

1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Inocuidad Alimentaria
Clave de la asignatura:	CIG-2101
SATCA¹:	3-3-6
Carrera:	Ingeniería en Industrias Alimentarias

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La industria de alimentos siempre ha sufrido el riesgo de contaminación de sus productos y las consecuencias del consumo de estos, en diversas partes del mundo se pueden encontrar brotes de enfermedades infecciosas, que en consecuencia traen graves pérdidas económicas al tener que retirar grandes cantidades de alimentos contaminados. Es necesario mejorar día a día los controles en las cadenas de producción de alimentos para evitar situaciones como la descrita anteriormente, ya que los agentes patógenos aprovechan cualquier falta de control para colarse a nuestro organismo.

Esta asignatura aporta al perfil de egreso de los(as) Ingenieros(as) en Industrias Alimentarias las herramientas para desarrollar la capacidad de evaluar sistemas de producción en la industria alimentaria, para el control de microorganismos, de procesos, equipo e instalaciones, que en conjunto aseguren la inocuidad y calidad en la industria alimentaria.

La importancia de la asignatura radica en el conocimiento sobre la inocuidad de alimentos, debido a que es una materia clave en la formación de los(as) Ingenieros(as) en Industrias Alimentarias, a través de la cual podrá garantizar la calidad de los alimentos, las buenas prácticas de manufactura, actividades de limpieza, higiene y conservación, con el fin de garantizar los sistemas integrales de manufactura de alimentos.

La asignatura consiste en cuatro temas. En el primer tema, se abordan conceptos de alteración, adulteración y contaminación de los alimentos; en el segundo, inocuidad; en el tercero, técnicas para conservar y almacenar los alimentos; en el último tema, las características generales de los organismos reguladores.

La asignatura de inocuidad alimentaria se relaciona con la materia de Microbiología de Alimentos, en el subtema 1.4. Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) y 1.5. Infecciones transmitidas por microorganismos; al igual que la materia de Biotecnología

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

con el subtema 3.6. Modificación de la atmósfera, así como con la asignatura de Sistemas de Gestión de la Calidad e Inocuidad Alimentaria.

Intención didáctica

La asignatura es trascendente en la formación integral del estudiante, por lo que es necesario que el facilitador como ejemplo a seguir, participe y conozca actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que pueden ser utilizados como casos de estudio de la inocuidad de los alimentos.

El temario está organizado agrupando los contenidos de la asignatura de manera secuencial. En el tema uno se plantea el estudio de la forma en que inicia la adulteración, los principales factores que intervienen y como se puede llevar a cabo la contaminación de los alimentos. Así como las técnicas más actuales para detección de microorganismos patógenos y agentes químicos contaminantes.

En el tema dos, inocuidad alimentaria, se engloban los procesos que pueden ser aplicados durante el procesamiento general del alimento para garantizar la inocuidad. En el tema tres se analizan tópicos de toxicología alimentaria, mencionando las sustancias que comprometen la inocuidad del producto, su efecto en la salud del consumidor y la forma en la que pueden llegar al alimento, ya sea de forma natural, intencional o accidental.

Por último el tema cuatro, se mencionan los organismos reguladores que existen para asegurar que se cumpla con la inocuidad alimentaria. El enfoque sugerido para la asignatura es que el alumno pueda desarrollar la competencia de análisis y síntesis, organización y habilidades matemáticas que le permitan establecer diferentes rutas de solución a diversos problemas relacionados con la inocuidad alimentaria.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, marzo de 2021.	Dra. María Isabel Reyes Arreozola, Dra. Ana Guadalupe Estrada Fernández y Jefatura de División del Programa Educativo de Ingeniería en Industrias Alimentarias	

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Implementa un sistema de aseguramiento de la inocuidad alimentaria en una empresa de la región, tomando en cuenta los riesgos, peligros y fuentes de contaminación, alteración y adulteración de los alimentos, de acuerdo con las normas nacionales e internacionales establecidas por los organismos reguladores.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Analiza y valora la importancia de la microbiología, para asegurar la inocuidad de los alimentos. Identifica y diferencia las características de las enfermedades transmitidas por los alimentos. Identifica la importancia del rastreo microbiológico en la planta alimentaria. Identificar y desarrollar sistemas de calidad e inocuidad alimentaria, en base a la normatividad vigente, para asegurar la inocuidad alimentaria y la de toma de decisiones que permitan la operación y mejora continua de un proceso productivo.

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Alteración, adulteración y contaminación de alimentos.	1.1. Alteración 1.1.1. Procesos autolíticos 1.1.2. Putrefacción 1.1.3. Enranciamiento 1.1.4. Fermentación 1.1.5. Perecibilidad 1.2. Adulteración 1.3. Contaminación 1.3.1. Tipos de contaminantes 1.3.1.1. Físicos 1.3.1.1.1. Influencia atmosférica 1.3.1.1.2. Factores tecnológicos 1.3.1.2. Químicos 1.3.1.2.1. Detergentes y desinfectantes 1.3.1.2. 2. Agroquímicos 1.3.1.2.3. Metales pesados 1.3.1.3. Estudios toxicológicos 1.3.1.4. Biológicos

		<p>1.4. Técnicas actuales para detección de patógenos</p> <p>1.4.1. Técnicas moleculares</p> <p>1.4.1.1. Reacción en cadena de la polimerasa</p> <p>1.4.1.2. Amplificación basada en la secuencia de ácidos nucleicos</p> <p>1.4.2. Métodos de proteómicos</p> <p>1.4.2.1. Espectrometría de masas</p> <p>1.4.2.2. Electroforesis en gel de campo pulsado</p> <p>1.4.3. Biosensores</p> <p>1.4.4. Ensayos inmunológicos</p> <p>1.5. Contaminación por metales pesados (Pb, As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn)</p>
2	Inocuidad alimentaria	<p>2.1. Identificación de Peligros en un sistema de producción</p> <p>2.2. Análisis de riesgo en inocuidad de alimentos</p> <p>2.3. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)</p> <p>2.5. Rastreabilidad (trazabilidad)</p>
3	Toxicología alimentaria	<p>3.1. Reacciones que participan en la toxicidad de los alimentos: reacción de Maillard, sobrecalentamiento de grasa, formación de xopéptidos y raceminacion, dioxinas, acrilamidas.</p> <p>3.2. Tóxicos en leguminosas</p> <p>3.3. Tóxicos en cereales</p> <p>3.4. Tóxicos en bebidas estimulantes y energizante</p> <p>3.5. Tóxicos de pescado y mariscos</p> <p>3.6. Tóxicos en crucíferas</p> <p>3.7. Conservadores</p> <p>3.8. Colorantes, saborizantes. Aromatizantes y texturizantes</p> <p>3.9. Gomas y estabilizantes</p> <p>3.10. Sales y potenciadores de sabor</p> <p>3.11. Edulcorantes</p> <p>3.12. Nitrosaminas</p> <p>3.13. Empleo de compuestos químicos como bactericidas</p> <p>3.14. Tóxicos en empaques alimentarios: aluminio y uretanos</p>

4	Características generales de los organismos reguladores	<p>4.1. Medidas correctivas</p> <p>4.1.1 Documentación</p> <p>4.1.2 Verificación</p> <p>4.1.3 Acreditaciones y certificaciones</p> <p>4.2 Normas Oficiales Mexicanas (NOM)</p> <p>4.3 <i>Codex Alimentarius</i></p> <p>4.4 En la Unión Europea: <i>European Food Safety Authority</i> (EFSA) y Dirección General de Salud e Inocuidad Alimentaria (DG SANCO)</p> <p>4.5 En los Estados Unidos de América: La Administración de Alimentos y Fármacos (FDA) y El Departamento de Agricultura (USDA)</p> <p>4.6 En Canadá: Agencia de inspección de alimentos de Canadá (CFSIA)</p> <p>4.7 En Centro América: Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana (COMIECO), los Reglamentos Técnicos Centroamericanos (RTCA)</p> <p>4.8. Medidas para asegurar el <i>Food Defense</i>.</p>
---	---	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Alteración, adulteración y contaminación de alimentos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica las técnicas analíticas más actuales para la detección de contaminantes químicos y biológicos, de acuerdo con la naturaleza del alimento y tipo de agente nocivo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analiza información proveniente de fuentes diversas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza un mapa mental sobre los tipos de adulteraciones en los alimentos y la importancia para la salud. • Analiza en equipo los tipos de contaminantes físicos y químicos de materia anormal que comprometen la calidad de los alimentos. • Debate en plenaria las ventajas y desventajas de las técnicas más actuales para la detección de patógenos y contaminantes químicos, • Elabora un cuadro comparativo con los principales microorganismos patógenos transmitidos por alimentos.

<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo y preocupación por la calidad. 	
2. Inocuidad alimentaria	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza sistemas de producción, tomando en cuenta el tipo de alimento, etapas y tipo de proceso, para establecer puntos de peligro y riesgo de inocuidad en la implementación de buenas prácticas de manufactura y trazabilidad.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Trabajo en equipo • Preocupación por la calidad • Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla una investigación en equipo sobre la importancia de la inocuidad alimentaria. • Elabora un estudio de caso contemplando la fase en la que puede aplicarse un control, mencionando las acciones necesarias para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable. • Aplica una encuesta en el entorno para detectar la aplicabilidad de las buenas prácticas de manufactura que establecen las condiciones y requisitos necesarios para asegurar la higiene en la cadena alimentaria y la producción. • Presenta una exposición oral de los resultados obtenidos de las encuestas y las posibles soluciones.
3. Toxicología alimentaria	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identifica los agentes tóxicos que pueden estar presentes en los alimentos y en qué medida comprometen la inocuidad, de acuerdo con el tipo de agente y procesamiento del alimento, para establecer medidas de control.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Trabajo en equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta en forma oral los tipos de agentes toxicológicos en los alimentos clasificados de acuerdo a su origen (natural, intencional o accidental) destacando efectos nocivos, acciones de prevención y técnicas para su eliminación de la matriz alimentaria. • Elabora un manual que contenga técnicas modernas para la detección y cuantificación de agentes tóxicos en los alimentos. • Analiza mediante el diseño de un cuadro comparativo los agentes químicos permitidos y regulados para uso como aditivos alimentarios. • Formula un debate grupal sobre casos reportados de brotes toxicológicos por el consumo de alimentos, destacando,

<ul style="list-style-type: none"> • Preocupación por la calidad • Habilidades de investigación 	causas en el proceso, acciones correctivas y preventivas aplicadas.
4. Características generales de los organismos reguladores.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseña un proyecto de inocuidad alimentaria en un producto o proceso de producción, de acuerdo con las características generales descritas por los organismos reguladores, para llevar un control, y verificación de los sistemas de inocuidad.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Trabajo en equipo • Preocupación por la calidad • Habilidades de investigación • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora un diagrama de flujo de un proceso industrial incorporando normativas alimentarias. • Realiza formatos que proporcionen información y elaborar una auditoría a un comercio local de alimentos. • Analiza la información obtenida y verificar que cumpla con las normativas vigentes para elaborar un ensayo. • Desarrolla un proyecto de inocuidad alimentaria para alguna microempresa de la región y exponer los resultados obtenidos.

8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> • Recuento, aislamiento e identificación de <i>Staphylococcus aureus</i> en alimentos (crema pastelera). • Determinación de sustancias tóxicas en alimentos. • Recuento de <i>Clostridium</i> sulfito reductor y prueba de esterilidad comercial en enlatados.
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:
--

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesional, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación de la asignatura debe ser de carácter diagnóstico, formativo y sumativo en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en obtener evidencias de aprendizaje tales como:

1. Desarrollo y análisis de casos
2. Elaboración de herramientas de aprendizaje (mapas mentales, cuadros sinópticos, mapas conceptuales, matrices de relación, etc.).
3. Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
4. Evaluaciones escritas para comprobar el manejo de aspectos teóricos sobre habilidades previas y habilidades adquiridas, de manera grupal y por parejas.
5. Presentaciones sobre avances de evidencias.
6. Presentación final y defensa de productos desarrollados.

Utilizando instrumentos de evaluación como son listas de cotejo, rúbricas, guías de observación y cuestionarios.

11. Fuentes de información

1. Bell CH., (2002). Consultant Food Microbiologist UK. KYRIAKIDES, A. Company Microbiologist Sainsbury's Superm. Listeria. Una aproximación práctica al microorganismo y su control en los alimentos.
2. Borchers, A., Teuber, S. S., Keen, C. L., & Gershwin, M. E. (2010). Food safety. *Clinical reviews in allergy & immunology*, 39(2), 95-141.
3. Brock T D, Madigan M T, Martinko & J M, Parker J. (1999) Biología de los microorganismos. (8° ed)., Prentice Hall Madrid.
4. Demain A.L & J.E. Davies, eds. (1999): Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology (2ª ed.), ASM Press, Washington DC.
5. Forsythe Stephen J., (2006) Alimentos Seguros, 1ra Edición, Editorial Acribia.
6. Hayes, P.R. (2002). Microbiología de los alimentos, Microbiología y HACCP, 2da. Edición. España: Acribia.
7. Hyginov. (2001). Guía para la elaboración de un plan de limpieza y desinfección de aplicación en empresas del sector alimentario.
8. Mortimore, S. y W, C. HACCP: Enfoque práctico (sistema de análisis de riesgo y puntos críticos), 2da. Edición. España: Acribia.
9. Narváez, R. A., Sosa, F. R. G., & Ríos, L. J. C. Efecto del cumplimiento de la NOM-251-SSA1-2009 sobre la inocuidad y calidad en el servicio de microempresas de alimentos.
10. Okafor N(2007), Modern Industrial Microbiology and Biotechnology Science Publishers, USA
11. VV.AA. (2007). Publicaciones AENOR. UNE-EN ISO 22000 Sistemas de Gestión de la inocuidad de los alimentos. Cuestiona "Cuestionario de análisis y situación para pymes".
12. VV. AA. (2002). Sistema de calidad e inocuidad de los alimentos "Manual de capacitación sobre higiene".
13. Microbial Biotechnology, ed. Blackwell Publishing Ltd
14. Microbial Cell Factories, ed. BioMed Central Ltd.
15. Biotechnology Letters ed. Springer Science Business Media
16. Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology, ed. S. Karger Medical & Scientific Pub.
17. Applied Microbiology and Biotechnology, ed. Springer Science Business Media
18. Current Opinion in Biotechnology, ed. Elsevier.
19. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, ed. Springer