

IB-0034. PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN Y EMPAQUE
Carta al estudiante I ciclo 2023

1. Información general

Ciclo en programa de estudios: XIII

Número de créditos: 3.

Requisitos: IB-0018 Operaciones Unitarias en Biosistemas.

Correquisitos: NA.

Tiempo de dedicación semanal:

Horas de clases: teoría K: 9 a 11:50, práctica M: 13:00 a 14:50.

Horas fuera de clase: 4 h.

Modalidad: presencial.

Componente virtual: bajo.

Horario de clase: Se mantendrán los horarios de clase establecidos en la Guía de Cursos y Horarios. Las clases serán impartidas en el aula 503.

Profesora:

Ing. Beatriz Mazón Villegas, Ph.D.

Correo electrónico: beatriz.mazon@ucr.ac.cr.

Teléfono oficina: 2511-5020 (facultad de ingeniería).

Oficina: AA2-559 (Piso 5, Escuela de Ing. de Biosistemas).

Horas de consulta: con previa cita solicitada por medio del **correo institucional o la plataforma de mediación virtual**, las horas de consulta se llevarán a cabo K 13:00 a 14 y J 13:00 a 14:30. Las consultas se atenderán presencialmente, también dejo a disposición la atención de consultas mediante la plataforma 'zoom'.

Fecha de última revisión: 7/3/2023.

Atributos de egreso evaluados en el curso

| Atributo | Indicador | Nivel | Código |
|--------------------------------|-----------|----------|--------|
| Análisis de problemas | 1 | Avanzado | AP01A |
| Investigación | 2 | Avanzado | IN02A |
| Trabajo individual y en equipo | 2 | Avanzado | TE02A |

Unidades de acreditación del curso

| Rubro | UA declaradas |
|---------------------------|---------------|
| Ciencias de la Ingeniería | X |
| Diseño en Ingeniería | X |
| Matemáticas | |
| Ciencias naturales | |
| Estudios complementarios | |

ODS (Objetivo de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030)

Objetivo 2: Hambre cero.

Objetivo 12: Producción y consumo responsables.

2. Justificación del curso

En este curso se estudian los procesos de preparación y transformación de los alimentos. Además, se estudian las propiedades físicas de los alimentos que se deben cuantificar para llevar a cabo procesos de transformación de estos. Como futuros profesionales en la industria agroalimentaria este curso les permitirá conocer los principios del procesamiento y empaque de alimentos (frutas, hortalizas, carnes, productos no comestibles, entre otros) ya sean frescos o procesados. El ingeniero agrícola y de biosistemas debe ser capaz de plantear líneas de proceso y participar en la solución de problemas de procesamiento y empaque de productos.

A través del curso se aplicarán los principios básicos de ingeniería al procesamiento de productos agroindustriales. Se expondrán técnicas para que el estudiante desarrolle criterio para la selección de equipo usado en la industria agroalimentaria fundamentado en los principios de la ingeniería.

Al finalizar el curso el estudiante debe conocer las alternativas de procesamiento para agregar valor a la producción agrícola. Deberá dominar los principios de conservación de cada proceso, las variables de control, la selección de empaques, los procesos y equipos, los atributos de calidad deseables y la vida útil los cuales permiten llevar al consumidor productos seguros.

3. Objetivos

Objetivo general: Estudiar los criterios de diseño de los procesos de transformación y de empaque y de los materiales de empaque utilizados en ingeniería de biosistemas.

Objetivos específicos: al finalizar el curso:

1. Establecer los parámetros de calidad de la materia prima para procesamiento y el efecto de las

- características reológicas de estas materias.
2. Comprender el efecto de la inocuidad y los procedimientos de higiene sobre la calidad final de los productos.
 3. Diseñar procesos de transformación de frutas y hortalizas y productos lácteos según sus requerimientos.
 4. Analizar y diseñar materiales y empaques utilizados para productos frescos y procesados en ingeniería de biosistemas.

4. Contenido del curso y cronograma

El contenido descrito está distribuido según los temas. Distribución de los temas es tentativa y sujeta a modificaciones. Dada la diversidad de temas, será necesario estudiar en varios libros que se recomendarán al estudiante y que se hallen disponibles en la biblioteca. *Lecturas y material complementario al curso será proporcionado por el profesor y estará disponible en la plataforma de mediación virtual.*

Cronograma: las actividades corresponden a temas impartidos en la clase, el laboratorio, los exámenes, las entregas de las tareas y el proyecto o los informes se realizarán por medio de la plataforma de mediación virtual.

| Semana (fecha) | Tema | Actividades |
|----------------|--|---------------------------------------|
| 13-17 de marzo | Tema 1. Materia prima para el procesamiento de alimentos. a. Atributos de calidad de la materia prima en función del proceso de transformación que será efectuado. | Programa del curso |
| 20-24 de marzo | Tema 2. Empaques para alimentos procesados. a. Funciones del empaque. b. Selección del empaque de acuerdo con las necesidades del producto. | Práctica demostrativa Entregable 1 |
| 27-31 de marzo | Práctica de laboratorio 1 | |
| 3-7 de abril | Semana santa | NA |
| 10-14 de abril | c. Tipos de empaques. <ul style="list-style-type: none"> • Funciones. • Propiedades. • Materiales (plásticos, corrugados). • Materiales biodegradables. • Uso de otros materiales para embalaje. • Vidrio y metal. | |
| 17-21 de abril | Tema 2 (continuación). d. Requerimientos de producto. <ul style="list-style-type: none"> • Frutas y vegetales. | Tarea 1 |



| | | |
|-----------------------|--|----------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Carnes (res, pollo). • Quesos. <p>e. Diseño del empaque en sistemas de refrigeración.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paletizado. • Ventilación en las cajas. | |
| 24-28 de abril | Práctica de laboratorio 2 | Entregable 2 |
| 1-5 de mayo | <p>Tema 2 (continuación).</p> <p>f. Interacción con el producto y con el ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variables de almacenamiento. • Características del producto. <p>g. Selección de empaques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño. • Material. • Porosidad. | Proyecto de medio periodo |
| 8-12 de mayo | <p>Tema 2 (continuación).</p> <p>h. Tecnologías</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atmósferas modificadas. • Atmosferas controladas. • Empaques activos, empaques inteligentes. <p>i. Normas para la evaluación de materiales de empaque.</p> | |
| 15-19 de mayo | <p>Tema 3. Inocuidad y limpieza de equipo.</p> <p>a. Procedimientos (protocolos, equipo, accesorios de equipos, materiales, productos de limpieza).</p> <p>b. Normas.</p> | Examen parcial 1 (15 de mayo) |
| 22-26 de mayo | Práctica de laboratorio 3 | |
| 29 de mayo-2 de junio | <p>Tema 4. Procesos de transformación.</p> <p>4.1. Procesos de transformación de líquidos.</p> <p>a. Repaso de las propiedades reológicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fluidos newtonianos. • Fluidos no newtonianos. <p>b. Reología de las tuberías.</p> <p>c. Manejo de fluidos sensibles al corte.</p> <p>d. Procesamiento de jugos y pastas de frutas y hortalizas.</p> | Tarea 2 |
| 5-9 de junio | Práctica de laboratorio 4 | |
| 12-16 de junio | <p>4.2. Procesos de transformación de productos agrícolas.</p> <p>a. Preparación de frutas y vegetales mínimamente procesados.</p> <p>b. Tratamientos térmicos en la industria de alimentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deshidratación de frutas y hortalizas. | |



| | | |
|----------------|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Procesos térmicos de fluidos biológicos provenientes de la agroindustria. • Pasteurización. • Homogenización. | |
| 19-23 de junio | Tema 5. Principios para la conservación de alimentos. a. Tratamientos en la cadena de producción (cloro, ozono, desinfectantes para el agua, radiación). b. Congelación de frutas y hortalizas frescas. | Tarea 3 |
| 26-30 de junio | c. Estudio de diferentes líneas de procesamiento. <ul style="list-style-type: none"> • Leche. • Yogurt. • Helado. • Queso. | |
| 3-7 de julio | Presentaciones del proyecto de final de semestre | Fin de lecciones |
| 10-14 de julio | Exámenes finales | Examen parcial 2 (10 de julio) Informe proyecto final (14 de julio) |

Prácticas de laboratorio: en el siguiente cuadro se especifican los días que se llevarán a cabo las prácticas. Estas se llevarán a cabo en el Laboratorio de Poscosecha y Empaque.

| Fecha | Tema |
|----------------|--|
| 20-24 de marzo | Práctica demostrativa. |
| 3-7 de abril | Práctica 1: Evaluación de materiales empaque. |
| 24-28 de abril | Práctica 2: Empaques compostables. |
| 22-26 de mayo | Práctica 3: Sistema de empaque al vacío. |
| 5-9 de junio | Práctica 4: Elaboración de Néctar de Frutas. |

5. Metodología del curso

Este curso se imparte en la modalidad presencial. La plataforma institucional **Mediación Virtual** se utilizará para **colocar las presentaciones de las clases, guías de las prácticas de laboratorio, enunciados de las tareas, videos, lecturas y otros documentos como complemento de las clases;** además, la asignación de lecturas, foros, prácticas de laboratorio, entre otros. **En esta plataforma los estudiantes podrán entregar las actividades evaluativas.** En el curso se combinarán clases presenciales dictadas por el docente principal, con apoyo de profesores de la Escuela según se requiera. Se incluye además la presentación de temas asignados a los estudiantes. Se realizarán 4 prácticas para la introducción de los estudiantes a las actividades más representativas. Estas prácticas estarán sujetas a disponibilidad de equipo, espacio y acceso al laboratorio. Para la evaluación de las prácticas además de

la parte técnica se asignará un porcentaje al informe técnico. Los aspectos para considerar en la evaluación del informe técnico se especificarán en una guía para los estudiantes.

6. Evaluación

| Detalle | % |
|---------------------------|------------|
| Tareas | 10 |
| Quices | 10 |
| Gira | 5 |
| Prácticas de laboratorio | 10 |
| Exámenes parciales (2) | 40 |
| Proyecto de medio periodo | |
| • Informe final. | 7 |
| • Presentación. | 3 |
| Proyecto final: | |
| • Informe final. | 10 |
| • Presentación. | 5 |
| TOTAL | 100 |

El estudiante que obtenga una calificación final de 6,0 ó 6,5, tiene derecho a realizar un examen de ampliación. El estudiante que obtenga en la prueba de ampliación una nota de 7,0 o superior, tendrá una nota final de 7,0. En caso contrario, mantendrá 6,0 ó 6,5, según corresponda.

Tareas: se asignarán tareas durante el semestre. **El enunciado estará disponible en la plataforma de mediación virtual.** La entrega de las tareas la podrán realizar en parejas o individual. El número de integrantes y la fecha de entrega se especificarán en la guía.

Exámenes: se realizarán dos exámenes parciales con un mismo valor cada uno. Una semana antes se indicará el tiempo de duración del examen y si este se llevará a cabo en clase o en el hogar; así como los temas cubiertos.

Los exámenes cortos o quices: se efectuarán al inicio de las clases y serán con o sin previo aviso. Los quices pueden incluir también lecturas asignadas y las prácticas de laboratorio. Se realizará un quiz al terminar cada tema. Los quices se realizarán en clase.

Prácticas de laboratorio: Las prácticas de laboratorio podrían tener algunos cambios los cuales dependen de disponibilidad de equipo y de laboratorio. Los laboratorios no podrán reponerse y la ausencia a una práctica de laboratorio no le permitirá al estudiante la entrega del informe técnico. La entrega del informe la podrán realizar en parejas y siguiendo la guía para informes de prácticas de laboratorio de La Escuela (EIB).

Proyecto de medio periodo: consistirá en el diseño de un empaque para un alimento. Se deberá basar en al menos 15 referencias, mínimo 10 artículos científicos, adicionalmente podrá incluir tesis y/o libros pero la revisión en su mayoría consistirá de artículos científicos. La entrega del informe la podrán realizar en grupos de máximo 3 integrantes.

Proyecto final: diseño de una línea de proceso y empaque de un producto. Este proyecto se realizará de forma grupal (3 integrantes) y se evaluará la capacidad del estudiante de realizar un diseño basado en sus conocimientos técnicos, teóricos y de trabajo individual y en equipo.

Los temas del proyecto de medio periodo y el proyecto final **deben estar relacionados con el tema de empaques**. Se recomienda consultar las revistas: Journal of Polymers and the Environment, Journal of Environmental Polymer Degradation, Packaging Technology and Science, Food Technology, Journal of Food Science, Food Microbiology, Food Control, Journal of Food Engineering, Journal of Applied Microbiology, Journal of Engineering and Physical Properties.

7. Bibliografía

7.1. Obligatoria

Steffe, J.F., 2006. Bioprocessing Pipelines: Rheology and Analysis. Freeman Press (se proporcionará el material de los capítulos correspondientes al curso a los estudiantes).

Tewari, Gaurav, Juneja, Vijay. 2007. Advances in Thermal and Non-Thermal Food Preservation. disponible en el SIBDI, siglas: 664.028 A244a.

Intelligent and active packaging for fruit and vegetables. Edited by Charles L. Wilson.
<http://www.amazon.com/Intelligent-Active-Packaging-Fruits-Vegetables/dp/0849391660>. Texto completo disponible en línea en el SIBDI, CRCnetBase.

Chadan, R., A.Kilara, N.P. Shah.2008. Dairy Processing and Quality Assurance. Wiley-Blackwell, Ames IA. Texto completo disponible en línea en el SIBDI, ProQuest.

7.2 Recomendada

Amirante,P., Bakker-Arkema F.W., DeBaerdemaeker J., Ruiz-Altisent M., Studman C.J. CIGR Handbook of Agricultural Engineering.Vol IV Agro-Processing Engineering. Edited by CIGR-The International Commission of Agricultural Engineering. Publish by The American Society of Agricultural Engineers.

Geankoplis, C.J. Procesos de transporte y operaciones unitarias. Ed Continental, México, 1989.

Hui, Y. H. 2006. Handbook of fruits and fruit processing. Blackwell Publishing Iowa. 697 p.

Rahman M.S. 1999. Handbook of food preservation. Marcel Dekker, Inc. New York. 809 p.

Salunkhe, D.K. Kadam, S.S. 1995. Handbook of fruit science and technology production, composition, storage and processing. Marcel Dekker. First Indian reprint. 2005 India. 611 p.

Wiley R. C. 1994. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables. Chapman and Hall. New York. 368 p.

Normas:

ASTM D882, Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting.

ASTM D1709, Standard Test Methods for Impact Resistance of Plastic Film by the Free-Falling Dart Method.

ASTM D1922, Standard Test Method for Propagation Tear Resistance of Plastic Film and Thin Sheeting by Pendulum Method.

ASTM D4321, Standard Test Method for Package Yield of Plastic Film.

ASTM F392, Standard Test Method for Flex Durability of Flexible Barrier Materials.

ASTM F2251, Standard Test Method for Thickness Measurement of Flexible Packaging Material.

Información adicional:

- a. ARTÍCULO 10. Obligación de informar a la población estudiantil La Vicerrectoría de Docencia gestionará que en la primera clase de cada curso se informe a la población estudiantil sobre el **Reglamento de la Universidad de Costa Rica en contra del hostigamiento sexual**, utilizando los materiales especializados que desarrolle el Centro de Investigación en Estudios de la Mujer (CIEM), con el apoyo de la Oficina de Divulgación e Información (ODI).

Enlaces de interés: infografía hostigamiento sexual: <http://ciem.ucr.ac.cr/Hostigamiento-Sexual>,
<http://ciem.ucr.ac.cr/Material-informativo-sobre>,
<https://www.cu.ucr.ac.cr/inicio/noticias/noticia/Articulo/aprueban-reforma-integral-alreglamento-contra-el-hostigamiento-sexual-en-la-ucr.html>

- b. Recuerde las medidas sanitarias que prevalecen durante la presencialidad debido a la pandemia.
- c. Conforme con el reglamento, el estudiante tendrá derecho a prueba de ampliación si la nota final del curso es mayor o igual a 6.0, sin excepciones.
- d. El plagio es totalmente inadmisibles, y cualquier similitud de forma o fondo del material evaluado anulará la calificación y se considerará como no entregado sin derecho a reposición. Copiar de un compañero o plagiar cualquier trabajo de forma total o parcial implicará la pérdida automática del curso. Además, se aplicarán las sanciones y procedimientos del **REGLAMENTO DE ORDEN Y DISCIPLINA DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**.
- e. La asistencia a los laboratorios será obligatoria (salvo casos especiales indicados por los profesores de la cátedra), por lo que los estudiantes que se ausenten de forma injustificada a una sesión de laboratorio o bien, de forma justificada tres o más sesiones perderán automáticamente el curso. Se consideran ausencias justificadas las contempladas en el **REGLAMENTO DE RÉGIMEN**

ACADÉMICO ESTUDIANTIL. Para efectos de asistencia al laboratorio se firmará lista de asistencia al inicio y al final.

- f. La ausencia a cualquier evaluación, ya sea exámenes parciales, finales, o comprobaciones de lectura o pruebas cortas, deberá ser debidamente justificada de acuerdo a lo estipulado en el artículo 24 del REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO ESTUDIANTIL.

‘Cuando el estudiante se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar una evaluación en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar en cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre normalmente a sus estudios. Esta solicitud debe presentarla ante el profesor que imparte el curso, adjuntando la documentación y las razones por las cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor determine, en los tres días hábiles posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Si ésta procede, el profesor deberá fijar la fecha de reposición, la cual no podrá establecerse en un plazo menor de cinco días hábiles contados a partir del momento en que el estudiante se reintegre normalmente a sus estudios. Son justificaciones: la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito. En caso de rechazo, esta decisión podrá ser apelada ante la dirección de la unidad académica en los cinco días hábiles posteriores a la notificación del rechazo’.

- g. Una revisión frecuente del sitio del curso en Mediación Virtual-UCR (<http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>) es recomendada. En este se colocarán avisos importantes y material de interés para el desarrollo del curso. Además, éste será el medio oficial para entrega de informes de las prácticas extra clase y el proyecto final.
- h. El cronograma es tentativo, por lo que estará sujeto a cambios con previo aviso, los cuales responderán al desarrollo del curso.
- i. El correo electrónico ‘@ucr.ac.cr’ funcionará como medio de comunicación, mediante el cual el profesor podrá dar anuncios a los estudiantes y proporcionar material de interés para el curso.
- j. No se permite el uso del teléfono celular en clase ni durante las pruebas cortas, a menos que el o la estudiante lo manifieste antes de iniciar la clase por alguna posible emergencia.