios por parte del estudiante, que le permitan abordar en otras instancias, con fundamento, las actividades que se le propongan

Para la confirmación del nivel de progreso se exige:

- Asistencia obligatoria a todas las actividades teóricas y prácticas
  - Elaboración de informes al finalizar los ciclos de práctica, en los cuales se evalúa la metodología de trabajo, los resultados y la correcta expresión de los mismos. Puntaje máximo 8 puntos.
  - Realizar 4 parciales teórico - prácticos, pudiéndose recuperar el 50% si la nota es inferior a 7. Puntaje máximo 10 puntos cada uno de los parciales.
  - Realizar un trabajo especial en el que se exige la preparación de los medios de cultivo necesarios y la realización del análisis microbiológico de una muestra, presentando un esquema simplificado de la técnica microbiológica elegida. Puntaje máximo 16 puntos.
  - Se dispone de una nota de concepto, en la cual se tiene en cuenta la actitud y disposición del estudiante, la participación en clase, etc. Puntaje máximo de 4 puntos.
  - Aprobación del curso: Para aprobar el curso el estudiante debe superar los 43 puntos que corresponden al 60% del puntaje máximo (72). Este puntaje corresponde a una nota de 7.
-