

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Inocuidad Alimentaria y Bioseguridad
Carrera:	Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
Clave de la asignatura:	ASC-1013
SATCA ¹	2-2-4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable la capacidad de participar con organizaciones, grupos de trabajo y productores independientes interesados en la aplicación de buenas prácticas agrícolas y de manufactura.

Su importancia radica en que le permite integrar conocimientos de inocuidad alimentaria y bioseguridad, para aplicarlos en la prevención o atenuación de riesgos, remediación de sitios contaminados o detección de alimentos contaminados.

La asignatura está conformada por 6 unidades. La primera unidad induce en el estudiante un criterio fundamentado para percibir los riesgos reales y potenciales del uso o abuso de organismos y productos liberados al ambiente. La segunda proporciona al estudiante el contexto de la regulación de la inocuidad alimentaria. La tercera unidad familiariza al estudiante con distintos estudios de caso relacionados con la contaminación de alimentos. La cuarta unidad relaciona al estudiante con técnicas de análisis para detectar productos de riesgo. La quinta unidad enfatiza sobre los efectos del uso de transgénicos en México y otros países. Finalmente, la sexta unidad provee al estudiante de algunas estrategias de biorremediación y fitorremediación de sitios contaminados.

Se relaciona con materias como Desarrollo Sustentable (Impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente), Agroecología (Valores y ética ambiental), Microbiología General (El deterioro ambiental por actividades agrícolas), Biología Molecular (Características para la identificación de microorganismos, Prospectivas de la Biología Molecular en la Agrobiotecnología).

Intención didáctica.

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Los contenidos se abordarán bajo el criterio de entender y compartir los riesgos de un eventual mal uso de organismos o productos en el ambiente.

Los temas deben tratarse de manera imparcial, ni el “*upside*” de empresarios, ni el “*downside*” de ambientalistas, el enfoque pretendido es respetar ambos tipos de argumentos, para proveer al estudiante de una mejor capacidad de discernimiento.

La profundidad de los temas es media, considerando que el propósito fundamental de la asignatura es conocer y manejar los riesgos en la producción de alimentos.

Se debe dar énfasis a las actividades que desarrollen en el estudiante un criterio amplio, el uso adecuado de conceptos sobre inocuidad alimentaria y bioseguridad, el manejo mesurado de la probabilidad de riesgos a la salud y al ambiente, así como la habilidad para decidir.

Las competencias genéricas que logra el estudiante, se relacionan mayormente con la solución de problemas, la toma de decisiones y el compromiso ético.

El papel del profesor debe ser el de un guía que involucre a los estudiantes en el logro de las competencias, que permita obtener productos de las actividades de aprendizaje y que coordine las discusiones en el aula, dentro de un marco de respeto.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	Competencias genéricas
<ul style="list-style-type: none">▪ Conocer los riesgos del uso inapropiado de los recursos e insumos relacionados con el sector alimentario.▪ Utilizar herramientas químicas, bioquímicas y moleculares para la detección de agentes de riesgo presentes en la producción de alimentos.▪ Conocer la regulación actual, como marco para tomar decisiones ante un riesgo relacionado con la inocuidad alimentaria y la bioseguridad.▪ Solucionar con los medios a su	<p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Conocimientos generales básicos.▪ Conocimientos básicos de la carrera.▪ Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).▪ Solución de problemas.▪ Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica.• Habilidades interpersonales.• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad.

<p>alcance los problemas asociados a inocuidad y bioseguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso ético. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.
--	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
<p>Instituto Tecnológico de Roque, del 26 al 30 de octubre del 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable y de los Institutos Tecnológicos que están ofertando esta carrera: Cocola, El Llano Aguascalientes, Irapuato, Los Mochis, Los Reyes, Roque, Tlajomulco, Torreón y Valle de Morelia.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de las carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.</p>
<p>Institutos Tecnológicos de: El Llano Aguascalientes y Roque, del 3 de noviembre de 2009 al 19 de marzo de 2010.</p>	<p>Representantes de las Academias de Ciencias Agropecuarias e Ingeniería en Agronomía.</p>	<p>Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable.</p>

5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

- Conocer los riesgos del uso inapropiado de los recursos e insumos relacionados con el sector alimentario.
- Utilizar herramientas químicas, bioquímicas y moleculares para la detección de agentes de riesgo presentes en la producción de alimentos.
- Conocer la regulación actual, como marco para tomar decisiones ante un riesgo relacionado con la inocuidad alimentaria y la bioseguridad.
- Solucionar con los medios a su alcance los problemas asociados a inocuidad y bioseguridad.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Herencia mendeliana, mejoramiento genético (Genética).
- Nociones de Biología Molecular, ingeniería genética (Biología).
- Biodiversidad (Botánica).
- Técnicas analíticas y/o de detección (Bioquímica/Química).
- Elementos pesados, agentes neurotóxicos, agentes cancerígenos, agroquímicos (Química).
- Consultas a bases/bancos de datos (Informática).
- Identificación de bacterias y hongos (Microbiología).

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Riesgo biológico.	1.1 Conceptos: inocuidad alimentaria, bioseguridad, criterios de riesgo, agentes de riesgo, biotecnología moderna, OGM, bioensayo, principio de equivalencia, confinamiento, prueba piloto, BPA, BPM, residuo peligroso, liberación comercial, biorremediación, biodegradable, trazabilidad, lixiviación, introgresión genética, especies invasoras. 1.2 Criterios: Análisis caso por caso de impactos (alimentos, salud, medio ambiente y socioeconómico). 1.3 Regulación: Conferencia de Asilomar (1975), Cumbres de la Tierra de Río de Janeiro (1992) y Johannesburgo (2002), Protocolo de Cartagena (2000), Carta de la Tierra (2000), Ley de Bioseguridad de OGM (2005 en México), Ley de Desarrollo Rural Sustentable, Ley General del Equilibrio Ecológico y la

		Protección al Ambiente.
2	Inocuidad alimentaria.	2.1 Regulación internacional (Comisión del Codex Alimentarius) y nacional (normas NOM para el sector salud, agropecuario y ambiental). 2.2 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el procesamiento, almacenamiento y transporte de los alimentos. 2.3 Sistemas de Gestión de Inocuidad Alimentaria (ISO 22000:2005).
3	Contaminación de los alimentos y su efecto en la salud, el ambiente y el ámbito socioeconómico (estudios de caso).	3.1 Contaminación de alimentos por infecciones o toxinas (<i>Escherichia coli</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Staphilococcus</i> , hepatitis, influenza aviar, enfermedad de las vacas locas, etc.), 3.2 Contaminación por metales pesados (Pb, As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn). 3.3 Uso de agroquímicos en la agricultura y medicamentos veterinarios en la ganadería (plaguicidas, aditivos, antibióticos, hormonas). 3.4 Derrames de productos peligrosos (petróleo, insecticidas, radiactividad).
4	Técnicas de detección de agentes de riesgo (químicas, microbiológicas, bioquímicas, moleculares).	4.1 Análisis químico cualitativo, cuantitativo e instrumental en alimentos. 4.2 Unidades formadoras de colonias y su identificación morfológica. 4.3 Detección, identificación y cuantificación vía ELISA. 4.4 Detección e identificación vía PCR.
5	Uso y manejo de transgénicos.	5.1 De la revolución verde a las necesidades actuales. 5.2 Introducción de cultivos y productos transgénicos. 5.3 Impacto de la modificación genética. 5.4 Conocimiento del historial, nivel de expresión del gen en cada una de las partes de la planta, modo de acción del gen introducido (resistencia a enfermedades y/o plagas, mejoramiento de características morfológicas u organolépticas, y estrés ambiental) y su transmisión. 5.5 Conocimiento de los genes auxiliares usados en la transformación y su inocuidad. 5.6 Establecimiento de áreas confinadas para evitar malezas o especies relacionadas, sexualmente compatibles, con las cuales la

		planta transgénica se pueda cruzar. 5.7 Uso del principio de equivalencia para la valoración adecuada de un producto transgénico.
6	Bio y fitorremediación.	6.1 Utilización de biosensores de contaminación. 6.2 Uso de microorganismos y plantas para la recuperación de suelo y agua. 6.3 Uso de materiales biodegradables. 6.4 Tratamiento de aguas residuales (aeróbico, anaeróbico, mixto).

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

- Elaborar y exponer mapas conceptuales sobre los temas desarrollados.
- Visitar laboratorios de los centros de salud para conocer procedimientos de detección de contaminantes y/o residuos peligrosos.
- Visitar una planta de Pemex cercana para conocer como se opera un plan de contingencia.
- Acudir a un centro de investigación en biotecnología donde observe como se manejan los cultivos transgénicos.
- Visitar laboratorios instrumental y microbiológico en donde se muestre cómo se mide la presencia de metales pesados y se determina la presencia de microorganismos potencialmente dañinos.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales encaminan al alumno hacia la investigación.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una agricultura sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.

- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante, cuando los temas lo requieran.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Reportes de investigación documental.
- Reportes de prácticas o proyecto.
- Exámenes escritos.
- Exposiciones frente a grupo.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Riesgo biológico

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Interpretar el concepto de riesgo, su prevención y medidas de atenuación.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en internet los conceptos asociados al riesgo biológico. • Proponer una discusión para abordar temas sobre los métodos para el estudio de la inocuidad alimentaria y la bioseguridad. • Analizar los conceptos vertidos en la Ley de Bioseguridad de OGM y relacionadas.

Unidad 2: Inocuidad alimentaria

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer la regulación internacional y nacional sobre inocuidad alimentaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar en Internet y comparar las normas oficiales del Codex Alimentarius, con las NOM. • Visitar varios procesos de producción agropecuaria y analizar en qué medida se ponen en práctica las BPA y las BPM. • Visitar una empresa de producción de alimentos certificada en ISO 22000:2005, HACCP, o que cuente con SGIA.

Unidad 3: Contaminación de los alimentos y su efecto en la salud, el ambiente y el ámbito socioeconómico (estudios de caso)

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Describir, caso por caso, los efectos probables de la contaminación de alimentos por diversos factores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar estudios de caso mediante presentaciones de los alumnos. • Elaborar mapas conceptuales para visualizar el aspecto actitudinal ante los problemas planteados. • Realizar una investigación sobre casos similares que actualmente afectan al ambiente (uso de diarios, noticieros, revistas de análisis, etc.).

Unidad 3: Técnicas de detección de agentes de riesgo (químicas, microbiológicas, bioquímicas, moleculares)

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Describir métodos de análisis cualitativos o cuantitativos para agentes de riesgo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar diferentes tipos de muestreo de alimentos y/o agua, para su envío al laboratorio, con fines de análisis microbiológico, físico-químico, de metales pesados. • Visitar laboratorios de salud y de diagnóstico ambiental. • Visualizar los protocolos de diagnóstico que en dichos laboratorios se realizan y la interpretación de sus resultados. • Revisar algunas técnicas de detección molecular y discutir las en grupo. • Consultar sitios de internet que proveen la información y elaborar resúmenes.

Unidad 5: Uso y manejo de transgénicos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender los fundamentos e implicaciones de la modificación genética por biotecnología.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en Internet sobre el concepto de transgénico u OGM. • Asistir a eventos en los que se traten temas relacionados con OGMs. • Elaborar proyectos simulando trabajar con

	plantas transgénicas (evitando floración o confinamiento físico con plástico o malla).
--	--

Unidad 6: Bio y fitorremediación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Realizar un estudio de caso de remediación.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar en internet el efecto de microorganismos (<i>Bacillus</i>, <i>Pseudomonas</i>) o plantas (pastos, tule, lirio acuático, algas, etc.) para remediar suelos o cuerpos de agua contaminados. • Hacer una investigación de campo para observar las empresas que usan material biodegradable en sus envases. • Revisar el efecto de la bio y fitorremediación en el abatimiento de contaminantes de suelo y agua.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes impresas (libros)

1. Anónimo, *Biosafety: scientific findings and elements of a protocol / report of the Independent Group of Scientific and Legal Experts on Biosafety*. Ed. Third World Network, [1996]. 94 p.
2. Barenklau, K. E., *Agricultural safety*. Ed. Lewis Publishers, 2001. 135 p.
3. Correa, C.M. y Diaz A., *Biología: innovación y producción en América Latina: universidad, empresa, propiedad intelectual, bioseguridad*. Ed. Universidad de Buenos Aires, Oficina de Publicaciones del C.B.C., [1996] 449 p.
4. Dobert, R. *Biotechnology, risk assessment/biosafety*. January 1992 - September 1995. Ed. USDA, ARS, National Agricultural Library, [1996] 45 p.
5. Mclean, M.A., *A framework for biosafety implementation: report of a meeting organized by ISNAR Biotechnology Service*, July 2001, Washington, DC, USA. Ed. International Service for National Agricultural Research, 2003. 55 p.
6. Meléndez-Ortiz R. y Sánchez V., *Trading in genes: development perspectives on biotechnology, trade, and sustainability*, Ed. Earthscan, 2005. 294 p.
7. Nap, J.P., Atanassov, A. y Stiekema, W.J., *Genomics for biosafety in plant biotechnology*, Ed. IOS Press, c2004. 247 p.

8. Parekh, S.R., *The GMO handbook: genetically modified animals, microbes, and plants in biotechnology*, Ed. Humana Press, 2004. 374 p.
9. Persley, G.J., Giddings, L.V. y Juma, C., *Biosafety: the safe application of biotechnology in agriculture and the environment*, Ed. International Service for National Agricultural Research, 1992. 39 p
10. Richardson, J.H. y Barkley, W.E., *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories: draft for review and comment only*, Ed. U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control ; Bethesda, Md. : National Institutes of Health, 1983. 90 p.
11. Richmond, J.Y. y McKinney, R.W. *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*, / U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention and National Institutes of Health. Ed. U.S. G.P.O., 1993. 177 p.
12. Shantharam, S. & Montgomery, J.F., *Biotechnology, biosafety, and biodiversity : scientific and ethical issues for sustainable development*, Ed. Science Publishers, 1999. 237 p.
13. Tzotzos, G.T., *Genetically modified organisms: a guide to biosafety*. Ed. CAB International, 1995. 213 p.
14. Varea, A. et al., *Biodiversidad, bioprospección y bioseguridad Proyecto FTTP-FAO*, Ediciones ABYA-YALA, 1997.
15. World Health Organization, *Laboratory biosafety manual Third edition 2004*, 186 p. <http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety7.pdf>
16. Young, T.R., *Genetically modified organisms and biosafety: a background paper for decision-makers and others to assist in consideration of GMO issues*, Ed. IUCN, 2004. 56 p.
17. Zimmerman, J., *Agricultural safety and health: a resource guide*, Ed. National Agricultural Library, [1995] 66 p.

Sitios de interés:

18.
<http://www.turevista.uat.edu.mx/Imagenes/ARTICULO%20RDUSCIA%20EN%20ME XICO%202.pdf>
19. NIOSH Agricultural Centres
<http://www.cdc.gov/niosh/topics/agriculture/agconnarchive.html>

20. Varios temas sobre OGM incluyendo Protocolo de Cartagena, Cumbre de Río y otros <http://www.prodiversitas.bioetica.org/desogm.htm>

21. http://www.naturalresources.com.mx/pagina.asp?pw_id=16984

22. http://www.gob.mx/wb/egobierno/egob_leyes_del_congreso

a. Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados

b. Ley de Desarrollo Rural Sustentable

c. Ley Federal de Sanidad Animal

d. Ley Federal de Sanidad Vegetal

e. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

f. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

23. Inocuidad alimentaria en el estado de Veracruz
<http://www.coveca.gob.mx/pdf/inocuidad.pdf>

24. <http://waste.ideal.es/invasoras.htm>

25. http://www.ecologistasenaccion.org/article.php3?id_article=5951

26. <http://www.pnuma.org/informacion/noticias/2005-04/04abr05e.doc>

27. <http://www.economia.gob.mx/index.jsp?P=144>

29. <http://www.consumaseguridad.com/web/es/investigacion/2004/01/07/10215.php>

30.

http://www.buenaspracticas.cl/index.php?BPA_Session=0dcff5176498e058993938edc225034d

31.

<https://www.aibonline.org/products/consolidatedstandards/PDF/CSAgSpanishwithbookmarks.pdf>

32. <http://www.agrodigital.com/PIArtStd.asp?CodArt=33228>

33. <http://www.sodepaz.org/cooperacion/agricultura/courvalin.htm>

34. <http://www.agrodigital.com/PIArtStd.asp?CodArt=32090>

35. <http://www.tecnociencia.es/especiales/transgenicos/4.htm>

36. <http://eprints.iisc.ernet.in/archive/00001715/01/Agrobacterium.pdf>

37. <http://www.ipb.csic.es/pdf/MANUAL%20DE%20BIOSEGURIDAD3.pdf>

38.
http://www.chasque.apc.org/chasque/barrio/medio_ambiente/bioseguridad/sexta.htm

39. <http://www.nap.edu/catalog/1431.html>

40. http://www.ucm.es/info/otri/complutecno/fichas/tec_ccamara1.htm

41. <http://www.brownfieldstsc.org/>

42.
<http://www.clarrc.ed.ac.uk/index.php?option=content&task=view&id=13&Itemid=36>

43. <http://www.greenpeace.org/mexico/news/el-saneamiento-del-r-o-coatzac>

44. http://www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS (aquí sólo describen brevemente, queda pendiente la descripción con detalle).

- Realizar muestreos de alimentos, para enviar al laboratorio de análisis microbiológico, físico-químico, de metales pesados.
- Analizar los resultados de los análisis de laboratorio, comparados contra la norma que aplica.
- Realizar una práctica con kit de ELISA.
- Realizar una práctica con PCR (el sujeto de prueba será a elección del profesor, pero se sugiere el uso de planta transgénica).
- Aplicar agroquímicos en campo, cuidando de respetar las buenas prácticas.
- Practicar el confinamiento de plantas simulando que son transgénicas.