

GUIA DEL PROFESOR
Sostenibilidad en los Sistemas Agroalimentarios

2016 – 2019

La universidad latinoamericana en el corazón de los desafíos de innovaciones sociales y técnicas sostenibles en los sistemas agroalimentarios territoriales



CONTENIDO

INTRODUCCION	5
TEMA 1 : Principios de sostenibilidad	6
TEMA 2: Las dimensiones política, social y ambiental de la producción y consumo de alimentos	12
TEMA 3: Sostenibilidad ambiental, económica y social de la agroalimentación	17
TEMA 4: Agua y Energía en los Sistemas Agroalimentarios Sostenibles	21
TEMA 5: Gestión e impacto de materias primas, residuos y subproductos en el sistema agroalimentario	24
TEMA 6: Estrategias de valorización de residuos y subproductos de la producción y procesamiento de alimentos	30
ANNEXO	36





INTRODUCCION

La creciente población, la mayor demanda de alimentos y su distribución, el uso ineficiente de los recursos, los impactos ambientales y las altas tasas de desperdicio de alimentos en todas las etapas del sistema alimentario exigen una transición hacia prácticas más sostenibles. En este módulo aplicamos el concepto de economía circular al caso de un sistema alimentario sostenible. Además, exploremos la transición hacia un sistema alimentario circular a través de la teoría de transición socio-técnica hacia la sostenibilidad. Discutimos los desafíos y las posibles soluciones para la etapa de producción, la etapa de consumo, y la gestión/prevenición del desperdicio y los excedentes de alimentos.

Este módulo está pensado para ser impartido en estudios relacionados con la Ciencia, Ingeniería y Tecnología Agroalimentaria en sus diversas modalidades. Este módulo incluye un programa de estudio integrado e interdisciplinario que se centra en las dimensiones sociales, políticas, económicas, y culturales de la agricultura y la alimentación.

El enfoque del curso incluirá la perspectiva de «servicios de ecosistemas», de «economía circular» y el tercer enfoque es explorar la «conexión entre la energía renovable, los alimentos, y otros servicios de los ecosistemas que utilizan la energía per cápita y el consumo de alimentos».

Es recomendable que los alumnos tengan áreas de conocimientos previos, en particular tecnología agroalimentaria y gestión con conceptos básicos ambientales.

Se pretende con ello favorecer la integración de los conocimientos adquiridos durante los estudios, con el fin de que sean aplicados con una perspectiva hacia la Sostenibilidad de los Sistemas Agroalimentarios.

Es recomendable que este módulo sea impartido en el último nivel de estudios para favorecer la integración mencionada. Es conveniente, por tanto, que el estudiante haya cursado previamente materias con contenidos en Química de los alimentos, Seguridad alimentaria, Métodos de procesamiento, Nutrición humana, Análisis y control de calidad de alimentos, Economía, Gestión y Logística en la Empresa Alimentaria, o materias afines.

Sin embargo, la estructura del módulo permite, así mismo, la impartición de uno o varios temas en forma de talleres según convenga al docente, atendiendo al contexto de la formación en que se imparta. A pesar de que el módulo ha sido diseñado como parte de un currículo de estudios universitarios puede ser útil en la formación continua en el ámbito profesional.

La Sostenibilidad de los Sistemas Agroalimentarios es un tema transversal que debe implicar a todos los departamentos de una empresa o de una institución pública/privada que trabaja o se relaciona con los sistemas agroalimentarios, por ello repercute en un buen desempeño profesional de diferentes actividades o perfiles profesionales.

Los perfiles profesionales más comunes en este ámbito son los siguientes: administración y gestión de empresa de alimentos, energías alternativas, biotecnología y biorrefinería, gestión de la producción, gestión económica, gestión ambiental, regulamentación, marketing, asesoramiento y gestión comercial, investigación, desarrollo y mejora de procesos de productos alimenticios, valorización de sub-productos/residuos, asesoramiento técnico a la industria alimentaria, y análisis de alimentos (físico-químico, toxicológico y microbiológico).



TEMA 1 : PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD

OBJETIVO

Definir los conceptos de Ecosistemas, Servicios de Ecosistemas, Sostenibilidad y Economía Circular.

Utilizarlos para evaluar la situación actual de los sistemas agroalimentarios globales, sus oportunidades y desafíos.

COMPETENCIAS

- Entender los conceptos de economía circular y sostenibilidad aplicados a sistemas agroalimentarios.
- Explicar cómo un enfoque de servicios de ecosistemas puede ayudar a la sociedad a identificar y tomar decisiones sobre el uso de recursos naturales.
- Ante una situación concreta, el estudiante debe ser capaz de articular los conceptos fundamentales con aspectos prácticos para:
 - - Intervenir en procesos industriales y hacerlos más sostenibles ambiental y económicamente.

DURACIÓN TOTAL

- Presencial: 13 horas (12 h + 1 h de examen)
- No Presencial: 12 horas

MODALIDADES PEDAGÓGICAS

- Clases expositivas para presentación y clarificación de los temas y conceptos descritos en la Tabla de Materiales.
- Seminario participativo en grupo, desarrollando un proyecto de explotación de un servicio de ecosistema.
- Visita de estudio a una empresa como caso demostrativo de modelo de negocio basado en economía circular.
- Trabajo grupal: desarrollar un ejemplo de una cadena alimentaria con modelo lineal e identificar las medidas y recomendaciones para la transferencia a un sistema circular.

TABLA DE MATERIAS

- Definición de los conceptos de Ecosistema, Servicios de Ecosistemas, Sostenibilidad, Economía Circular y el Enfoque del Ecosistema. Descripción de la situación actual de los Sistemas Agroalimentarios Globales, sus oportunidades y desafíos.



ETAPAS

Sesión 1

→ **Clase expositiva** de 60 minutos sobre el Ecosistema.

Sesión 2

→ Clase expositiva de 60 minutos sobre Servicios de Ecosistema.

Sesión 3

→ **Clase expositiva** de 60 minutos sobre el Enfoque del Ecosistema

→ 2 horas de **seminario participativo** desarrollando un proyecto de explotación de un servicio de ecosistema.

Sesión 4

→ **Clase expositiva** de 60 minutos sobre Sistemas Agroalimentarios Globales.

Sesión 5

→ **Clase expositiva** de 60 minutos sobre Sostenibilidad.

Sesión 6

→ **Clase expositiva** de 60 minutos sobre Economía Circular

→ 4 horas de **visita de estudio** serían realizadas a una empresa con un caso de modelo de negocio basado en economía circular.

→ **Trabajo de equipo** - extra-horario

METODOLOGÍA

Las modalidades pedagógicas y metodologías aplicadas a cada una se describen en los siguientes párrafos, siendo la metodología por aplicar profundizada en la respectiva modalidad.

Las clases expositivas serán para la presentación y desarrollo de los temas y conceptos descritos en la Tabla de Materiales de la Guía de Arquitectura y Estructura. Se propone una distribución de **6 horas** de clases en **6 lecciones de 60 minutos**. En cada clase se combinará exposición con la participación activa de los estudiantes. Se recomiendan **2 clases semanales**, dedicándole 1 clase a cada tema principal.

Además de las clases expositivas se proponen **6 horas** de actividades más interactivas con 2 horas de seminario participativo, 4 horas de visita de estudio y 3 horas de un trabajo grupal:

- Un **seminario participativo en grupo** desarrollando un proyecto de explotación de un servicio de ecosistema.
- Una **visita de estudio** a una empresa como caso de estudio de un negocio basado en economía circular.
- Un **trabajo grupal** desarrollando un ejemplo de una cadena de abastecimiento alimentario con modelo lineal e identificación de medidas y recomendaciones para la transferencia a un sistema circular.



→ CLASE EXPOSITIVA TEÓRICA - 6 HORAS

Las clases permitirán la presentación y desarrollo de los temas y conceptos. Se utilizarán recursos didácticos como lecciones con PowerPoint y vídeos, preguntas a los estudiantes para fomentar la participación y ejemplos de casos y usos reales. La promoción de debates entre estudiantes puede ser otra herramienta usada.

Es importante abordar los temas con ejemplos y casos concretos, que reflejen la realidad de cada país, analizando lo que se hace correctamente, así como lo incorrecto. Considerando esto último, lo susceptible a cambio puede ser a menudo el punto de partida para algunos de los temas del programa. Contextualizar la materia socioeconómicamente en el país permite una aproximación del estudiante con la realidad del país donde vive o estudia, permitiéndole aplicar la materia relacionada a un ambiente por el cual él tiene interés y en el cual puede tener impacto directo una vez terminado el curso. Así, se incentivará el interés del estudiante no sólo en lo que está siendo enseñado, sino en querer aplicarlo en su entorno.

Otra estrategia de interés es la recapitulación de los conocimientos abordados, al final de cada clase, para analizar lo que fue asimilado y lo que no fue asimilado y si necesita refuerzo de la información.

Los vídeos, las películas o los documentales pueden hacer de algunos temas más interesantes y que tenga material de calidad pedagógica disponible.

Es también muy importante mostrar siempre lo positivo y negativo de cada asunto, manteniendo la mayor objetividad.

El uso de esquemas y diagramas ayuda a asimilar, simplificar y priorizar la información, haciéndola más asimilable para los estudiantes.

Sesión 1

Así en la primera sesión se abordará el tema 1 - **Ecosistema** y el siguiente programa:

- Definir complejidad, sistemas lineales y no lineales, ecosistemas y feedback.
- Definir y relacionar feedback negativo y estabilidad; feedback positivo e inestabilidad. Dar ejemplos como: feedback negativo - regulación de poblaciones por interacciones tróficas; retroalimentación positiva - sucesión ecológica de árboles sobre un ecosistema dominado por las hierbas.
- Hablar de cambio e inestabilidad como características de sistemas no lineales.

Definir procesos de ecosistemas y biodiversidad.

Sesión 2

En la segunda sesión se abordará el tema 2 - **Servicios de ecosistemas**, siguiendo el siguiente programa:

- Definir servicios de ecosistemas. Mostrar los diversos tipos y características de los servicios de ecosistemas de: soporte, aprovisionamiento, regulación y culturales; bióticos y abióticos.
- Abordar la Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistemas (CICES).
- Definir potencial, flujo y demanda.
- Dar ejemplos de servicios de ecosistemas, mostrar el valor monetario de servicios de ecosistemas (por ejemplo, el dinero necesario para polinizar las flores en caso de desaparición de organismos polinizadores).



Sesión 3

En la tercera sesión comenzará el tema 3 - **El abordaje del ecosistema**, abarcando el siguiente programa:

- Definir compensaciones y sinergias en el contexto del servicio del ecosistema; dar ejemplos de compensaciones y sinergias; cuantificar compensaciones y sinergias entre servicios de ecosistemas; diferentes métodos de evaluación (ejemplos: espacio por tiempo, cambio a lo largo del tiempo, índices de respuesta).
- Como factores de resiliencia hablar de: diversidad; conectividad; condición del hábitat; áreas de refugio; historia de disturbios; redundancia. Atributos de resiliencia: individuales; de población; comunidad; ecosistemas; de procesos.

→ SEMINARIO PARTICIPATIVO - 2 HORAS

El seminario participativo en grupo permitirá la discusión, el intercambio de ideas y la participación activa de los estudiantes. Cada grupo hará un trabajo, lo presentará y responderá a las preguntas de los demás estudiantes y del profesor. Proponemos un seminario participativo en grupo desarrollando un proyecto de explotación de un servicio de ecosistema, que se realizará en la tercera sesión continuando el tema 3 - El enfoque del ecosistema.

Sesión 4

En la cuarta sesión se abordará el tema 4 - **Sistemas agroalimentarios globales** y el siguiente programa:

- Dar una visión general y estadística de la situación actual de los sistemas agroalimentarios globales, incluyendo los datos sobre la producción, el uso de recursos y la contaminación de las distintas industrias.
- ¿Cuáles son las oportunidades y nuevas áreas de interés de la industria agroalimentaria?: nuevos mercados; recursos subexplotados; reaprovechamiento y valorización de subproductos.
- ¿Cuáles son los problemas y desafíos que la industria agroalimentaria enfrenta?: contaminación; expansión; implementación de nuevos métodos; resistencia al cambio.

Sesión 5

En la quinta sesión comenzaremos el tema 5 - **Sostenibilidad** y abordaremos el siguiente programa:

- Definir sostenibilidad, hablando de sus cuatro dominios: ecológico, económico, político y cultural, de sus subdominios y de los Círculos de Sustentabilidad. Definir energía per cápita.
- Definir recursos renovables y no renovables. Dar ejemplos. La relación entre los servicios de ecosistema y la intensidad de uso, abordando sobreexplotación. Definir capital natural.
- Abordar energía renovable como un método de producción de energía sostenible. Dar ejemplos. Hablar de energías no renovables, energía per cápita, huella ecológica.



Sesión 6

En la sexta sesión comenzaremos el tema 6 - **Economía circular** abordando el siguiente programa:

- Definir economía lineal y economía circular.
- Comparar economía lineal y circular, incluyendo ventajas y desventajas. Dar ejemplos de los dos modelos.
- Relacionar economía circular con servicios de ecosistema, hablando de sistemas no lineales, regenerativos y feedback.
- Relacionar la economía circular con la sostenibilidad, presentando las soluciones que ofrece para residuos y escasez de recursos, así como la práctica ambiental y económica sostenible que aplica.
- Hablar de las oportunidades para las empresas y oportunidades para los consumidores.

→ VISITA DE ESTUDIO - 4 HORAS

La visita de estudio sería realizada a una empresa con un caso de modelo de negocio basado en economía circular, en la sexta sesión, continuando el tema 6 - Economía Circular. La visita permite la expansión de la experiencia de aprendizaje, así como permite ver a la economía circular algo más tangible y muestra la relevancia de ésta en el mundo real.

→ TRABAJO GRUPAL - EXTRA-HORARIO

El trabajo de grupo permite desarrollar el trabajo de equipo y la capacidad de comunicación y planificación, mientras que el contenido impartido se refuerza. Dicho trabajo se realizará después de la sexta sesión, continuando el tema 6 - Economía Circular. El trabajo consistirá en un ejemplo de una cadena de abastecimiento alimentario con modelo lineal e identificación, desarrollo y recomendaciones de medidas para la transferencia a un sistema circular.

MODO DE EVALUACIÓN

- Examen corto (40% de la nota final).
- Evaluación de trabajos de grupo (escrito) (recomendación del 20% de contribución a la nota final).
- Evaluación de seminario con presentación (recomendación del 20% de contribución a la nota final).
- Evaluación de informes de visita a la empresa (recomendación del 20% de contribución a la nota final).

El porcentaje relativo deberá tener en cuenta el número de horas de esfuerzo de los estudiantes y los contenidos implicados en cada evaluación.



HERRAMIENTAS Y RECURSOS

- PowerPoint
- Vídeos
- Artículos científicos

Ex: Open Source: journals.plos.org

(Ver la lista añadida en las referencias)

Libros y capítulos de libros

Ex: *Galanakis C. (2018). Sustainable Food Systems from Agriculture to Industry. Academic Press; Becker, P. (2014). Sustainability science: Managing risk and resilience for sustainable development. Newnes.* (Ver la lista añadida en las referencias)

Fuentes de información y recursos reputados:

Ex: fao.org; <https://cices.eu> ; <https://biodiversity.europa.eu>

(Ver la lista añadida en las referencias)



TEMA 2: LAS DIMENSIONES POLÍTICA, SOCIAL Y AMBIENTAL DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ALIMENTOS

OBJETIVO

Comprender el escenario del sistema agroalimentario mundial y su influencia en la Política, sociedad y ambiente.

COMPETENCIAS

Al finalizar el tema el estudiante será capaz de:

- Examinar las oportunidades económicas y beneficios de la adopción de la economía circular para sistemas agroalimentarios.

DURACIÓN TOTAL

- Presencial: 15 h.
- No presencial: 10 h.

MODALIDADES PEDAGOGICAS

- Clases expositivas para la presentación de los temas y conceptos.
- Aprendizaje colaborativo en aula: discusión de artículos previamente seleccionados.
- Seminario participativo en grupo, desarrollando una propuesta de mejoramiento de un proceso agroalimentario tradicional con visión de economía circular.
- Búsqueda de información fuera del aula y discusión en grupo (Seminario).
- Preparación de una propuesta de mejoramiento de un proceso agroalimentario tradicional con visión de economía circular.

TABLA DE MATERIAS

Seguridad e inseguridad alimentaria. Los procesos tecnológicos de transformación de los alimentos y su impacto en la sociedad y la salud. El rol de los alimentos autóctonos junto a la biodiversidad y la salud.



ETAPES

TEMA 2

Sesión 1

- **Clase expositiva** (1 h): Definiciones y conceptos: Soberanía alimentaria, seguridad e inseguridad alimentar. Estudio de caso que impliquen un proceso de investigación detallado, sistemático y en profundidad sobre seguridad alimentaria.
- **Actividad participativa** (2 h): Percepción individual y contextualización de temas.
- **Actividad extra-clase** (2 h): Estudios de caso que impliquen un proceso de investigación detallado, sistemático y en profundidad sobre seguridad alimentaria.

Sesión 2

- **Clase expositiva** (2 h): Tratados internacionales. Impactos de la distribución de alimentos, desde escala local hasta escala global.
- **Actividad participativa** (2 h): Percepción individual y contextualización de los temas.
- **Actividad extra-clase** (2 h). Estudios de artículos de la distribución de alimentos y sus impactos en la económica y seguridad alimentaria.

Sesión 3

- **Clase expositiva** (2 h): Valorización de la biodiversidad local, regional y/o nacional. Impacto en el bienestar y la salud. Desarrollo de productos alimenticios innovadores.
- **Actividad participativa** (2 h): Discusión de los temas presentados.
- **Actividad extra-clase** (4 h): Búsqueda de ejemplos de procesos agroindustriales alternativos innovadores englobando la biodiversidad local, con economía circular.

Sesión 4

- **Clase expositiva** (2 h): Presentación general de un proceso tecnológico de transformación de los alimentos: Tendencias y desafíos. Tecnología limpia. Metabolismo industrial, economía circular.
- **Actividad extra-clase** (2 h). Caso de estudio que implique un proceso de investigación detallado, sistemático, y en profundidad sobre tecnología limpia, metabolismo industrial, y economía circular.
- **Seminario** (2 h): Presentación de ejemplos, por parte de los estudiantes, en forma de Seminario y discusión de los temas presentados.



METODOLOGÍA

Se propone una duración presencial en clase de 15 horas, estructurada en 4 sesiones y en actividades extra-clase de 10 horas. En cada sesión se combinarán las clases expositiva y la participación activa de los estudiantes a partir de tareas específicamente encargadas por el profesor. Se entiende que varios conceptos de sostenibilidad ya fueron abordados en el tema anterior.

Las clases expositivas serán para presentación y desarrollo de los temas y conceptos descritos en la Tabla de Materias de la Guía de Arquitectura y Estructura. Se propone una distribución de **7 horas** de clases expositivas de las cuales una hora será destinada para evaluación. En cada clase se combinará exposición con participación activa de los estudiantes. Además de las clases expositivas se proponen **8 horas** de actividades más interactivas con 2 horas de seminario participativo, **10 horas** destinadas para trabajo de grupo y para el estudio individual sobre la percepción de los documentarios, películas y lecturas sugeridas.

Un **trabajo grupal** será desarrollado, los estudiantes trabajarán analizando los criterios de selección de tecnologías innovadoras en contextos diferentes e indicarán como el proceso tecnológico podría aproximarse al concepto de economía circular.

Un **seminario participativo en grupo** deberá ser presentado sobre un ejemplo que implique conocimientos tradicionales y nuevas tecnologías donde se pueda inserir el concepto de economía circular. Cada grupo valorará la exposición de los otros grupos a través de la hoja de evaluación facilitada por el profesor, de manera que la evaluación final contemplará la puntuación media obtenida por los otros grupos y la otorgada por el profesor.

Sesión 1

En la primera sesión (5 h: 1 h de clase expositiva, 2 h de actividad participativa e 2 h extra-clase), se propone comenzar con la exposición por parte del profesor introduciendo el concepto de soberanía alimentaria para un país y su influencia en cuanto seguridad e inseguridad alimentaria en su población. No se espera profundizar el tema, sino dar una visión global de las consecuencias que la deforestación y la contaminación industrial causan en la producción de alimentos.

En la misma sesión se propone una actividad extra-clase para que los estudiantes puedan exponer sus ideas sobre seguridad e inseguridad alimentaria; como, por ejemplo, la desnutrición, el hambre, el desperdicio, las exportaciones de bienes de productos transformados y su influencia en el producto interno bruto de una nación. Para estimular la actividad se sugiere proyectar el documental Land ruch. Este documental aborda la cuestión del acaparamiento de tierras, como una de las grandes causas de la pobreza en entornos rurales y sus consecuencias en la seguridad alimentaria, la cual se entiende como el acceso físico y económico por parte de la población a alimentos y que cubran sus necesidades nutricionales, para tener una vida saludable.

Para complementar se sugiere asistir los documentales Taste the Waste e 10 Billion: What's on your plate? Estos documentales tratan de los problemas del desperdicio de alimentos y la seguridad alimentaria con la idea de revelar sistemas alternativos de producción de alimentos para enfrentar el aumento de la población global y proteger a las futuras generaciones.



Sesión 2

En la sesión 2 (6 h: 2 h de clase expositiva, 2 h en la biblioteca y 2 h extra-clase) se abordarán los tratados internacionales sobre erradicación del hambre. Dado el abordaje teórico, se sugiere que los estudiantes sean divididos en grupos para que realicen un trabajo de autoaprendizaje, buscando la información en bibliografía física y digital, por ejemplo: la Ley Marco “Derecho a la Alimentación, Seguridad y Soberanía Alimentaria” de 2012 y/o temas como: “El Hambre Cero es posible si lo convertimos en máxima prioridad política”, “Declaración universal sobre la erradicación del hambre y la malnutrición”, “Sistemas alimentarios sostenibles, la clave para acabar con el hambre y la malnutrición”.

Al retornar a la clase, después de 2 horas, el profesor moderará el debate y filtrará las intervenciones de las reflexiones y discusiones de cada grupo, detectando los errores, así como los aportes. De esta manera se puede abarcar un espectro mayor de matices que pueden retroalimentar y hacer reflexionar a cada grupo.

Sesión 3

En la sesión 3 (8 h: 2 h clase expositiva, 2 h de actividad participativa e 4 h extra-clase) se abordarán las condiciones agroecológicas y el grado de desarrollo del país donde se imparta el módulo, bien como su cultura y tradiciones. Ya que las soluciones son distintas para cada país y no hay soluciones únicas. Con esto, lo que se quiere es discutir la biodiversidad local, regional y/o nacional y plantear estrategias que contribuyan con la soberanía alimentaria. Por ejemplo, la agricultura familiar con productos locales que permitan la independencia de los mercados internacionales y de las fluctuaciones de precios, una de las principales causas del impedimento al acceso de alimentos en países pobres.

Comprender que la agricultura local, a diferencia de la producción agroindustrial, se basa en la adaptación de las variedades tradicionales de alimentos sin necesariamente depender de intervenciones tecnológicas agresivas que destruyen los recursos naturales. En esta sesión se trata de realizar un análisis en el que se justifique la necesidad de la utilización de economía circular, considerando la distribución de alimentos, desde la escala local hasta la escala global. En el tema 1 se abordó el concepto y se mostraron ejemplos sobre el tema. Por tanto, aquí corresponde dar una visión amplia del impacto de la economía circular en la seguridad alimentaria al transformar residuos en recursos y así evitar el acúmulo de residuos que tardan mucho en degradarse. Por otra parte, la utilización de residuos puede generar productos con alegaciones terapéuticas con beneficios para la salud.

Como actividad de fijación se propone que los estudiantes asistan la película «Corporaciones» y que entreguen un resumen colocando sus apreciaciones personales, o bien, ejemplos donde no se consideren procesos con pensamiento de economía circular y que los estudiantes indiquen la manera en que el proceso podría aproximarse al concepto de sostenibilidad.

Sesión 4

Para la sesión 4 (6 h: 2 h clase expositiva, 2 h presentación de seminario e 2 h de extra-clase) se propone que cada grupo presente un seminario de producción agroindustrial donde se consiga la sinergia entre conocimientos tradicionales y nuevas tecnologías. La recuperación de sistemas biológicos es muy lenta y por eso tenemos que ir con mucho cuidado cuando utilizamos algunas tecnologías.



Se pretende que el trabajo realizado por los estudiantes tenga unos resultados de aprendizaje que les permita analizar críticamente los criterios de selección de tecnologías innovadoras en contextos diferentes, siendo conscientes de que consumir es un acto político. Ejemplos de producción agroindustrial tradicional deberán ser abordados para que los estudiantes indiquen la forma en cómo el proceso podría aproximarse al concepto de economía circular.

MODO DE EVALUACIÓN

- Examen (50% de contribución a la nota final)
- Evaluación del Seminario (30%, con 60% de contribución del profesor y 40% de los estudiantes),
- Evaluación debate (recomendación de 20% de contribución a la nota final)

HERRAMIENTAS Y RECURSOS

- Presentaciones en PowerPoint.
- Videos (Documentales).
- Artículos científicos, técnicos y de opinión de la sociedad. Fuentes de información con credibilidad reconocida.

Referencias:

- Artículos científicos

Ej: <http://jnfs.ssu.ac.ir>, <https://scholar.google.com>

- Libros y capítulos de libros

Ej: *Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: Agroindústria de Alimentos - Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. v.4. 208p.* (Ver la lista añadida en las referencias)

Fuentes de información y recursos reputados:

Ej: www.fao.org/3/I9553ES/i9553es.pdf; www.fao.org/3/a-ax736s.pdf. (Ver la lista añadida en las referencias).



TEMA 3: SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA AGROALIMENTACIÓN

OBJETIVO

Identificar sistemas de gestión sostenible en los modelos de desarrollo de las cadenas agroalimentarias, y su relación con la economía circular.

COMPETENCIAS

Al finalizar el tema el estudiante será capaz de:

- Definir la relación entre el sistema global en general con los modelos de producción y consumo de alimentos.
- Reconocer las implicaciones de los desafíos emergentes como el cambio climático y la degradación de los recursos naturales en la sostenibilidad del sistema agroalimentario.
- Analizar estudios de casos reales aplicando los conocimientos adquiridos sobre la sostenibilidad agroalimentaria.

DURACIÓN TOTAL

- Presencial: 15h
- No presencial: 10h

MODALIDADES PEDAGÓGICAS

- Clases expositivas y conferencias de expertos.
- Discusión de noticias recientes sobre los temas estudiados.
- Visitas a empresas con potencial de inserción laboral.
- Pruebas prácticas de definición de parámetros de sostenibilidad.
- Estudios de caso.

TABLA DE MATERIAS

- Impacto y desafíos de los sistemas agroalimentarios en la economía, sociedad y ambiente.
- Cadenas de valor alimentarias sostenibles.
- Perspectivas de sostenibilidad en el desarrollo de productos.
- Ciclo de vida de productos agroalimentarios.
- Economía ambiental y sistemas agroalimentarios



ETAPAS

Sesión 1

- **Clase expositiva** (2 h): Sostenibilidad ambiental. Concepto, metodología y desarrollo de sistemas de gestión ambiental (2 h). Conceptos, principios generales, criterios y temas de auditoría del S. G. A. (1 h)
- **Actividad participativa** (2 h): Trabajos de clase a través de talleres y visitas de campo para evaluar los sistemas de gestión ambiental de diferentes agronegocios.
- **Actividad extra-clase** (3 h): Estudios de caso que impliquen un proceso de investigación detallado, sistemático y en profundidad sobre un caso de agronegocio que aplique métodos de sostenibilidad ambiental.

Sesión 2

- **Clase expositiva** (2 h): Sostenibilidad económica. Concepto de economía y su relación con la sostenibilidad. Otros conceptos como: Economía Verde, Economía del Bien Común, Economía Solidaria. Principios de la ciencia de la gestión de la sostenibilidad. Los elementos de la economía: extracción, producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios y su impacto en los recursos.
- **Actividad participativa** (2 h): Trabajo grupal en clase sobre: Análisis del crecimiento económico mundial y los avances sociales generados vs. los efectos negativos al medio resultantes de este crecimiento económico.
- **Actividad extra-clase** (2 h): Investigación y exposición sobre incentivos económicos para la gestión ambiental y el emprendimiento sostenible.

Sesión 3

- **Clase expositiva** (2 h): Dimensión de sostenibilidad social. Problematicación crítica y reflexiva de nociones como sostenibilidad, ambiente, desarrollo, poder y dimensión sociocultural de la agroalimentación. Enfoques eco-sistémico (económico, ecológico, político, cultural y social) de la agroecología política para el estudio de la agroalimentación, la degradación ambiental y el cambio climático, a escala global y local.
- **Actividad participativa** (2 h): Construcción participativa de criterios para una agroecología política y eco-sistémica de la agroalimentación, la conservación ambiental y el cambio climático global.
- **Actividad extra-clase** (2 h): Análisis y exposición de casos sobre conflictos eco-sistémicos de la agroalimentación, el cambio climático y la participación de movimientos sociales vinculados a la agroecología política, desde distintos contextos globales y locales.

Sesión 4

- **Clase expositiva** (2 h): Integración de la sostenibilidad en los planes estratégicos empresariales. El papel de la Responsabilidad Social Empresarial en la planificación y administración estratégica
- **Actividad participativa** (1 h): Trabajos de clase a través de talleres y visitas de campo para evaluar el papel de la Responsabilidad Social Empresarial de diferentes agronegocios
- **Actividad extra-clase** (3 h): Estudios de caso que impliquen un proceso de investigación detallado, sistemático y en profundidad sobre un caso de integración de la sostenibilidad en los planes estratégicos empresariales.



METODOLOGÍA

Al ser un curso teórico-práctico, las lecciones se organizan considerando estos dos componentes, además, la metodología de enseñanza parte de que el estudiante debe adquirir conocimientos y relacionarlos con aspectos reales de la agroalimentación.

Se propone una duración presencial en clase de 15 horas estructurada en 4 sesiones, y 10 h en actividades extra-clase. En cada sesión se combinarán las clases expositiva y la participación activa de los estudiantes a partir de tareas específicamente encargadas por el profesor. El proceso educativo se dará de forma colaborativa entre diferentes actores, que incluye estudiantes, profesores, graduados y empleadores.

El curso se desarrollará mediante clases magistrales, presentación de audiovisuales y discusiones en clase, en un ambiente participativo, con el apoyo de la tecnología disponible para impartir las mismas, pizarra para ampliar con explicaciones los conceptos involucrados. Se usarán videos y ejercicios como apoyo didáctico. Se definirá por medio de la guía del profesor los conceptos, metodologías y desarrollo de la sostenibilidad ambiental, económica, y social de la agroalimentación.

Se proponen actividades extra-clase para que los estudiantes puedan exponer sus ideas referentes a la sostenibilidad ambiental, económica, y social de la agroalimentación, para que el estudiante tenga la oportunidad de “aprender haciendo”. Con esto se pretende que los estudiantes tengan la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos y habilidades adquiridas en tareas profesionales reales, y bajo diversos y cambiantes condicionantes del mundo laboral, dando la posibilidad de alternar la teoría con la práctica.

Se pretende formar profesionales críticos, productivos y conscientes de sus deberes. Asimismo, se tiene como objetivo propiciar la interacción del estudiante con el sector empresarial nacional para abrir posibilidades de inserción laboral en temas relacionados con la sostenibilidad ambiental, económica, y social de la agroalimentación.

MODO DE EVALUACIÓN

- 2 exámenes parciales (25% c/u).
- Informes de giras (10%)
- Evaluación estudios de caso (25%)
- Pruebas cortas (15%)

HERRAMIENTAS Y RECURSOS

- Equipo audiovisual.
- Laboratorios equipados con reactivos.
- Artículos científicos

Referencias

Adding value for sustainability: a guidebook for cooperative extension agents and other agricultural professionals. Kristen Markley; Duncan Hilchey. 1998.

Carley M y Christie I (2000), *Managing Sustainable Development*, 2nd edn, Eathscan, UK.



Desarrollo Agroindustrial Sostenible: Subregión Centro-Sur de Caldas. Carlos Humberto González Escobar. 2007.

Flores-Vindas. “Conocimientos Ecológicos y Soluciones Ambientales”. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 1994.

ONUDI, *Manual de introducción a la producción más limpia.*

Sostenibilidad y desarrollo: el valor agregado de la agricultura orgánica. Liven Fernando Martínez Bernal. 2012

Supply chain management for sustainable food networks. Dionysis Bochtis. 2016.

Sustainable food processing. Tomas Norton; Brijesh K Tiwari; Nick Holden. 2013

Total food: sustainability of the agri-food chain. K W Waldron; G K Moates; C B Faulds. 2010.

Wheelen y Hunger. (2007). *Administración Estratégica y Política de Negocios.*



TEMA 4: AGUA Y ENERGÍA EN LOS SISTEMAS AGROALIMENTARIOS SOSTENIBLES

OBJETIVO

Evaluar el manejo de recursos hídricos y energéticos, con el fin de implementar acciones hacia su uso eficiente, para contribuir con la seguridad alimentaria.

COMPETENCIAS

Al finalizar el tema el estudiante será capaz de:

- Seleccionar equipos de producción y procesamiento de alimentos más sostenibles.
- Identificar procesos de producción y procesamiento de alimentos que desperdician recursos.
- Identificar las interacciones entre los recursos asociados y proponer alternativas de reducción de estos.
- Explicar cómo adoptar medidas de control para gestionar la producción y procesamiento de alimentos con un mínimo detrimento de recursos hídrico y energético.

DURACIÓN TOTAL

- Presencial: 15h
- No presencial: 10h

MODALIDADES PEDAGOGICAS

- Clases expositivas y conferencias de expertos.
- Discusión de noticias recientes sobre los temas estudiados.
- Visitas a empresas con potencial de inserción laboral.
- Pruebas prácticas de definición de parámetros de sostenibilidad.
- Estudios de caso.

TABLA DE MATERIAS

- Agua y energía para la producción de alimentos.
- Gobernanza y administración del agua: licencias y regulación de la extracción.
- Huella hídrica: inventario de agua; ponderación por impacto; identificación del punto de acceso.
- Huella de carbono: inventario de carbono; ponderación por impacto.
- Huella ecológica
- Eco-diseño.
- Eficiencia energética y tratamiento de aguas residuales, en la prestación de servicios de agua potable, saneamiento, energética, y sustentabilidad
- Efectos de modernización del riego en demanda de aguas subterráneas.



ETAPAS

Sesión 1

- **Clase expositiva** (3 h): Gestión del agua. Conceptos generales del abastecimiento de agua y salud humana (2 h). Abastecimiento y tratamiento del agua en la industria agroalimentaria (2 h).
- **Actividad participativa** (2 h): Trabajos de clase a través de talleres y visitas de campo para conocer agroindustrias y poder evaluar la gestión del agua.
- **Actividad extra-clase** (3 h): Estudios de caso que impliquen un proceso de investigación detallado, sistemático y en profundidad sobre un caso de agronegocio que aplica la gestión del agua.

Sesión 2

- **Clase expositiva** (3 h): Gestión de la energía. Conceptos de administración y auditoría energética en la industria agroalimentaria (2 h). Legislación nacional e internacional asociada al uso o consumo de energía (1 h).
- **Actividad participativa** (2 h): Trabajos de clase a través de talleres y visitas de campo para conocer agroindustrias y poder evaluar la gestión de la energía.
- **Actividad extra-clase** (3 h): Estudios de caso que impliquen un proceso de investigación detallado, sistemático y en profundidad sobre un caso de agronegocio que aplica la gestión de la energía.

Sesión 3

- **Clase expositiva** (3 h): Métodos para hacer un sistema sostenible. Importancia del ecosistema como proveedor de recursos para los sistemas agroalimentarios (1 h). Enfoques sostenibles relacionados con la producción, utilizados para reducir impactos de los procesos agroindustriales. Se incluye el concepto de ecoindustria, auditoría ambiental, ecoeficiencia, ecoempaque (2 h).
- **Actividad participativa** (2 h): Trabajos de clase a través de talleres para aplicar métodos de sistemas agroalimentarios sostenibles en algunos agronegocios.
- **Actividad extra-clase** (4 h): Estudios de caso que impliquen un proceso de investigación detallado, sistemático y en profundidad sobre un caso de agronegocio que aplica métodos para hacer un sistema sostenible.

METODOLOGÍA

Al ser un curso teórico-práctico, las lecciones se organizan considerando estos dos componentes. Además, la metodología de enseñanza parte de que el estudiante debe adquirir conocimientos y relacionarlos con aspectos reales de la agroalimentación.

Se propone una duración presencial en clase de 18 h estructurada en 3 sesiones, y 7 h en actividades extra-clase. En cada sesión se combinarán la clase expositiva y la participación activa de los estudiantes a partir de tareas específicamente encargadas por el profesor. El proceso educativo se dará de forma colaborativa entre diferentes actores, que incluye estudiantes, profesores, graduados y empleadores.



El curso se desarrollará mediante clases magistrales, presentaciones audiovisuales y discusiones en clase, en un ambiente participativo, con el apoyo de la tecnología disponible para impartir las mismas, pizarra para ampliar con explicaciones los conceptos involucrados. Se usarán videos y ejercicios como apoyo didáctico. Se definirá por medio de la guía del profesor, los conceptos y metodologías de la gestión sostenible del agua y energía en los sistemas agroalimentarios.

Se proponen actividades extra-clase para que los estudiantes puedan exponer sus ideas referentes a la gestión sostenible del agua y energía en los sistemas agroalimentarios, y así tengan la oportunidad de “aprender haciendo”. Con esto se pretende que los estudiantes tengan la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos y habilidades adquiridas en tareas profesionales reales, y bajo diversos y cambiantes condicionantes del mundo laboral, dando la posibilidad de alternar la teoría con la práctica.

Se pretende formar profesionales críticos, productivos y conscientes de sus deberes. Asimismo, se tiene como objetivo propiciar la interacción del estudiante con el sector empresarial nacional para abrir posibilidades de inserción laboral en temas relacionados con la gestión sostenible del agua y energía en los sistemas agroalimentarios.

MODO DE EVALUACIÓN

- 2 exámenes parciales (25% c/u)
- Informes de giras (10%)
- Evaluación estudios de caso (25%)
- Pruebas cortas (15%)

HERRAMIENTA Y RECURSOS

- Equipo audiovisual.
- Laboratorios equipados con reactivos.
- Artículos científicos

Referencias

Energy Efficiency Policies around the World: World Energy Council (WEC), 2008

Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales (Volumen I) Fair, Gordon M.; John C. Geyer, Daniel A. Okun. Editorial Limusa S.A. de C.V. México, 1990. ISBN 968-18-0466-X

Morató, J., & Gris, A. (2009). Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. Red revista Lasallista de Investigación, 3(1), 13

Sustainable Supply Chains : a Research-Based Textbook on Operations and Strategy. Yann Bouchery; Charles J Corbett; Jan C Fransoo; Tarkan Tan. 2017



TEMA 5: GESTIÓN E IMPACTO DE MATERIAS PRIMAS, RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS EN EL SISTEMA AGROALIMENTARIO

OBJETIVOS

Identificar los puntos de generación de residuos y subproductos del procesamiento de alimentos y aplicar medidas de control.

COMPETENCIAS

Al finalizar el tema, el estudiante será capaz de:

- Evaluar cómo la recuperación de los residuos y subproductos alimenticios impacta en la sostenibilidad de los sistemas, adaptándose de acuerdo con las especificidades de cada industria y la adopción de prácticas legales y ambientales.
- Conocer los diagramas de proceso, los principales puntos de generación de residuos y subproductos (aspectos e impactos).
- Aplicar las metodologías de evaluación del impacto ambiental.
- El alumno, al final de este tema, deberá ser apto para identificar los puntos críticos de generación de residuos y subproductos de la cadena de productos agroalimentarios y proponer alternativas de reducción y su aprovechamiento.

DURACIÓN TOTAL

- Presencial: 17 h
- No presencial: 8 h

MODALIDADES PEDAGÓGICAS

- Clases expositivas.
- Búsqueda de información fuera del aula (sugerencias de lecturas complementarias) y discusión en el aula.
- Discusión de estudios de casos.
- Presentación de seminarios desarrollados sobre temas que hagan la relación entre los contenidos del aula y la realidad regional y nacional.
- Visitas técnicas en industrias agroalimentarias.

TABLA DE MATERIAS

- Generación de residuos y subproductos.
- Responsabilidad social, económica y ambiental.
- Mercado del carbono. Metodologías de impacto ambiental.
- Levantamiento de las Normas ISO y políticas ambientales.



ETAPAS

Sesión 1

- **Clase expositiva** (1h): Definiciones y conceptos: residuos, subproductos, impacto ambiental
- **Actividad participativa** (1 h): Discusión de los temas presentados.
- **Extra-Clase** (1 h): Estudios de caso que impliquen un proceso de investigación de la clasificación de los residuos generados en la industria alimentaria.

Sesión 2

- **Clase expositiva** (1h): Presentación de la situación general del sector agroalimentario (aspectos, impactos, generación de residuos y subproductos animales y vegetales).
- **Actividad participativa** (1 h): Percepción individual y contextualización de temas.
- **Extra-Clase** (1 h): Estudios de caso que impliquen un proceso de investigación detallado del impacto ambiental causado por el desecho de residuos procedentes de la industria alimentaria.

Sesión 3

- **Clase expositiva** (2 h): Identificación de los puntos de generación de residuos y subproductos de materiales en el proceso. Medidas de control e identificación de los puntos principales para tomas de acciones.
- **Actividad participativa** (2 h): Trabajos de clase a través de talleres y visitas técnicas para ver el proceso de generación, tratamiento y descarte de los residuos.
- **Extra-Clase** (1 h): Estudios de caso que impliquen un proceso de investigación detallado de los tratamientos que se pueden aplicar para cada tipo de residuo.

Sesión 4

- **Clase expositiva** (2 h): Estudios de Impacto Ambiental. Presentación de casos de éxito y alternativas de aprovechamiento de residuos y resultados alcanzados.
- **Presentación de seminario y discusión** (2 h): Presentación de seminarios de los planes de sostenibilidad de industrias alimentarias (Unilever, ABInbev y Tetrapack).

Sesión 5

- **Clase expositiva** (1 h): Evaluación de las normas de tratamiento de residuos sólidos.
- **Presentación de seminario e discusión** (2 h): Comparación de políticas ambientales: Brasil X España; Brasil X Portugal; Brasil X Francia; Brasil X Alemania.

Sesión 6

- **Clase expositiva** (1 h): Levantamiento de las normas ISO y políticas ambientales: Presentación de la normativa ISO 14000. La ISO 14001 y la sostenibilidad. La eficacia de este instrumento en el logro del desarrollo sostenible. ISO 14004. ISO 14031. ISO 14020. ISO 1404.
- **Actividad participativa** (2 h): Trabajos de clase a través de talleres y visitas técnicas que posea el certificado ISO 14000.



→ **Extra-Clase** (1 h): Estudios de caso que impliquen un proceso de investigación detallado de las normas ISO, sus requisitos generales, implementación y operación.

METODOLOGÍA

Se propone una duración presencial en clase de 17 h, estructurada en 6 sesiones y en actividades extra-clase de 8 h. En cada sesión se combinarán las clases expositivas y la participación activa de los estudiantes a partir de tareas específicamente encargadas por el profesor.

Las clases expositivas serán para presentación y desarrollo de los temas y conceptos descritos en la Tabla de Materiales de la Guía de Arquitectura y Estructura. Se propone una distribución de las 8 h de clases expositivas. En cada clase se combinará exposición con participación activa de los estudiantes. Además de las clases expositivas se proponen 8 h de actividades más interactivas con 4 h de seminario participativo, 4 h de visita de estudio y 3 h de un trabajo de grupo.

Dos **seminarios participativos en grupo** desarrollando un proyecto de plan de sostenibilidad de industrias alimentarias y un proyecto de comparación de políticas ambientales: Brasil X España; Brasil X Portugal; Brasil X Francia; Brasil X Alemania.

Dos **visitas de estudios** a una empresa para ver el proceso de generación, tratamiento y descarte de los residuos y una que posea el certificado ISO 14000.

Un **trabajo grupal** deberá identificar los puntos críticos de generación de residuos y subproductos de la cadena de productos agroalimentarios de una empresa local o regional y proponer alternativas de reducción y de aprovechamiento.

Sesión 1

En la primera sesión (3 h: 1 h de clase expositiva, 1 h de actividad participativa e 1 h extra-clase) se abordarán primero los conceptos de residuos y sub-productos, caracterizando los residuos y subproductos en las industrias de alimentos.

En la misma sesión el profesor abordará la clasificación de los residuos generados en la industria de alimentos. En este tema, el profesor definirá la clasificación de residuos en cuanto a la peligrosidad y dará ejemplos a partir de los residuos generados en las industrias de alimentos, por ejemplo: clase I o peligrosos (son los residuos inflamables, corrosivos, reactivos, tóxicos, etc.), clase II o no-inertes (son residuos que presentan combustibilidad, biodegradabilidad o solubilidad), y clase III o inertes (no presentan riesgos para la salud y el medio ambiente). También se presentarán las diversas formas de descarte de los residuos de la industria alimentaria y su impacto ambiental.

Sesión 2

En la sesión 2 (3 h: 1 h de clase expositiva, 1 h de actividad participativa e 1 h extra-clase) se abordarán de forma general la situación ambiental del sector agroalimentario (aspectos, impactos, generación de residuos y subproductos animales y vegetales), los impactos de la alimentación para el medio ambiente, los principales retos en los ámbitos de la gestión del agua y los residuos, y las posibilidades de reutilización de aguas residuales.



Sesión 3

En la sesión 3 (5 h: 2 h de clase expositiva, 2 h de actividad participativa e 1 h extra-clase) se abordarán la identificación de los puntos de generación de residuos y subproductos de materiales en el proceso. Medidas de control e identificación de los puntos principales para tomar acciones necesarias. Evaluación de líneas de producción de alimentos de origen animal y vegetal, identificando qué residuos se generan y cómo se realiza su tratamiento y descarte.

En la misma sesión, se discutirán los siguientes puntos:

- ¿Qué residuos se generan durante el procesamiento de alimentos: efluentes industriales (biológicos y químicos) y residuos sólidos procedentes de la producción de alimentos?
- En esta etapa, el profesor puede usar ejemplos de procesos agroalimentarios para demostrar los principales puntos donde se generan estos residuos, el tratamiento que se realiza y cómo se hace su descarte. Estos ejemplos serán específicos para cada región (y país), utilizando productos alimenticios con mayor producción local o regional. Por ejemplo, procesamiento de productos lácteos, procesamiento de almidón, carnes, etc.
- ¿Cuáles son los tratamientos que se pueden aplicar para cada tipo de residuo?
- La contaminación terrestre y la basura marina, la sobreexplotación pesquera y la degradación de los hábitats esenciales.
- Evaluación del impacto causado por el descarte de envases de alimentos. Requisitos para la fabricación y la composición de los envases que disminuyen el impacto ambiental, así como para su reciclado y valorización.
- Análisis del ciclo de vida (ACV) de alimentos específicos (elegidos de acuerdo con cada región).

En esta etapa, también se realizarán visitas (2 h) de los estudiantes a la industria para ver el proceso de generación, tratamiento y descarte de los residuos;

Sesión 4

En la sesión 4 (4 h: 2 h de clase expositiva, 2 h de presentación de seminario), se abordarán los estudios de Impacto Ambiental. Presentación de casos de éxito y alternativas de aprovechamiento de residuos y resultados alcanzados. Seminarios: Sostenibilidad en Unilever. Sostenibilidad en ABInbev. Sostenibilidad en Tetrapack. Donde se discutirán los siguientes puntos:

- La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), como un instrumento de política ambiental que tiene por objetivo auxiliar, anticipadamente, a los tomadores de decisiones en el proceso de identificación y evaluación de los impactos y efectos, maximizando los positivos y minimizando los negativos, que una determinada decisión estratégica con respecto a la implementación de una política, un plan o un programa, podría desencadenarse en el medio ambiente y en la sostenibilidad del uso de los recursos naturales, cualquiera que sea la instancia de planificación. A través de seminarios (2 h) organizados por los estudiantes, se presentarán los planes de sostenibilidad de las industrias alimentarias.

Sesión 5

En la sesión 5 (3 h: 1 h de clase expositiva, 2 h de presentación de seminario), se



abordará la evaluación de las normas de tratamiento de residuos sólidos. Se discutirán los siguientes puntos:

- La atención al medio ambiente en Brasil, Alemania, España, Portugal y Francia;
- Aspectos comparativos de la protección ambiental en Brasil y Alemania;
- La legislación en materia de residuos: la comparación de la Ley 12.305 / 2010 a las leyes de los países más desarrollados (Francia, España, Portugal y Alemania)
- En este tema se pretende identificar el enfoque dado por diversos países más desarrollados al problema de los residuos sólidos. Se eligió Alemania, por ser considerada una referencia en la gestión de residuos y la Unión Europea, por las políticas adoptadas por Francia, Portugal y España.
- Enfatizar la responsabilidad post-consumo, tratada en la Ley brasileña como responsabilidad compartida por el ciclo de vida del producto.

A través de seminarios (2 h) organizados por los estudiantes, se presentará la comparación de políticas ambientales: Brasil X España; Brasil vs Portugal; Brasil X Francia; Brasil X Alemania.

Sesión 6

En la sesión 6 (3 h: 1 h de clase expositiva, 2 h de actividad participativa e 1 h extra-clase), se abordarán las normas ISO y políticas ambientales (Presentación de la normativa ISO 14000). Se discutirán los siguientes puntos:

- Introducción a la Gestión Ambiental en las Organizaciones;
- Desarrollo sustentable;
- Beneficios de un Sistema de Gestión Ambiental;
- Aplicación de la Norma y sus Requisitos Generales;
- Implementación y operación;
- Verificación (gestión de Aspectos e Impactos);
- Análisis por la administración.

En esta etapa, también se realizarán visitas (2 h) de los estudiantes a una empresa que tenga la certificación ISO 14000.

MODO DE EVALUACIÓN

- Examen tipo test (50% de contribución a la nota final)
- Evaluación de la discusión de artículos (10% de contribución a la nota final)
- Evaluación de seminarios con presentación oral (30% de contribución a la nota final)
- Evaluación de informes de visitas técnicas (10% de contribución a la nota final)



HERRAMIENTA Y RECURSOS

- Presentaciones Power Point de los contenidos de las sesiones
- Internet: acceso a base de datos
- Visitas técnicas

Referencias:

Brandli, E. N.; Pandolfo, H.; Guimarães, J.; González, M. A. S.; Reinehr, R. A identificação dos resíduos em uma indústria de alimentos e sua política ambiental. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n.13, p. 45-51, Agosto/2009.

Juras, I. A. G. M. Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. Estudo, Abril/2012, 55 p.

Matias, J. L. N.; Mattei, J. Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC., 34(2), p. 227-244, jul/dez 2014

Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: Agroindústria de Alimentos - Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. v.4. 208p.

Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: Consumo de alimentos: implicações para a produção agropecuária - Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. v.3. 172p.

Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: O papel do país no cenário global. - Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. V.1. 148 p.



TEMA 6: ESTRATEGIAS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS DE LA PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

OBJETIVO

- Familiarización con diferentes compuestos de residuos que resultan en diferentes industrias alimentarias.
- Conocer métodos que permitan la recuperación, reciclaje, reaprovechamiento y valorización de subproductos.

COMPETENCIAS

- Identificar las características biológicas y químicas de los residuos.
- Elegir los procesos adecuados de recuperación de residuos para crear un producto de valor añadido.

DURACIÓN TOTAL

- Presencial: 13 horas
- No Presencial: 12 horas

MODALIDADES PEDAGÓGICAS

- Clases expositivas - 6 horas
- Journal Club - 2 horas
- Clases prácticas - 4 horas

TABLA DE MATERIAS

Proporcionar conocimientos sobre residuos y subproductos de la industria agroalimentaria incluida la gestión y la valorización.



ETAPAS

Sesión 1

→ **Clase expositiva** de 60 min sobre conceptos y fundamentos de la valorización de residuos / subproductos alimentarios.

Sesión 2

→ **Clase expositiva** de 60 min sobre residuos y subproductos del procesamiento de alimentos de varios sectores.

Sesión 3

→ **Clase expositiva** de 60 min sobre biotecnología en la valorización.

Sesión 4

- **Clase expositiva** de 60 minutos
- **Clases prácticas** de 4 horas
- **Informes** - extra horario
- **Journal Club** de 2 horas más extra horario sobre sistemas valorización de varios residuos / subproductos

Sesión 5

→ **Clase expositiva** de 60 min sobre potencial y la sostenibilidad de los procesos y productos obtenidos.

Sesión 6

→ **Clase expositiva** de 60 min sobre las perspectivas a futuro.

METODOLOGÍA

Las modalidades pedagógicas y metodologías aplicadas a cada una se describen en los siguientes párrafos, siendo la metodología de cada modalidad pedagógica profundizada en la respectiva modalidad.

Las clases expositivas serán para presentación y desarrollo de los temas y conceptos descritos en la Tabla de Materiales de la Guía de Arquitectura y Estructura. Se propone una distribución de las **6 h** de clases expositivas en **6 lecciones de 60 min**. En cada clase combinar exposición con participación activa de los estudiantes. Se recomiendan **2 clases semanales** dedicándole 1 clase a cada tema principal.

Además de las clases expositivas, se proponen **6 h** de actividades más interactivas, con 2 h dedicadas a *Journal Club* y 4 h de clases prácticas.

En el *Journal Club*, habrá la distribución y posterior discusión sobre artículos previamente seleccionados. Temática recomendada: Recuperación de subproductos alimentarios de origen vegetal y animal.

Dos **clases prácticas** con la extracción y caracterización de ingredientes de valor.



→ CLASE EXPOSITIVA TEÓRICA – 6 HORAS

Las clases permitirán la presentación y clarificación de los temas y conceptos. Serán por lo tanto lecciones con PowerPoint y videos, preguntas a los estudiantes para fomentar la participación y ejemplos de casos y usos reales. La promoción de debates entre estudiantes puede ser otra herramienta usada.

Es importante abordar los temas con ejemplos y casos concretos, que reflejen la realidad de cada país, analizando lo que se hace correctamente, así como lo incorrecto. Considerando esto último, lo susceptible a cambio puede ser a menudo el punto de partida para algunos de los temas del programa. Contextualizar la materia socioeconómicamente en el país permite una aproximación del estudiante con la realidad del país donde vive o estudia, permitiéndole aplicar la materia seleccionada a un ambiente por el cual él tiene interés, y en el cual puede tener impacto directo una vez terminado el curso. Así, se incentivará el interés del estudiante no sólo en lo que está siendo enseñado, sino en querer aplicarlo en su entorno.

Otra estrategia que puede ser usada será al final de cada clase, es preguntar a los estudiantes lo que fue dado y a partir de esto ver lo que fue o no asimilado, identificando cualquier necesidad de refuerzo de información.

Los videos, las películas o los documentales pueden ser hechas con algunos temas más interesantes y que tenga material de calidad pedagógica disponible.

Es también muy importante mostrar siempre la parte positiva y negativa de cada asunto, intentando ser lo más imparcial posible. Mostrar que la ciencia y la tecnología están siempre evolucionando y adaptándose, que hay que evolucionar y adaptarse también, lo que se consideraban buenas prácticas a los 50 años puede no ser el mejor enfoque a un determinado problema o tema.

El uso de esquemas y diagramas ayuda a asimilar, simplificar y priorizar informaciones haciéndolas más sencillas para los estudiantes.

Sesión 1

En la primera sesión se abordará el tema 1 - **Conceptos y fundamentos de la valorización de residuos / subproductos alimentarios** y el siguiente programa:

- Definir reciclaje, dar ejemplos de reciclaje de residuos alimentarios.
- Hablar de reutilización y re-manufactura, dando ejemplos.

Sesión 2

En la segunda sesión se abordará el tema 2 - **Residuos y subproductos del procesamiento de alimentos** y el siguiente programa:

- Presentar los principales subproductos y residuos de las industrias alimentarias a base de plantas y animales, basado en la cantidad de producción de los países de América del Sur de acuerdo con la FAO Stats:
 - Producción vegetal: caña de azúcar, soja, uvas, arroz.
 - Procesamiento de vegetales: azúcar, aceite de soja, vino, cerveza.
 - Producción animal: ganado vacuno, cerdos, ovejas y gallinas.
 - Procesamiento animal: leche, queso, sebo, huevos y carne.
- Hablar de los residuos, subproductos y desperdicios más comunes del procesamiento de alimentos, incluidas las estadísticas de producción de residuos, mostrando la situación actual.

Ejemplo: Residuos vegetales tienen composiciones de aproximadamente 75% de hemicelulosa, 9% de celulosa y 5% lignina.



Ejemplo: Los residuos cárnicos se componen cerca del 60% de la carne, de los cuales aproximadamente un 40% son comestibles y 20% indigeribles, que corresponden a las siguientes partes del animal: piel, huesos, entrañas, tejidos adiposos, patas y cráneo.

- Hablar de las características bioquímicas de algunos de los subproductos, incluyendo demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), y abordando los compuestos de valor agregado que estos pueden tener y pueden ser valorados - antioxidantes, fibras, fenoles, polifenoles, carotenoides y proteínas.

Sesión 3

En la tercera sesión se abordará el tema 3 - **Biotechnología en la valorización** y el siguiente programa:

- Hablar de la producción de biogás a partir de residuos alimentarios usando fermentación, incluyendo las especies de microorganismos fermentadores.

Ejemplo: Producción de ácido láctico a partir de agua residual de suero de leche, de yogur o queso con *Lactobacillus casei* que puede ser utilizado en la industria farmacéutica y alimentaria.

- Hablar del uso de enzimas para la transformación de subproductos en compuestos utilizables o facilitar la extracción o en algún caso para la reducción de toxicidad

Algunas de las enzimas que pueden ser abordadas son: proteasas, amilasas, pectinasas, quinasas, lactasas y lignina peroxidasa.

Sesión 4

En la cuarta sesión se abordará el tema 4 - **Enfoques de valorización de varios residuos / subproductos** y el siguiente programa:

- Hablar de los diferentes modelos y enfoques de negocio, económicos y de ingeniería que permiten o incentivan componentes de valorización de subproductos como:
 - Mencionar economía circular pero solo explicar los conceptos relevantes, sin profundizar pues es dada en el Tema 1;
 - Biomimética
 - Diseño cuna-a-cuna o regenerativo;
 - Desarrollo ecoindustrial (EID);
 - Simbiosis industrial, incluidas las redes ecoindustriales y los parques ecoindustriales (EIP);
 - Diseño para el medio ambiente (DFE);
 - Evaluación del ciclo de vida (LCA).

→ CLASES PRÁCTICAS - 4 HORAS + EXTRA-HORARIO

Las clases prácticas permiten a los estudiantes usar los conocimientos teóricos y ver de primera mano lo que los conocimientos y técnicas permiten hacer. Los conceptos en las técnicas que permiten una enseñanza más profesional.

Las clases prácticas se realizarán en la cuarta sesión continuando el tema 4 - **Enfoques de valorización de varios residuos / subproductos**.

- Clase práctica 1 con informe - Experiencia de un proceso de extracción de ingrediente de valor a partir de residuo local (por ejemplo: piña). - 2 horas



- Clase práctica 2 con informe - Caracterización de propiedades funcionales del ingrediente extraído. Caracterización de antioxidantes y polifenoles de un extracto conservante de piña. - 2 horas

→ JOURNAL CLUB - 2 HORAS + EXTRA-HORARIO

Un *Journal Club* permite la discusión e intercambio de ideas sobre diferentes artículos. Los estudiantes se dividen en grupos y a cada grupo se asigna un artículo del que es responsable. Todos los artículos son distribuidos por todos los estudiantes para poder ser leídos. En la clase destinada al *Journal Club* cada grupo hace una pequeña presentación sobre el artículo, aclarando conceptos más complicados que el artículo pueda contener, y modera una discusión sobre su artículo con los otros grupos. Los estudiantes deben preparar preguntas tanto para el artículo de su responsabilidad como para los artículos de los demás grupos, con el fin de facilitar la discusión. El profesor podrá intervenir en el caso de que la discusión no evolucione.

El *Journal Club* se realizará en la cuarta sesión teórica continuando el tema 4 - **Enfoques de valorización de varios residuos / subproductos** habiendo para ello distribución y posterior discusión de artículos previamente seleccionados sobre estudio de caso sobre:

A - Recuperación de subproductos alimentarios de origen vegetal

Cereales, oleaginosas, frutas y vegetales, productos de panadería y pastelería, bebidas.

B - Recuperación de subproductos alimentarios de origen animal

Productos de látex, carne, aves, huevos, pescado y otros productos marinos.

Sesión 5

En la quinta sesión se abordará el tema 5 - **Potencial y la sostenibilidad de los procesos y productos comercializados** y el siguiente programa:

- Abordar los usos y aplicaciones de los productos recuperados de los residuos.

Ejemplo: Los residuos de procesamiento de cítricos se pueden utilizar como alimentación para el ganado, para producir plaguicidas, jarabe de azúcar y celulosa.

- Hablar de la sostenibilidad del proceso, como, por ejemplo, si el proceso de valorización involucra químicos que perjudican el ambiente va a haber una sustitución de un tipo de contaminación por otro peor.
- Hablar del peligro de exceso de manipulación para el consumidor.

Sesión 6

En la sexta sesión se abordará el tema 6 - **Perspectivas Futuras** y el siguiente programa:

- Abordar las preocupaciones legales, sanitarias y medioambientales relativas a la reutilización de residuos.

Ejemplo: Regulación 999/2001 y 853/2004 de Europa que no permite el reaprovechamiento del cerebro de bovinos debido a la encefalopatía espongiiforme bovina (EEB).

- Abordar lagunas en la investigación como estudios de viabilidad y sostenibilidad de los procesos de recuperación.
- Tendencias en la valorización de residuos, incluyendo estadísticas sobre el número de empresas que lo hagan, el éxito de los productos.



MODO DE EVALUACIÓN

- Examen corto (45% de peso en la nota final)
- Evaluación de la discusión del artículo (recomendación del 25% de peso en la nota final)
- Evaluación de un informe de clase práctica 1 y 2 (recomendación del 30% de contribución a la nota final)

El porcentaje relativo deberá tener en cuenta el número de horas de esfuerzo de los estudiantes y los contenidos implicados en cada evaluación.

HERRAMIENTAS Y RECURSOS

- PowerPoint
- Vídeos
- Artículos científicos

Ex. Open Source: journals.plos.org (Ver la lista añadida en las referencias)

- Libros y capítulos de libros

Ex: Galanakis, C. (2015). *Food waste recovery: processing technologies and industrial techniques*. Academic Press; Chandrasekaran M. (2016). *Valorization of Food Processing By-Products*. CRC Press. (Ver la lista añadida en las referencias)

- Fuentes de información y recursos reputados

Ex: fao.org; <https://cices.eu>; <https://biodiversity.europa.eu>; (Ver la lista añadida en las referencias)

- Laboratorio con equipamiento, reactivos y materias primas necesario



ANNEXO

EVALUACIÓN	Actividades: descripción	Temas implicados	% en el módulo
Examen	Tipo test	1, 2, 3, 4, 5, 6	47,5
Tareas	Seminario, documentales, trabajos, talleres, visitas de campo, proyectos, informes, etc.	1, 2, 3, 4, 5, 6	52,5

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL (HORAS)	Expositivas	Trabajo colaborativo	Presencial	No Presencial	Total
TEMA 1	6	5	13	12	25
TEMA 2	7		15	10	25
TEMA 3	8		15	10	25
TEMA 4	9		15	10	25
TEMA 5	8		17	8	25
TEMA 6	6	9	13	12	25
TOTAL	44		88	62	150

Entregable: WP4. módulos

Proyecto Erasmus + :

INOVIA // 573601-EPP-1-2016-1-FR-EPPKA2-CBHE-JP

