# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías
## División de Ingenierías
## LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

**1. INFORMACIÓN DEL CURSO: Actualizado en 15 julio 2016**

| | | |
|---|---|---|
| **Nombre:** Microbiología de Alimentos | | **Número de créditos:** 9 |
| **Departamento:** Farmacobiología | | **Carga total de horas por cada semestre:** 80 |
| **Clave:** PT129 | **NRC:** 38460 | **Horas por semana bajo conducción docente:** 80 |

**2. INFORMACIÓN DEL PROFESOR:** Anotar la información solicitada del profesor. Incluir una hora para tutoría/asesoría señalando día, horario y lugar

| | |
|---|---|
| **Nombre del profesor:** Nanci Edid Martínez Gonzáles | **Página web del curso:** no existe<br>**Otros medios de comunicación:** correo electrónico, Dropbox (nombre de carpeta Microbiología de los Alimentos) |
| **Correo electrónico:** m_nanci@hotmail.com | **Teléfono:** oficina 1378-5900 ext. 27522 |
| **Horario de atención:** lunes 4-5 pm | |

**3. DISPOSICIONES GENERALES PARA EL CURSO:**

- Las sesiones serán **miércoles** de 1 a 4 pm y **viernes** de 2 a 4 pm.
- Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, el alumno debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y de actividades registradas durante el curso.
- En las sesiones no se fumará, ni se consumirán alimentos en el aula y laboratorio. Los teléfonos celulares y demás dispositivos de comunicación a distancia deberán permanecer apagados.
- Son obligaciones académicas de los alumnos:
  - Participar en las actividades académicas del curso, los trabajos académicos señalados por el profesor y conseguir los materiales necesarios según el programa de la asignatura.
  - Cumplir con los requisitos para presentar exámenes y realizarlos de manera honesta.
  - Respetar los calendarios oficiales de las evaluaciones.
- Son obligaciones disciplinarias de los alumnos:
  - Avisar con anticipación al profesor cuando prevean que no asistirán a alguna actividad calendarizada como parte del curso.
- Son obligaciones académicas del profesor:
  - Entregar el programa de la materia a los estudiantes, en el que se especifiquen los temas a abordar y la bibliografía sugerida para el curso.
  - Informar sobre los criterios de evaluación en la primera sesión del curso.
  - Cubrir el curso con sesiones presenciales de acuerdo al cronograma de actividades, así como preparar los temas con información precisa y de calidad.
  - Llevar un control de asistencia y entrega de trabajos.
  - Informar a los estudiantes sobre las calificaciones de los exámenes parciales a más tardar dos semanas después de haberlos presentado.

- Son obligaciones disciplinarias del profesor:
  - Asistir puntualmente a clases.
  - Informar con al menos una semana de anticipación sobre cualquier evento extraordinario que impida la asistencia del profesor a las clases, haciendo hincapié en que siempre debe de ser cubierta la sesión por algún profesor sustituto que cuente con el perfil para cubrir el tema designado.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General:

El alumno explicará el significado de los tipos de microorganismos que pueden encontrarse en alimentos y de los factores que determinan su permanencia en los mismos, para su aplicación en el estudio de grupos de alimentos producidos comúnmente en la industria.

### 4.2 Objetivos Particulares:

1. Identificar como los acontecimientos históricos en microbiología influyeron en el desarrollo de la microbiología de alimentos para explicar su influencia en la práctica de esta ciencia aplicada.
2. Distinguir la importancia de los microorganismos y de grupos de interés según diferentes escenarios de aplicación en microbiología de alimentos para predecir su efecto en procesos artesanales e industriales.
3. Describir las fuentes y mecanismos de contaminación microbiana, así como los factores intrínsecos y extrínsecos que influencian el crecimiento microbiano para explicar la presencia de microorganismos en alimentos procesados industrialmente.
4. Asociar el conocimiento de fuentes de contaminación microbiana, factores y microorganismos de interés en el estudio de grupos de alimentos específicos para que el estudiante distinga el sustento de medidas de control microbiológico en la industria y agencias regulatorias.
5. Discutir métodos aceptados en el análisis microbiológico de alimentos para diferenciar su aplicación en el laboratorio distinguiendo las aplicaciones y limitaciones de cada método.

## 5. COMPETENCIA(S) A DESARROLLAR

Analiza los conocimientos sobre los tipos de microorganismos que pueden encontrarse en los alimentos, fuentes de microorganismos, factores que determinan su permanencia y métodos empleados en la determinación de microorganismos para aplicar en el estudio de grupos de alimentos específicos y desarrollar así habilidad en el control de la calidad microbiológica de alimentos producidos en la industria.

## 6. PROGRAMA DEL CURSO:

| Contenido temático | Semana | Fecha | Horas | Competencias a desarrollar | Actividades del Profesor* | Actividades del alumno* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **UNIDAD DE COMPETENCIA 1. Introducción a la Microbiología de Alimentos**<br>1.1. Historia y desarrollo de la Microbiología de Alimentos. Pasado y presente.<br>1.2. Tipos de peligros en alimentos.<br>1.3. Principales microorganismos de interés en la Microbiología de Alimentos. | 1<br>1<br>2 | | 2<br>1<br>1<br>1<br>1 | **CONOCIMIENTOS**: Principales sucesos históricos en Microbiología de Alimentos. Tipos de peligros. Pruebas microbiológicas de alimentos. Microorganismos de interés sanitario. Grupos microbianos indicadores e índice en alimentos.<br>**HABILIDADES**: Selección y | Exposición oral de los contenidos. Relación del conocimiento teórico y práctico. Formulación de preguntas para facilitar el uso de información en el contexto actual. Discusión de resultados de las tareas. Evaluación del aprendizaje. Refuerza el aprendizaje mediante | **PREVIAS**: Identificar los objetivos de la unidad. Revisar el tema de clase.<br>**DURANTE**: Escuchar y tomar notas. Analizar la información expuesta en clase. Revisar y comprender los productos a realizar. Participar en sesiones de discusión.<br>**DESPUÉS**: Realizar los productos solicitados. Reflexionar sobre el conocimiento adquirido y su capacidad para resolver los productos.<br>**PRODUCTOS DE APRENDIZAJE**: |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.3.1. Bacterias<br>1.3.2. Hongos<br>1.3.3. Levaduras<br>1.3.4. Virus<br>1.3.5. Parásitos<br>1.4. Grupos de microorganismos indicadores e índice en alimentos.<br>1.4.1. Bacterias mesófilas aerobias<br>1.4.2. Organismos coliformes<br>1.4.3. *Enterobacteriaceae*<br>1.4.4. Coliformes fecales<br>1.4.5. *Escherichia coli*<br>1.4.6. Enterococos<br>1.4.7. Bacterias lácticas<br>1.4.8. Psicrótrofos<br>1.4.9. Termófilos<br>1.4.10. Termodúricos<br>1.4.11. Mucógenos<br>1.4.12. Osmófilos, halófilos, xerófilos<br>1.4.13. Proteolíticos y lipolíticos<br>1.4.14. Mohos y levaduras | 2<br>3<br>4 | | 1<br>2<br>2<br>1<br>2 | búsqueda de información, búsqueda de relaciones entre conceptos, pensamiento crítico, expresión escrita, resolución de problemas concretos, toma de decisiones a base de conocimiento y manejo de información.<br>**ACTITUDES Y VALORES**: sistematización, actitud crítica, presenta sustento en sus opiniones y toma de decisiones. | tutorías.<br>Ver programa de competencias 1. | • Mapa conceptual sobre los principales sucesos en la historia de la Microbiología de Alimentos que la llevaron a su consolidación como ciencia.<br>• Reporte individual de la respuesta a la situación detonante.<br>• Lista y clasificación de tipos de peligros en alimentos.<br>• Tabla sobre grupos microbianos indicadores e índice en función de sus características generales, fuentes de aislamiento, desarrollo, incidencia en alimentos, significado sanitario en agua y/o alimentos y recuento.<br>• Reporte de la resolución de estudios de casos sobre el tipo de microorganismos presentes en alimentos y su significado sanitario.<br>• Glosario.<br>• Cuestionario de metacognición contestado.<br>• Cuestionario de contrastación del conocimiento del alumno contestado. |
| **UNIDAD DE COMPETENCIA 2. Fuentes de microorganismos a los alimentos.**<br>2.1. Fuentes de contaminación<br>2.1.1. Agua<br>2.1.2. Tierra<br>2.1.3. Aire<br>2.1.4. Utensilios, mobiliario y equipo<br>2.1.6. Fauna<br>2.1.7. Materias primas, ingredientes, aditivos<br>2.1.8. Humana<br>2.2. Mecanismos de contaminación<br>2.2.1.Cruzada directa<br>2.2.2. Cruzada indirecta<br><br>**PRIMER EXAMEN PARCIAL:** Unidades 1 y 2 | 4<br>5 | | 2<br>1<br>1 | **CONOCIMIENTOS**: Fuentes y mecanismos de microorganismos a los alimentos.<br>**HABILIDADES**: Selección y búsqueda de información, manejo de información, pensamiento crítico, búsqueda de relaciones entre conceptos, toma de decisiones a base de conocimiento y resolución de problemas concretos.<br>**ACTITUDES Y VALORES**: sistematización, actitud crítica, presenta sustento en sus opiniones y toma de decisiones. | Exposición oral de los contenidos.<br>Relación del conocimiento teórico y práctico.<br>Formulación de preguntas para facilitar el uso de información en el contexto actual.<br>Moderador durante el trabajo en equipo en clase.<br>Discusión de resultados de las tareas.<br>Evaluación del aprendizaje.<br>Refuerza el aprendizaje mediante tutorías.<br>Ver programa de competencias 2. | **PREVIAS**: Identificar los objetivos de la unidad. Revisar el tema de clase.<br>**DURANTE**: Escuchar y tomar notas. Analizar la información y realizar trabajo en equipo. Revisar y comprender los productos a realizar. Participar en sesiones de discusión.<br>**DESPUÉS**: Realizar los productos solicitados. Reflexionar sobre el conocimiento adquirido y su capacidad individual para resolver los productos. Examinar su capacidad para trabajar en equipo en la resolución de los productos.<br>**PRODUCTOS DE APRENDIZAJE**:<br>• Reporte individual de la respuesta a la situación detonante en el cuaderno de apuntes, como resultado del trabajo en equipo.<br>• Glosario.<br>• Lista de fuentes y mecanismos de |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | contaminación obtenida a partir de fotografías relacionadas con la preparación y producción de alimentos en empresas y comedores.<br>• Flujograma por equipo sobre las fuentes y mecanismos de contaminación por *Salmonella* en diferentes etapas de la cadena productiva de la carne cruda de bovino.<br>• Reporte por equipo de la resolución de estudios de casos sobre el tipo de microorganismos presentes en alimentos y su significado sanitario.<br>• Cuestionario de metacognición contestado.<br>• Cuestionario de contrastación del conocimiento del alumno contestado. |
| **UNIDAD DE COMPETENCIA**<br>**3. Factores que influencian el crecimiento microbiano en alimentos.**<br><br>3.1. Factores intrínsecos del alimento<br>3.1.1. Factores de crecimiento e inhibidores en alimentos<br>3.1.2. Actividad de agua<br>3.1.3. pH<br>3.1.4. Potencial redox y oxígeno<br>3.2. Factores extrínsecos<br>3.2.1. Temperatura<br>3.2.2. Composición de la atmósfera<br>3.2.3. Humedad relativa<br>3.3. Interrelaciones | 5<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>6<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>7 | | 1<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>2<br><br>1<br>2<br><br><br><br><br><br><br>2<br>1<br><br><br><br>2 | **CONOCIMIENTOS**: Influencia de factores intrínsecos del alimento y de los microorganismos. Factores extrínsecos que influyen en el comportamiento microbiano. Interrelaciones.<br>**HABILIDADES**: Selección y búsqueda de información, búsqueda de relaciones entre conceptos, pensamiento crítico, expresión escrita, resolución de problemas concretos, toma de decisiones a base de conocimiento y manejo de información.<br>**ACTITUDES Y VALORES**: sistematización, actitud crítica, presenta sustento en sus opiniones y toma de decisiones. | Exposición oral de los contenidos.<br>Relación del conocimiento teórico y práctico.<br>Formula preguntas para facilitar el uso de información en el contexto actual.<br>Discusión de resultados de las tareas.<br>Evaluación del aprendizaje.<br>Refuerza el aprendizaje mediante tutorías.<br>Ver programa de competencias 3. | **PREVIAS**: Identificar los objetivos de la unidad. Revisar el tema de clase.<br>**DURANTE**: Escuchar y tomar notas. Analizar la información. Revisar y comprender los productos a realizar. Participar en sesiones de discusión.<br>**DESPUÉS**: Realizar los productos solicitados. Reflexionar sobre el conocimiento adquirido y su capacidad para resolver los productos. Examinar su capacidad para trabajar en equipo en la resolución de los productos.<br>**PRODUCTOS DE APRENDIZAJE**:<br>• Ensayo para identificar la interrelación de factores ecológicos que influyen en el comportamiento de microorganismos en un alimento.<br>• Mapa conceptual que muestra la relación entre tipos de microorganismos, fuentes de contaminación y factores intrínsecos y extrínsecos en una ensalada verde lista para consumo y las consecuencias del control o carencia de control de estos últimos.<br>• Glosario.<br>• Ejercicios resueltos sobre factores que |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | son utilizados comúnmente para desarrollar alimentos a nivel artesanal e industrial.<br>• Reporte individual de la respuesta a la situación detonante en el cuaderno de apuntes.<br>• Cuestionario de metacognición contestado.<br>• Cuestionario de contrastación del conocimiento del alumno contestado. |
| **UNIDAD DE COMPETENCIA 4. Microbiología de alimentos**<br><br>4.1. Carne rojas<br><br>4.2. Aves y huevo<br><br>4.3. Peces y mariscos<br><br>4.4. Frutas y hortalizas<br><br>4.5. Leche y productos lácteos fermentados y no fermentados.<br><br>4.6. Alimentos procesados térmicamente<br>4.7. Alimentos misceláneos:<br>4.7.1. Mayonesa y aderezos<br>Cereales<br>Especias y condimentos<br>Productos de pastelería<br>Dulces y chocolates<br>Mieles y jarabes<br>Frutos secos<br><br>**SEGUNDO EXAMEN PARCIAL:** Factores ecológicos, Microbiología de carnes rojas, aves y huevo.<br>**TERCER EXAMEN PARCIAL:** Peces y mariscos, Frutas y hortalizas, Leche y productos lácteos fermentados y no fermentados y Alimentos procesados térmicamente.<br>**CUARTO EXAMEN PARCIAL:** Alimentos | 7<br><br>8<br><br><br>9<br><br><br>10<br><br>11<br><br>12<br><br>13 | | 2<br>1<br>1<br>1<br>2<br>1<br>1<br><br>1<br>1<br>1<br>1<br>2<br>2<br><br>1<br>2<br><br>2<br>1<br>2<br>2<br>1<br>2<br>2 | **CONOCIMIENTOS**: Microbiología de diferentes grupos de alimentos.<br>**HABILIDADES**: Selección y búsqueda de información, búsqueda de relaciones entre conceptos, pensamiento crítico, expresión escrita, resolución de problemas concretos, toma de decisiones a base de conocimiento y manejo de información.<br>**ACTITUDES Y VALORES**: sistematización, actitud crítica, presenta sustento en sus opiniones y toma de decisiones. | Exposición oral de los contenidos.<br>Relación del conocimiento teórico y práctico.<br>Formula preguntas para facilitar el uso de información en el contexto actual.<br>Discusión de resultados de las tareas.<br>Evaluación del aprendizaje.<br>Refuerza el aprendizaje mediante tutorías.<br>Ver programa de competencias 4. | **PREVIAS**: Identificar los objetivos de la unidad. Revisar el tema de clase.<br>**DURANTE**: Escuchar y tomar notas. Analizar la información. Revisar y comprender los productos a realizar. Participar en sesiones de discusión.<br>**DESPUÉS**: Realizar los productos solicitados. Reflexionar sobre el conocimiento adquirido y su capacidad para resolver los productos.<br>**PRODUCTOS DE APRENDIZAJE**:<br>• Flujogramas para ilustrar el proceso de obtención o preparación general de diferentes grupos de alimentos.<br>• Tabla de la microbiología de agua y diferentes grupos de alimentos.<br>• Ejercicios y problemas resueltos donde aplique los conocimientos sobre la microbiología del agua y alimentos, dirigidos a que el alumno identifique la necesidad de establecer medidas de control durante la producción de alimentos en la industria.<br>• Preguntas de pensamiento crítico resueltas relacionadas con la microbiología de diferentes grupos de alimentos.<br>• Cuestionario de metacognición contestado.<br>• Cuestionario de contrastación del conocimiento del alumno contestad. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| misceláneos. | | | | | | |
| **UNIDAD DE COMPETENCIA 5. Determinación de microorganismos y/o sus productos en alimentos.**<br><br>5.1. Métodos de muestreo del ambiente de procesamiento de alimentos.<br>5.1.1. Introducción<br>5.1.2. Muestreo de superficies<br>5.1.3. Método de enjuague para el muestreo de contenedores y equipos de procesamiento<br>5.1.4. Métodos para muestreo de aire<br>5.2. Métodos microscópicos.<br>5.3. Métodos de cultivo para el enriquecimiento y aislamiento de microorganismos.<br>5.4. Métodos de cultivo para el recuento de microorganismos.<br>5.4.1. Técnicas en placa<br>5.4.2. Número más probable<br>5.4.3. Filtración por membrana<br>5.5. Métodos rápidos para detección, cuantificación y recuento de microorganismos.<br>5.5.1. Métodos basados en anticuerpos<br>5.5.2. Métodos basados en ácidos nucleicos<br>5.5.3. Métodos enzimáticos y bioquímicos.<br><br>QUINTO EXAMEN PARCIAL: Unidad 5 | | | 2<br><br>2<br><br>1<br>2<br><br>2<br>1<br><br>2<br><br>2 | **CONOCIMIENTOS**: Métodos de muestreo del ambiente de procesamiento de alimentos. Métodos microscópicos. Métodos de cultivo para el enriquecimiento y aislamiento de microorganismos. Métodos de cultivo para el recuento. Métodos rápidos para detección, cuantificación y recuento de microorganismos.<br>**HABILIDADES**: Selección y búsqueda de información, búsqueda de relaciones entre conceptos, pensamiento crítico, expresión escrita, resolución de problemas concretos, toma de decisiones a base de conocimiento, manejo de información.<br>**ACTITUDES Y VALORES**: sistematización, actitud crítica, presenta sustento en sus opiniones, toma de decisiones. | Exposición oral de los contenidos.<br>Relación del conocimiento teórico y práctico.<br>Formula preguntas para facilitar el uso de información en el contexto actual.<br>Discusión de resultados de las tareas.<br>Evaluación del aprendizaje.<br>Refuerza el aprendizaje mediante tutorías.<br>Ver programa de competencias 5. | **PREVIAS**: Identificar los objetivos de la unidad. Revisar el tema de clase.<br>**DURANTE**: Escuchar y tomar notas. Analizar la información. Analizar la información y realizar trabajo en equipo. Revisar y comprender los productos a realizar. Participar en sesiones de discusión.<br>**DESPUÉS**: Realizar los productos solicitados. Reflexionar sobre el conocimiento adquirido y su capacidad individual para resolver los productos. Examinar su capacidad para trabajar en equipo en la resolución de los productos.<br>**PRODUCTOS DE APRENDIZAJE**:<br>• Catálogo sobre métodos convencionales y rápidos, el cual incluya una introducción, características del método, sensibilidad, ventajas y desventajas, aplicaciones, imágenes, etc.<br>• Resolución de ejercicios para seleccionar métodos encaminados a determinar el contenido microbiano en diferentes grupos de alimentos.<br>• Glosario.<br>• Lista y explicación de los criterios a considerar en la elección de un método para determinar el contenido microbiano.<br>• Reporte individual de la respuesta a la situación detonante en el cuaderno de apuntes, como resultado del trabajo en equipo.<br>• Cuestionario de metacognición contestado.<br>• Cuestionario de contrastación del conocimiento del alumno contestado. |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

*** Ver desglose de la descripción de actividades del profesor y alumno (plan por tema para el desarrollo de competencias)**

**6. CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- Exámenes parciales 20%
  - Unidad1
  - Unidad 2
  - Unidad 3
    - Los exámenes parciales se aplicarán en la sesión siguiente al término de la unidad en clase.

- Tareas 30%
  - Serán señaladas con anterioridad en el pizarrón de tareas de la carpeta de Dropbox

- Proyecto 30% trabajo por equipo de cuatro personas
  - Consistirá en abordar un problema relacionado con la microbiología de alimentos, en el cuál se vayan abordando los diferentes puntos del programa de la materia.

- Actividades en el laboratorio 20%
  - Se realizarán siete actividades en el laboratorio.

**NOTAS:**

1. La calificación final se obtendrá por sumatoria de los porcentajes de los criterios a evaluar.
2. La calificación mínima aprobatoria es de 60, en una escala de 0 a 100.
3. Los exámenes parciales son individuales y no está permitido consultar ninguna información sobre el curso. La duración del examen es variable según los temas evaluados.
4. La falta de presentación de un examen parcial resultará en una calificación de cero. Cuando exista una razón que explique lo anterior, el alumno deberá entregar el justificante al profesor con anterioridad o hasta 7 días hábiles después de la fecha de aplicación del examen a justificar.
5. Las **tareas** serán entregadas **durante la clase,** el día que se indique, con los siguientes requisitos:
   - Indicar en la parte superior el nombre del alumno y el título de la tarea correspondiente.
   - Escritas a mano con tinta negra o azul, debidamente engrapadas y en un folder o en el cuaderno de apuntes (según se señale en el plan por temas). La omisión de lo anterior será sancionado con una reducción de 10 puntos en la calificación.
   - Para la elaboración del catálogo de métodos rápidos podrán usarse programas de cómputo.
   - Cada tarea deberá ser respaldada por el uso de referencias bibliográficas, de acuerdo al estilo de citación señalado por el profesor. La omisión de lo anterior será sancionado con una reducción de 10 puntos en la calificación.
   - **No se recibirán tareas atrasadas.**

**7. RECURSOS DE APOYO.**

**Básica**

| Título | Autor | Editorial, fecha, clasificación CID |
|---|---|---|
| Microbiología e Inocuidad de los Alimentos. Segunda edición. | Fernández Escartín E. | Ed. Universidad Autónoma de Querétaro. México. 2008. |

| | | |
|---|---|---|
| Modern Food Microbiology. Seventh Edition. | Jay, J. M., Loessner, M. J., y Golden, D. A. | Springer Science, USA. 2005. |
| Food Microbiology, *An Introduction*. Second edition. | Montville, T. J., and Mattews, K. R. | ASM Press Washington, D. C., USA. 2008. |
| Food Microbiology, Fundamentals and frontiers. Third edition. | Doyle, M. P., and Beuchat, L. R. | ASM Press Washington, D. C., USA. 2007. |
| Volume II. The Microbiological Safety and Quality of Food. | Lund, B. M., T. C. Baird-Parker, and G. W. Gould. | Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland. USA. 2000. |
| Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Fourth edition. | Pouch Downes F., Ito Keith Eds. | American Public Health Association, Washington, D C., USA. 2001. |
| Fundamentals Food Microbiology. Fifth edition. | Ray, B, and Bhunia, A. | CRC Press Taylor & Francis Group, USA. 2014. |
| **Otros**<br>**Artículos de revistas científicas**<br>Journal of Food Protection<br>International Journal of Food Microbiology<br>Dairy, Food and Environmental Sanitation<br>Journal of Applied Microbiology<br>Letters in Applied Microbiology<br>Revista Latinoamericana de Microbiología<br>Journal of Food Science<br>Food Technology<br>Food Safety Magazine | | |