



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS

División de Ciencias Agropecuarias e Ingenierías

Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas

Departamento de Ingenierías

1. Identificación del curso

Procesos de Separación II							
Programa educativo				Academia			
Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial				Física y Química			
Área de formación				Tipo de Unidad de Aprendizaje			
Especializante Obligatoria				Curso - Taller			
Carga horaria				Créditos		Clave	
Teoría	40	Práctica	60	Total	100	10	I9430
Modalidad de Enseñanza – Aprendizaje				Prerrequisito			
Presencial				Fisicoquímica, Procesos de Separación I.			
Elaboró / Modificó				Fecha de elaboración / modificación			
Dr. Aldo Antonio Castañeda Villanueva/ Dr. Aldo Antonio Castañeda Villanueva.				12 noviembre de 2016 / 30 de junio del 2025			

2. Competencias que abonan al perfil de egreso

Transversal	Disciplinar	Profesional
• Aprendizaje basado en desarrollos teóricos y resolución de problemas. • Organizar trabajo cooperativo y colaborativo. Mente abierta, abstracción, persistencia, interés y entusiasmo. • Dialogo, unificación e integración del grupo. Iniciativa, responsabilidad y respeto. • Tenacidad, constancia y disciplina.	Analiza y traduce datos e información en situaciones simuladas mediante conocimientos teóricos y metodológicos encaminados a realizar una gestión adecuada y eficaz de las empresas agroindustriales.	Recolecta, organiza, categoriza, evalúa e interpreta información para realizar investigación en situaciones reales.

3. Saberes previos

Teóricos: Valora la importancia del razonamiento lógico-deductivo para detectar alternativas/opciones/soluciones en cuestiones de la vida cotidiana. Resuelve problemas relacionados con la producción agroindustrial. Describe y analiza variables/parámetros involucrados en balance de materiales en la producción alimentaria.

Formativos: Participa decididamente en las actividades curriculares y académicas. Cumple con responsabilidad, puntualidad, calidad y ética con los trabajos y tareas del curso, así como con la relación entre compañeros y profesores.

Prácticos: El alumno deberá ser capaz y poseer las habilidades y aptitudes necesarias para realizar planeamientos lógico-matemáticos básicos en la resolución de problemas de álgebra, cálculo diferencial y cálculo integral y su aplicación práctica en el campo de la ingeniería.

4. Presentación de la unidad de aprendizaje

En la preparación de los alumnos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, la continuación de la asignatura de Procesos de Separación I, complementa los saberes y habilidades de las diversas metodologías y equipos utilizados en las principales operaciones unitarias de separación en la transformación agroindustrial actual.

El tratamiento del contenido temático, continúa con los procesos de Centrifugación, Evaporación y Destilación, posteriormente se abordan los diversos métodos de extracción incluyendo las más recientes operaciones de separación mediante Fluidos Súper Críticos y concluyendo con las operaciones unitarias de Deshumidificación, Secado, y Liofilización entre otras, resaltando sus principales aplicaciones en procesos agroindustriales en la región.

5. Objetivo de aprendizaje

Que los alumnos manejen adecuadamente los conocimientos teóricos y prácticos en el diseño y equipamiento de las operaciones unitarias de separación, principalmente en procesos de transformación agroindustrial.



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS

División de Ciencias Agropecuarias e Ingenierías

Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas

Departamento de Ingenierías

6. Competencia general de la unidad de aprendizaje

Las principales características que los alumnos implementaran son; capacidad de: abstracción, análisis y síntesis, aplicar los conocimientos en la práctica y comunicación oral y escrita. Habilidades en: el uso de las tecnologías de la información, buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas y trabajar en forma autónoma, y aptitud para identificar, plantear y resolver problemas, desarrollando cualidades como: la capacidad de abstracción, el análisis y síntesis, la aplicación de conocimientos en la práctica y la comunicación oral y escrita. Fortaleciendo habilidades en: el uso de las tecnologías de la información, la búsqueda, el procesamiento y la clasificación de información procedente de fuentes diversas, así como el trabajo en forma autónoma y la aptitud para identificar, plantear y resolver problemas en el campo de la ingeniería.

En especial el alumno de esta carrera analiza las operaciones unitarias de los diversos procesos agroindustriales, así como sus interrelaciones. Aplica innovaciones tecnológicas para optimizar los procesos de transformación, estructurar proyectos de desarrollo agroindustrial y de investigación en los ámbitos de la transformación alimentaria principalmente, domina las estrategias de comercialización de los recursos agropecuarios, generando alternativas sustentables para el aprovechamiento de los recursos agropecuarios y naturales.

7. Habilidades, valores y actitudes

- Habilidades: Comunicación oral y escrita, empatía, capacidad para identificar clasificar y resolver problemas. Razonamiento crítico, autogestión del aprendizaje, capacidad de análisis, síntesis y evaluación. Creatividad.
- Valores: Colaborativo, tenaz y con iniciativa y autodominio. Con respeto a los demás y el medio ambiente.
- Actitudes: Proactivo, Innovador, responsable y potencial de trabajo en equipo.

8. Elementos de competencia

Bloque No. 1: Operaciones unitarias básicas de separación agroindustrial.		
Sub-competencia	Analizar y aplicar los principios de la separación por centrifugación.	
Cognitivos (Contenido)		
1.1 Centrifugación		
1.1.1 Introducción y conceptos básicos.		
1.1.2 Aplicaciones de la centrifugación en la Agroindustria.		
1.1.3 Líneas de interface.		
1.1.4 Sedimentación centrífuga: ciclones e hidro-ciclones.		
1.1.5 Selección de equipo para la separación por centrifugación.		
Procedimentales		
• Presentación, encuadre del curso y enfoque de las competencias específicas del curso. • Evaluación diagnóstica de los alumnos • Exposición y desarrollo de sesiones • Introducción a las principales operaciones unitarias de separación por centrifugación • Desarrollo de los componentes cognitivos, realización de problemas ilustrativos. • Asesoría sobre evaluaciones, tareas, investigaciones y actividad integradora • Evaluación parcial de avance		
Estrategias didácticas		
Mediante planteamientos constructivistas y enfoques didácticos proactivos se plantearán y desarrollarán los módulos y actividades de enseñanza-aprendizaje. La planeación del aprendizaje se orienta a proyectos específicos de aplicación de cada contenido. Se estimula principalmente el trabajo colaborativo y participativo con valor crítico agregado.		
Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
Evaluación periódica de avances de aprendizaje (Cuantitativo y Cualitativo) Asistencia a clases, puntualidad, disciplina y participación proactiva.	Examen parcial Entrega de tareas en tiempo y forma	12
Área de conocimiento		
Ciencias exactas e ingenierías		



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS

División de Ciencias Agropecuarias e Ingenierías

Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas

Departamento de Ingenierías

Bloque No. 2: Principales operaciones unitarias de separación mediante intercambio calorífico.

Sub-competencia	Analizar y aplicar los fundamentos de la evaporación y destilación agroindustrial.	
Cognitivos (Contenido)		
2.1 Evaporación		
2.2.1 Definición y objetivos de la evaporación agroindustrial.		
2.2.2 Finalidades de la evaporación en la agroindustria.		
2.2.3 Modalidades de la evaporación: simple efecto y múltiple efecto.		
2.2.4 Diagramas de Dühring.		
2.2.5 Balances de masa y energía.		
2.2.6 Principios básico para el diseño.		
2.2.7 Operación, mantenimiento y control de sistemas de evaporación agroindustrial.		
2.2 Destilación		
2.2.1 Definición y objetivos de la destilación en la agroindustria.		
2.2.2 Tipos de destilación:		
2.2.2.1 Destilación simple.		
2.2.2.2 Rectificación.		
2.2.2.3 Destilación por arrastre de vapor (Stripping).		
2.3 Equilibrio a presión y temperatura constantes para un sistema líquido – vapor.		
2.4 Volatilidad relativa.		
2.5 Análisis de la rectificación (columnas de destilación fraccionada).		
2.6 Operación, mantenimiento y control de sistemas de destilación agroindustrial.		
Procedimentales		
- Introducción a las principales operaciones unitarias de separación mediante intercambio de calor. - Desarrollo de los componentes cognitivos, realización de problemas ilustrativos. - Asesoría en tareas, problemas de aplicación, casos reales y actividades relacionadas al curso. - Evaluación parcial de avance		
Estrategias didácticas		
Mediante planteamientos constructivistas y enfoques didácticos proactivos se plantearán y desarrollarán los módulos y actividades de enseñanza-aprendizaje. La planeación del aprendizaje se orienta a proyectos específicos de aplicación de cada contenido. Se estimula principalmente el trabajo colaborativo y participativo con valor crítico agregado.		
Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
Evaluación periódica de avances de aprendizaje (Cuantitativo y Cualitativo).	Examen parcial	42
Asistencia a clases, puntualidad, disciplina y participación proactiva.	Entrega de tareas en tiempo y forma	
Área de conocimiento	Ciencias exactas e ingenierías	

Bloque No. 3: Operaciones unitarias de separación en agroindustrias.

Sub-competencia	Analizar y aplicar los fundamentos de las operaciones unitarias de separación más comunes en la producción agroindustrial
Cognitivos (Contenido)	
3.1 Extracción	
3.1.1 Introducción y conceptos básicos de la extracción.	
3.1.2 Tipos y clasificación:	
3.1.2.1 Mediante arrastre de vapor.	
3.1.2.2 Mediante solventes.	
3.1.2.3 Fluidos súper críticos.	
3.1.3 Aplicaciones agroindustriales.	
3.1.4 Operación, mantenimiento y control de sistemas para extracción agroindustrial.	
3.2 Deshumidificación y secado	
3.2.1 Principios de psicrometría.	
3.2.2 Aplicaciones de la psicrometría en la agroindustria:	
3.2.2.1 Aire acondicionado.	
3.2.2.2 Humidificación.	



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS

División de Ciencias Agropecuarias e Ingenierías

Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas

Departamento de Ingenierías

3.2.2.3 Refrigeración.

3.2.3 Deshumidificación.

3.2.4 Secado agroindustrial

Procedimentales

- Introducción a las operaciones unitarias complementarias de separación.
- Desarrollo de los componentes cognitivos, realización de problemas ilustrativos.
- Asesoría en tareas, problemas de aplicación, casos reales y actividades relacionadas al curso.
- Coordinación de la exposición de la actividad integradora
- Evaluación parcial de avance

Estrategias didácticas

Mediante planteamientos constructivistas y enfoques didácticos proactivos se plantearán y desarrollarán los módulos y actividades de enseñanza-aprendizaje. La planeación del aprendizaje se orienta a proyectos específicos de aplicación de cada contenido. Se estimula principalmente el trabajo colaborativo y participativo con valor crítico agregado.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
Evaluación periódica de avances de aprendizaje (Cuantitativo y Cualitativo). Asistencia a clases, puntualidad, disciplina y participación proactiva. Evaluación complementaria final con proyecto de investigación (Actividad integradora).	Examen parcial. Entrega de tareas en tiempo y forma. Estudio de caso: aplicación de operaciones unitarias de separación en un proceso de transformación agroindustrial (opcional en Ingles).	34
Área de conocimiento	Ciencias exactas e ingenierías	

Bloque No. 4: Operaciones unitarias complementarias de separación.

Sub-competencia Analizar y aplicar los fundamentos de las operaciones complementarias de separación en Agroindustrias

Cognitivos (Contenido)

4.1 Liofilización

- 4.1.1 Introducción y principios de la separación por liofilización
- 4.1.2 Aplicación de la liofilización en agroindustrias.
- 4.1.3 Diseño y selección de equipamiento para liofilización.
- 4.1.4 Cristalización y otros métodos de separación en la industria alimentaria.

Prácticas de laboratorio y/o visitas de campo

Actividad 01: Separación por centrifugación.

Actividad 02: Evaporación / Destilación.

Actividad 03: Extracción / Secado.

Procedimentales

- Introducción a las operaciones unitarias complementarias de separación.
- Desarrollo de los componentes cognitivos, realización de problemas ilustrativos.
- Asesoría en tareas, problemas de aplicación, casos reales y actividades relacionadas al curso.
- Coordinación de la exposición de la actividad integradora
- Evaluación parcial de avance

Estrategias didácticas

Mediante planteamientos constructivistas y enfoques didácticos proactivos se plantearán y desarrollarán los módulos y actividades de enseñanza-aprendizaje. La planeación del aprendizaje se orienta a proyectos específicos de aplicación de cada contenido. Se estimula principalmente el trabajo colaborativo y participativo con valor crítico agregado.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
Evaluación periódica de avances de aprendizaje (Cuantitativo y Cualitativo). Asistencia a clases, puntualidad, disciplina y participación proactiva.	Examen parcial. Entrega de tareas en tiempo y forma. Estudio de caso: aplicación de operaciones unitarias de separación en un proceso de transformación agroindustrial (opcional en Ingles).	20



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS

División de Ciencias Agropecuarias e Ingenierías

Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas

Departamento de Ingenierías

Evaluación complementaria final con proyecto de investigación (Actividad integradora).	
Área de conocimiento	Ciencias exactas e ingenierías

9. Recursos requeridos

- Programa de asignatura aprobado por la academia y el departamento que corresponda a las Unidad(es) de Aprendizaje requeridas en el perfil de egreso de la carrera.
- Información del programa, formatos de avances programáticos, reportes etc...
- Pintaron blanco, plumones, borrador, regletas, proyector, computadora portátil, etc...
- Software y programas a fines, utilización de plataforma Moodle.

10. Evaluación y acreditación de la unidad de aprendizaje

Criterios de evaluación aprobados por la academia:

Exámenes	60 %
Taller	20 %
Actividades que determine el docente	20 %
Total	100 %

11. Referencias (APA)

Básica

- González, M. (2022). "La fermentación de vinos en el ámbito artesanal: cómo preparar el más eficiente proceso fermentativo para transitar con éxito del zumo al vino". Primera edición. Washington, USA. ISBN: 9798439956272. Número de colección: 663.2 GON 2022
- Rodenas, E. (2020). Muestreo y Operaciones Unitarias De Laboratorio. Editorial Síntesis, S. A. España. Número de clasificación: 543 ROD 2020

Complementaria

- Navarrete J., Figueroa, V., Melchor, M. & García, F. (2019). Métodos de optimización en ingeniería industrial. Editorial BUK. México.
- Cervantes, J., García, M., Bermúdez, A. y Vizcalno, A. (2017). "Tecnología de producción de caña de azúcar para el estado de Colima". Primera edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuaria, México D.F. ISBN: 9786073708203
- Escobet-Riu, J. (2016). "Climatización de las instalaciones". ISBN: 9788416818389
- Recasens, F. (2018). Procesos de separación de biotecnología industrial. Universidad Politécnica de Cataluña. España.
- Cenzano, E., Madrid, A., Esteire, J., Madrid, J. & Esteire, E. (2014). Elaboración de bebidas alcohólicas de alta graduación. AMV ediciones, España.
- Smith, C. (2012). Distillation control: an engineering perspective. John Wiley & Sons. USA.
- Wankat, P. (2008). Ingeniería de procesos de separación. Segunda edición. Pearson Educación. México.
- Rodríguez, P. (2017). Manejo de instalaciones para la elaboración de productos alimentarios. IC Editorial.
- Buendía-Molina, M. (2016). "Elaboración, producción y comercialización de derivados lácteos". Primera edición.
- Empresa Editora Macro EIRL. Lima, Perú. ISBN: 97861230431792016.
- García, F., Iglesias, J., De Lucas, A. & Rodríguez, J. (2016). Nueva introducción a la ingeniería química. Volumen I. Primer edición. Editorial Síntesis, S. A. España.
- Novák, V. (2012). Evapotranspiration in the soil-plant-atmosphere system. Springer, New York, USA.
- Geankoplis, C. (2014). Procesos de transporte y principios de procesos de separación (incluye operaciones unitarias). Grupo Editorial Patria. México.
- Perry, R., Green, D. & Maloney, O. (2003). Manual del Ingeniero Químico. McGraw-Hill, Madrid. España.
- Hernández-Valadez, J. (2009). "Manual de refrigeración doméstica: Sistemas de refrigeración". 3a ed. Editorial Trillas, Mexico. ISBN: 9786071701398
- Geankoplis, C. (2006). Procesos de transporte y principios de procesos de separación. Cuarta edición. CECSA. México.
- Becerra, B. (1996). Proceso de secado del papel por evaporación. Universidad de Guadalajara, México.
- Holland, C. (1981). Fundamentos y modelos de procesos de separación: absorción, destilación, evaporación y extracción. Prentice Hall Internacional, España.

Sitios web



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS

División de Ciencias Agropecuarias e Ingenierías

Departamento de Ciencias Pecuarias y Agrícolas

Departamento de Ingenierías

- <https://www.colegiostmf.cl/wp-content/uploads/2020/06/7%C2%B0-b%C3%A1sico-Ciencias-Naturales-Gu%C3%ADa-11-Scarlett-Valenzuela.pdf>
- <https://www.lenntech.es/biblioteca/centrifugacion.htm>
- <https://es.slideshare.net/slideshow/procesos-de-separacin/8644738>
- https://www.ub.edu/oblg/oblg%20castellano/centrifugacio_fonament.html#:~:text=La%20centrifugaci%C3%B3n%20es%20una%20t%C3%A9cnica,sometidas%20a%20una%20fuerza%20centr%C3%ADfuga.
- <https://www.youtube.com/watch?v=NGmzHtOYCnU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=rrzI0aUvOwY>
- <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/metodos-de-separacion-de-mezclas>
- <https://ebiotec.com/llofilizacion-industrial/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=MgMEXHLo0ZU>
- <https://prezi.com/mfko0-tezstg/destilacion-evaporacion-y-secado>

12. Campo de aplicación profesional

Transformaciones Agroindustrias, procesamiento de alimentos, manejo sustentable de recursos naturales.

13. Perfil docente

Diagnostica:

- Capacidad para detectar las necesidades de aprendizaje de los alumnos.
- Identificar los conocimientos que necesita aprender el estudiante dentro de la asignatura.
- Identificar las necesidades de adecuación de las metodologías didácticas (pensamiento flexible).

Formativa:

- Profesor con afinidad en el área de las ciencias exactas o ingenierías (Licenciatura y/o Maestría en producción agroindustrial, Ing. Química, Ing. Industrial, etc).
- Profesor con experiencia docente en el área de ciencias exactas, tecnologías e ingenierías.
- Que analice problemas, situaciones, teorías, procedimientos, desde una visión compleja en la cual aprecia los matices, conexiones, causas, consecuencias, efectos colaterales, variables independientes y dependientes, a fin de que sus conclusiones lo lleven a diseñar estrategias más eficaces.

Sumativa:

- Experiencia comprobada en las aulas y profesional en la industria.
- Conocimientos sólidos en matemáticas y ciencias básicas.
- Actualización académica comprobada.
- Preferentemente con posgrado relacionado a procesos agroindustriales.
- Ética Profesional.
- Capacidad de análisis y síntesis.



CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS
DIVISION DE CIENCIAS AGROPECUARIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS

Dr. César Eduardo Aceves Aldrete
Jefe de departamento

Dra. Karina Nava Andrade
Presidenta de academia