



Subsistema de **Universidades
Politécnicas**

Manual de Asignatura

OPU-CV
REV00

Thumbnail of a syllabus form for 'POLITÉCNICA (Programa)'. The form includes fields for 'Nombre', 'Código', 'Carrera', 'Creador', and 'Fecha de creación'. It also features a table for 'Módulos de aprendizaje' and a section for 'Descripción de la asignatura'.

Thumbnail of a detailed syllabus table. The table has columns for 'Módulo', 'Contenido', 'Carga académica', 'Evaluación', and 'Referencias'. It contains multiple rows of data, including a section for 'Módulo 1' and 'Módulo 2'.

**INGENIERIA EN
BIOTECNOLOGIA**

**OPERACIONES
UNITARIAS**



DIRECTORIO

Dr. José Ángel Córdova Villalobos.

Secretario de Educación Pública

Dr. Rodolfo Tuirán Gutiérrez

Subsecretario de Educación Superior

Mtra. Sayonara Vargas Rodríguez

Coordinadora de Universidades Politécnicas

ORIGINAL

PÁGINA LEGAL

Participantes

M. C. José Luis Rivera Corona – Universidad Politécnica del Estado de Morelos

Francisco Javier Vicente Magueyal – Universidad Politécnica de Pénjamo

Maribel Pacheco Gómez - Universidad Politécnica de Pénjamo

Francisco Javier Gutiérrez Melesio - Universidad Politécnica de Pénjamo

Primera Edición: 2012

DR © 2012 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro:

México, D.F.

ISBN-----

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
PROGRAMA DE ESTUDIOS	3
FICHA TÉCNICA	4
DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS Y EL PROYECTO	6
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	13
GLOSARIO	26
BIBLIOGRAFÍA	30

ORIGINAL

INTRODUCCIÓN


En bioprocesos, son utilizados sustratos y materias primas para generar compuestos y productos útiles generalmente por fermentación. Las operaciones individuales o pasos dentro del proceso que cambian o separan componentes, son llamadas operaciones unitarias. Aunque los objetivos específicos de los bioprocesos varían de un tipo de industria a otro, cada esquema de procesamiento puede ser visto como una serie de operaciones unitarias, las cuales aparecen una y otra vez en diferentes sistemas. Por ejemplo, la mayoría de los bioprocesos involucran una o más de las siguientes operaciones unitarias: centrifugación, cromatografía, enfriamiento, cristalización, diálisis, destilación, secado, evaporación, filtración, calentamiento, humidificación, separación por membrana, molienda, mezclado, precipitación, manipulación de sólidos y extracción por solventes. Es probable que dos bioprocesos involucren las mismas operaciones unitarias, pero que estas se realicen en un orden diferente, estableciéndose una secuencia particular para cada caso, lo cual resultaría en diferencias sustanciales en los resultados de cada proceso.

En procesos típicos de fermentación, las materias primas y sustratos se alteran de forma significativa por las reacciones inherentes a la propia fermentación, sin embargo, los cambios físicos de tales materiales antes y después del proceso fermentativo, también son importantes para preparar a los sustratos para la reacción y para extraer y purificar los productos deseados del medio de cultivo. Los cambios físicos necesarios se realizan a través de operaciones unitarias.

Los medios de fermentación son mezclas complejas de componentes en solución diluida. En bioprocesos, cualquier tratamiento del medio de fermentación es conocido como procesamiento "downstream" o río abajo. El propósito del procesamiento río abajo es purificar y concentrar productos en particular para venta como producto final o como materia prima para otros productos; en la mayoría de los casos, esto requiere de algunas modificaciones físicas. Aunque cada esquema de recuperación será diferente, todo procesamiento "downstream" sigue la siguiente secuencia general de pasos: Remoción celular, aislamiento primario,

Comúnmente, el primer paso en la recuperación de productos es la remoción celular del medio de fermentación. Esto es necesario si la biomasa por sí misma es el producto deseado, por ejemplo la levadura de panificación o si se trata de productos intracelulares. La remoción celular puede ayudar a la recuperación de productos de la fase líquida. La filtración y la centrifugación son operaciones unitarias utilizadas típicamente para la remoción celular.

Una amplia variedad de técnicas está disponible para el aislamiento primario de productos de fermentación, ya sea a partir de células o bien del filtrado de un medio de fermentación. El método utilizado depende de las propiedades físicas y químicas del producto. El objeto del aislamiento primario es remover componentes con propiedades significativamente diferentes a las propiedades de los productos. Típicamente, los procesos



para el aislamiento primario, están diseñados para tratar con grandes volúmenes de material y son relativamente no-selectivos; Sin embargo, la calidad del producto se incrementa significativamente y se facilita su concentración. Operaciones unitarias tales como la adsorción, extracción líquido-líquido y la precipitación son utilizadas para el aislamiento primario.

Los procesos para purificación son altamente selectivos están diseñados para separar componentes con propiedades similares. Ejemplos de operaciones unitarias comunes en procesos de purificación son la cromatografía, ultrafiltración y la precipitación fraccionada. Respecto al aislamiento final, se suelen utilizar conjuntos de operaciones unitarias, por ejemplo la cristalización seguida de filtración o centrifugación y secado.

ORIGINAL

PROGRAMA DE ESTUDIO	
DATOS GENERALES	
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:	Ingeniería en Biotecnología
OBJETIVO DEL PROGRAMA EDUCATIVO:	Formar profesionistas líderes altamente competentes en la aplicación y gestión de procesos biotecnológicos que incluyan la propagación y escalamiento de organismos de interés industrial, así como el dominio de las técnicas analíticas para el control, evaluación y seguimiento de los procesos con una sólida formación en ingeniería y las ciencias de la vida, para apoyar la toma de decisiones en materia de Aplicación, control y diseño de procesos biotecnológicos industriales; además de ser profesionistas responsables con su ambiente y entorno productivo y social
NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Operaciones Unitarias
CLAVE DE LA ASIGNATURA:	OPUCV
OBJETIVO DE LA ASIGNATURA:	El alumno será capaz de utilizar las operaciones unitarias en los procesos biotecnológicos, para el desarrollo de los equipos utilizados en dichos procesos.
TOTAL HRS. DEL CUATRIMESTRE:	120
FECHA DE EMISIÓN:	Marzo del 2012
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES:	José Luis Rivera Corona, Universidad Politécnica de México

CONTENIDOS PARA LA FORMACIÓN			ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE											EVALUACIÓN		OBSERVACIÓN		
UNIDADES DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	TÉCNICAS SUGERIDAS		ESPACIO EDUCATIVO			MOVILIDAD FORMATIVA		MATERIALES REQUERIDOS	EQUIPOS REQUERIDOS	TOTAL DE HORAS					TÉCNICA	INSTRUMENTO
			PARA LA ENSEÑANZA (PROFESOR)	PARA EL APRENDIZAJE (ALUMNO)	AULA	LABORATORIO	OTRO	PROYECTO	PRÁCTICA			TEÓRICA		PRÁCTICA				
												Presencial	NO Presencial	Presencial	NO Presencial			
UNIDAD 1 Introducción a las Operaciones unitarias	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Clasificar las operaciones unitarias relacionadas a procesos biotecnológicos. * Identificar los conceptos de equilibrio, fuerza impulsora, gradientes y mecanismos en procesos de transferencia de masa y calor. * Establecer ecuaciones para la transferencia de masa, calor.	EP1. Mapa mental acerca de los factores que influyen en la transferencia de masa. EP2. Procedimiento para establecer ecuaciones de transferencia de masa, calor y cantidad de movimiento (que incluya los mecanismos de transferencia). * Establecer ecuaciones para la transferencia de masa, calor.	Exposición, discusión guiada, resolver problemas modelo	mapas mentales Taller de ejercicios	X	NA	NA	NA	NA	Material Impreso Bibliografía básica Pantarrón Marcadores	Calón, Computadora portátil calculadora	6	0	8	2	Documental	Rúbrica para mapa mental acerca de los factores que influyen en la transferencia de masa Lista de cotejo para procedimiento de ecuaciones de transferencia de masa, calor y cantidad de movimiento	
UNIDAD 2 Clasificación del medio de fermentación.	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Identificar los parámetros relacionados con el mezclado en el contexto de los procesos fermentativos. * Operar la filtración para separar células en el procesamiento "downstream" de Fermentaciones microbianas. * Operar la centrifugación para separar células en el procesamiento "downstream" de Fermentaciones microbianas.	EC1. Cuestionario sobre el mezclado en fermentaciones y de la clarificación de medios de fermentación. EP1. Reporte de Prácticas sobre la separación de células de medios de fermentación a través de las operaciones unitarias de filtración y centrifugación.	Exposición, discusión guiada, resolver problemas modelo trabajo de laboratorio	Taller de ejercicios Estudio de casos Prácticas de laboratorio	X	X	NA	NA	NA	Material Impreso Bibliografía básica Pantarrón Marcadores Material de Laboratorio	Calón, Computadora portátil, Calculadora, Equipo de Laboratorio	9	0	12	3	Documental	Cuestionario sobre el mezclado en fermentaciones y de la clarificación y filtración en la clarificación de medios de fermentación. Lista de cotejo para el reporte de Prácticas sobre la separación de células de medios de fermentación a través de las operaciones unitarias de filtración y centrifugación.	
UNIDAD 3 Aislamiento primario de productos de fermentación.	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Emplear la evaporación y la precipitación para aumentar la concentración de productos de fermentación. * Operar la adsorción y la extracción líquido-líquido como operaciones unitarias para remover componentes significativamente diferentes al producto deseado.	EP1. Reporte de Práctica sobre la evaporación, precipitación, adsorción y extracción líquido-líquido como operaciones unitarias para el aislamiento primario de productos. EC1. Cuestionario sobre operaciones unitarias relacionadas con el aislamiento primario de productos de fermentación	Exposición, discusión guiada, resolver problemas modelo, trabajo de laboratorio	Taller de ejercicios Prácticas de Laboratorio Solución de situaciones problemáticas	X	X	NA	NA	NA	Material Impreso Bibliografía básica Pantarrón Marcadores Material de Laboratorio	Calón, Computadora portátil calculadora, centro de cómputo	9	0	12	3	Documental	Lista de cotejo para el reporte de práctica sobre la evaporación, precipitación, adsorción y extracción líquido-líquido como operaciones unitarias para el aislamiento primario de productos Cuestionario sobre operaciones unitarias relacionadas con el aislamiento primario de productos de fermentación.	
UNIDAD 4 Purificación y aislamiento final de productos de fermentación	* Describir los procesos de ultrafiltración y cromatografía como operaciones unitarias para separar los componentes de un medio de fermentación. * Evaluar el proceso de cristalización-centrifugación como operaciones unitarias para purificar y concentrar productos de fermentación. * Realizar cálculos para purificar y concentrar productos de fermentación mediante las operaciones unitarias de filtración y secado.	EC1. Cuestionario acerca de las operaciones unitarias para la purificación y aislamiento final de productos de fermentación EP1. Procedimiento para purificar y concentrar productos de fermentación mediante las operaciones unitarias de cristalización y centrifugación.	Exposición, discusión guiada, resolver problemas modelo, estudio de caso	Taller de ejercicios Solución de situaciones problemáticas	X	NA	NA	NA	NA	Material Impreso Bibliografía básica Pantarrón Marcadores	Calón, Computadora portátil calculadora, centro de cómputo	9	0	12	3	Documental	Cuestionario acerca de las operaciones unitarias para la purificación y aislamiento final de productos de fermentación. Lista de cotejo del procedimiento para purificar y concentrar productos de fermentación mediante las operaciones unitarias de cristalización y centrifugación.	
UNIDAD 5 Operaciones unitarias controladas por transferencia de calor	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Describir los tipos de intercambiadores de calor y equipos que involucran operaciones de transferencia de calor con sus principales características constructivas y operativas. * Cuantificar la cantidad de calor intercambiado entre flujos de procesos. * Identificar las ecuaciones, variables de control y mecanismos para el diseño de sistemas y equipos de transferencia de calor.	ED1. Exposición acerca de tipos de intercambiadores de calor y equipos que involucran operaciones de transferencia de calor con sus principales características constructivas y operativas. EP1. Proyecto acerca de las operaciones unitarias controladas por calor, incluyendo los equipos y mecanismos, apoyado en programas de simulación	Exposición, discusión guiada, resolver problemas modelo, estudio de casos	Prácticas mediante la acción Solución de situaciones problemáticas	X	NA	Centro de cómputo	NA	Práctica de simulación en laboratorio de cómputo de operaciones unitarias controladas por calor	Material Impreso Bibliografía básica Pantarrón Marcadores	Calón, Computadora portátil calculadora, centro de cómputo	12	0	16	4	Campo Documental	Guía de observación para la exposición acerca de tipos de intercambiadores de calor y equipos que involucran operaciones de transferencia de calor con sus principales características constructivas y operativas Lista de cotejo para proyecto acerca de las operaciones unitarias controladas por calor, incluyendo los equipos y mecanismos, apoyado en programas de simulación	

Nombre:	Operaciones Unitarias	
Clave:	OPU-CV	
Justificación:	Esta asignatura permitirá al alumno aplicar los principios, procedimientos y criterios para el diseño, selección, operación y adaptación de equipos que involucren transferencia de masa.	
Objetivo:	El alumno será capaz de utilizar las operaciones unitarias en los procesos biotecnológicos, para el desarrollo de los equipos utilizados en dichos procesos.	
Habilidades:	Responsabilidad, Igualdad, Solidaridad	
Competencias genéricas a desarrollar:	Capacidad para análisis y síntesis; para aprender; para resolver problemas; para aplicar los conocimientos en la práctica; para adaptarse a nuevas situaciones; para cuidar la calidad; para gestionar la información; y para trabajar en forma autónoma y en equipo.	
	Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar las condiciones de conservación empleando equipos e insumos adecuados para su aplicación en procesos. • Determinar las condiciones de cultivo para alcanzar la escala piloto a través de la aplicación de criterios de escalamiento adecuados. • Establecer las condiciones de cultivo aplicando las estrategias normales del escalamiento para su aplicación a nivel piloto. • Establecer las condiciones de cultivo aplicando las estrategias normales de escalamiento para su aplicación a nivel industrial. • Seleccionar las operaciones unitarias necesarias para su uso en procesos biotecnológicos determinados con base a las necesidades del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar cepas de microorganismos para su uso industrial a través de los métodos microbiológicos adecuados. • Utilizar microorganismos de interés biotecnológico para su uso a escala industrial considerando los criterios de escalamiento adecuado. • Aplicar las operaciones unitarias para el diseño de bioprocesos a través de sistemas modelo. • Diseñar la ingeniería básica de procesos biotecnológicos para la operación en procesos biotecnológicos a través de técnicas adecuadas de ingeniería. • Controlar la producción industrial para la operación en procesos biotecnológicos a través de técnicas adecuadas de ingeniería. • Planear la producción con base en los recursos y procedimientos de la organización para mejorar procesos

<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar planos de procesos biotecnológicos para su estudio y mejora utilizando la simbología adecuada. • Identificar el proceso biotecnológico para su control y operación mediante la interpretación de manuales y procedimientos de operación. • Interactuar con las disciplinas de la ingeniería para integrar el proceso mediante los procedimientos de operación. • Operar el proceso biotecnológico para mantener las condiciones de producción mediante el seguimiento de los manuales y procedimientos de operación. • Identificar la capacidad productiva continua o por lote, para detectar puntos de mejora mediante metodologías específicas de análisis de procesos 	
--	--

	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORÍA		HORAS PRÁCTICA	
		presencial	No presencial	presencial	No presencial
Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje:	1. Introducción a las Operaciones unitarias	6	0	8	2
	2. Clarificación del medio de fermentación.	9	0	12	3
	3. Aislamiento primario de productos de fermentación.	9	0	12	3
	4. Purificación y aislamiento final de productos de fermentación.	9	0	12	3
	5. Operaciones unitarias controladas por transferencia de calor.	12	0	16	4
Total de horas por cuatrimestre:	120 hrs.				
Total de horas por semana:	8 hrs.				
Créditos:	7				

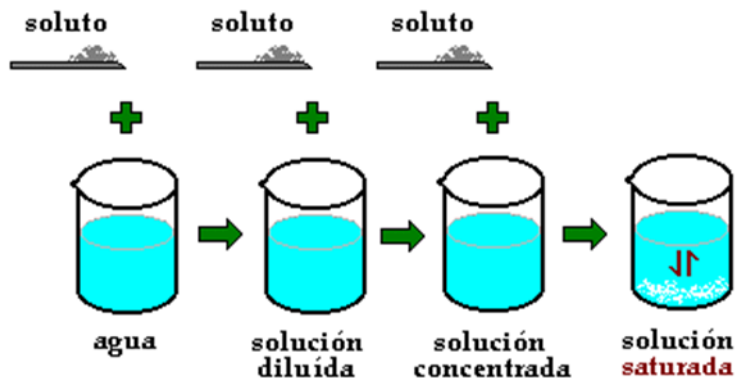


DESARROLLO DE LA PRÁCTICA “SEPARACIÓN DE CÉLULAS DE MEDIOS DE FERMENTACIÓN A TRAVÉS DE LAS OPERACIONES UNITARIAS DE FILTRACIÓN”

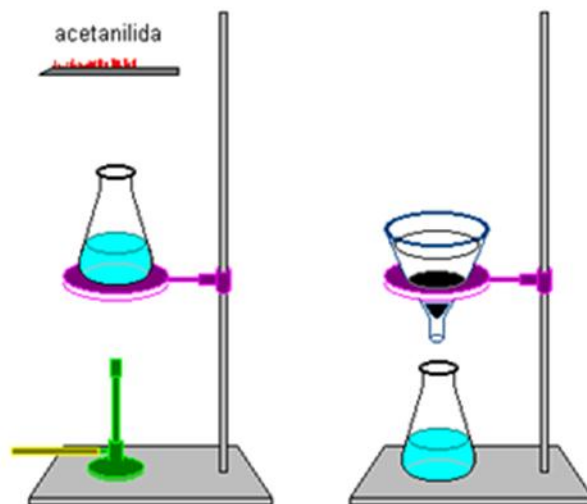
Nombre de la asignatura:	Operaciones unitarias		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Clarificación del medio de fermentación		
Nombre de la práctica:	"Separación de células de medios de fermentación a través de las operaciones unitarias de filtración"		
Número:	1/2	Duración (horas) :	3 hrs
Resultado de aprendizaje:	Operar la filtración para separar células en el procesamiento "downstream" de Fermentaciones microbianas.		
Requerimientos de materiales y equipos	Material		
	Acetanilida		
	Balanza		
	Mechero		
	Malla		
	Soporte universal		
	Papel filtro		
	Embudo de tallo corto		
	3 Matraz Erlenmeyer		
	Baño maría		
Actividades a desarrollar en la práctica:			
Antes de la práctica			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lavar el material de vidrio sin que quede residuo de sales y secarlos cuidadosamente 2. Pesar 10g, 20g y 30g de acetanilida y depositarlos en cazuelas de papel. 			
Durante la práctica			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Etiquetar 3 matraz Erlenmeyer con la etiqueta “10g de acetanilida” “20g de acetanilida” “30g de acetanilida” 2. Añadir el contenido de las cazuelas de papel a los matraces a los que corresponden las etiquetas y 			

pesos.

3. Disolver agitando los distintos matraces y observe las diferencias de solubilidad en cada uno



4. Después observe cual de los matraces no disolvió completamente, entonces a ese matraz caliente a baño maría hasta una disolución total
5. Después deje enfriar y observe cual matraz acumula mas rápidamente cristales en el fondo
6. Después pase la solución por un papel filtro de manera que se separen los cristales



7. Extienda en un papel los cristales y coloque al sol
8. Pese al final los cristales y establezca la eficiencia de la recrystalización

Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:

EP1. Reporte de Práctica sobre la separación de células de medios de fermentación a través de las operaciones unitarias de filtración y centrifugación.

4. Agite vigorosamente los tubos hasta distinguir una mezcla homogénea

Durante la práctica

9. Etiquetar los tubos de manera de identificar cuáles son los tubos con alcohol y los de solo agua.
10. Registre las características de la centrifuga a utilizar, desde marca, velocidad angular, diámetro de plato, y los datos que considere importantes.
11. Introducir los 4 tubos en pares, posicione uno frente a otro dentro del plato de la centrifuga
12. Cierre la centrifuga asegurándose que esta hermética y no sufrirá daño
13. Accione la centrifuga a 3 diferentes velocidades a 1, 2 y 3 minutos y sus diferentes combinaciones de manera que pueda elaborar una tabla.
14. Capture las imágenes de cada tubo en cada tiempo y haga sus conclusiones
15. Deje caer el líquido en la tarja y anote las características del sedimento, si es duro, blando o sin forma.
16. Lo que quede en el fondo, páselo por un papel filtro y después utilizando una balanza determine la eficiencia de este equipo de centrifugación

Al final de la experimentación

1. Lavar materiales empleados durante la práctica.
Socializar resultados de los diferentes equipos y obtener conclusiones de los aprendizajes obtenidos.

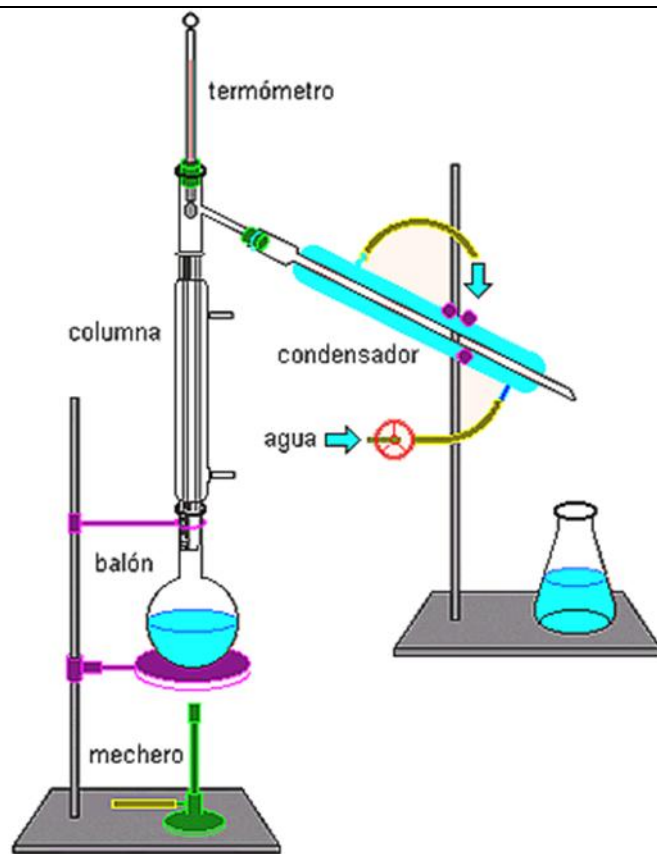
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:

EP1. Reporte de Práctica sobre la separación de células de medios de fermentación a través de las operaciones unitarias de filtración y centrifugación.



DESARROLLO DE LA PRÁCTICA: "EVAPORACIÓN Y PRECIPITACIÓN COMO OPERACIONES UNITARIAS PARA EL AISLAMIENTO PRIMARIO DE PRODUCTOS.

Nombre de la asignatura:	Operaciones Unitarias		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Aislamiento primario de productos de fermentación		
Nombre de la práctica:	"Evaporación, precipitación como operaciones unitarias para el aislamiento primario de productos "		
Número:	1/1	Duración (horas) :	3 hrs
Resultado de aprendizaje:	Emplear la evaporación y la precipitación para aumentar la concentración de productos de fermentación.		
Requerimientos (Material o equipo):	Material		
	Probeta 50mL		
	Mezcla líquida tequila		
	Termómetro		
	Mechero		
	Malla		
	Soporte universal		
	Embudo de tallo corto		
	Embudo Buchner		
	Balón de destilación		
	Condensador		
Actividades a desarrollar en la práctica:			
Antes de la práctica			
5. Lavar material de manera que estén libres de sales y secos			
Durante la práctica			
17. Armar el equipo de destilación que se describe a continuación			
Tener cuidado de que la dirección del flujo de agua en el condensador debe ser de abajo hacia arriba			



18. Se colocan 50mL de la mezcla en el balón de destilación. La fracción se recoge en un matraz Erlenmeyer. El calentamiento debe ser suave para que el destilado se produzca a razón de una gota cada segundo.
19. Describa cual es la diferencia entre el primer destilado y el final.
20. Anote las temperaturas y los tiempos desde la primera gota y las ultimas destilaciones.

Al final de la experimentación

2. Desmontar el equipo cuidadosamente y lavarlo.
- Socializar resultados de los diferentes equipos y obtener conclusiones de los aprendizajes obtenidos.

Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:

EP1. Reporte de Práctica sobre la evaporación, precipitación, adsorción y extracción líquido-líquido como operaciones unitarias para el aislamiento primario de productos.



DESARROLLO DEL PROYECTO ACERCA DE LAS OPERACIONES UNITARIAS CONTROLADAS POR CALOR

Nombre de la asignatura:	Operaciones Unitarias		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Operaciones unitarias controladas por transferencia de calor		
Nombre de la práctica o proyecto:	"Operaciones unitarias controladas por calor, equipos y mecanismos"		
Número:	1/1	Duración (horas) :	4 hrs
Resultado de aprendizaje:	* Identificar las ecuaciones, variables de control y mecanismos para el diseño de sistemas y equipos de transferencia de calor.		
Requerimientos (Material o equipo):	Pintarrón, marcadores, servicio de internet, programas de simulación, computadoras, cañón e Impresora		
Actividades a desarrollar en la práctica:			
El facilitador proporciona al alumno un bioproceso.			
El alumno realiza el diagrama de flujo y entrega el producto de manera impresa, con una reseña de la finalidad/utilidad del proceso mediante un reporte con los requerimientos solicitados en el instrumento de evaluación.			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:			
EP1: Proyecto acerca de las operaciones unitarias controladas por calor, incluyendo los equipos y mecanismos, apoyado en programas de simulación.			



Instrumentos de Evaluación

OBRA MA



RÚBRICA PARA MAPA MENTAL ACERCA DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA TRANSFERENCIA DE MASA

LOGOTIPO DE LA
UNIVERSIDAD

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Nombre(s) del alumno(s)		Matrícula		Firma	
Asignatura: Operaciones Unitarias		Grado y grupo		Fecha	
Unidad de aprendizaje: Introducción a las Operaciones unitarias		Nombre y firma del profesor:			
Aspecto a evaluar	Competente 10	Independiente 9	Básico avanzado 8	Básico umbral 7	Insuficiente 6
Análisis (3 puntos)	El alumno ha hecho un análisis profundo y exhaustivo del texto y lo ha expresado en el cuadro.	Ha hecho un buen análisis del texto, pero no ha tenido en cuenta ideas secundarias. Para la elaboración del cuadro.	El alumno ha analizado algunos aspectos pero faltan otros que son importantes.	El alumno sólo ha analizado el texto superficialmente.	Carece de un análisis.
Organización (2 puntos)	Todos los argumentos están vinculados a una idea principal y están organizados de manera lógica.	La mayoría de los argumentos están claramente vinculados a una idea principal (tesis) y están organizados de manera lógica.	La mayoría de los argumentos están vinculados a una idea principal (tesis), pero la conexión con ésta o la organización no es algunas veces ni clara ni lógica.	Los argumentos no están claramente vinculados a una idea principal (tesis).	El trabajo no está articulado, impide una lectura lógica.
Información (3 puntos)	Toda la información presentada en el trabajo es clara, precisa, correcta y relevante.	La mayor parte de la información en el trabajo está presentada de manera clara, precisa y correcta.	La mayor parte de la información en el trabajo está presentada de forma clara y precisa, pero no es siempre correcta o relevante. Hay demasiado resumen de la trama sin análisis o se incluye demasiada biografía de un solo autor.	Hay varios errores de información, y ésta no queda siempre clara. El trabajo es un mero resumen de trama sin ningún análisis.	La información que presenta no es relevante; no rescata la relevancia del texto.
Estilo Gramática (2 puntos)	Demuestra buen dominio y precisión de las reglas gramaticales.	En general, el trabajo está bien escrito, pero hay algunos errores de gramática o problemas de estilo que no dificultan la comprensión.	Demuestra cierto dominio de las, pero hay varios errores que dificultan la comprensión.	Carece del dominio de las reglas y existen errores que impiden la comprensión del contenido.	El trabajo muestra graves faltas de ortografía y problemas de redacción.



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

**LISTA DE COTEJO PARA PROCEDIMIENTO DE
ESTABLECER ECUACIONES DE
TRANSFERENCIA DE MASA, CALOR Y
CANTIDAD DE MOVIMIENTO**

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Nombre(s) del alumno(s):	Matricula:
Producto:	Fecha:
Asignatura:	Periodo cuatrimestral:
Nombre del Profesor:	Firma del Profesor:

INSTRUCCIONES

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Valor del reactivo	Característica a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		NO	SI	
10%	Es entregado puntualmente (hora y fecha solicitada).			
10%	Cero errores ortográficos			
10%	Orden y limpieza en el documento escrito			
30%	Explica la diferencia entre los estados de equilibrio y estado estacionario.			
	Identifica los conceptos de gradiente y fuerza impulsora como elementos indispensables de los procesos de transferencia de masa, calor y movimiento			
	Explica los mecanismos de transferencia de masa y calor en procesos.			
40%	Incluye diagrama que representa el proceso de transferencia masa y calor			
	Incluye el procedimiento para establecer ecuaciones de transferencia de masa y calor es claro y efectivo.			
	Presenta por lo menos un ejemplo de aplicación del procedimiento planteado			
100%	CALIFICACION:			



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

CUESTIONARIO GUÍA SOBRE EL MEZCLADO EN
FERMENTACIONES Y SOBRE LA
CENTRIFUGACIÓN Y FILTRACIÓN EN LA
CLARIFICACIÓN DE MEDIOS DE
FERMENTACIÓN.

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Nombre(s) del alumno(s):	Matricula:
Producto:	Fecha:
Asignatura:	Periodo cuatrimestral:
Nombre del Profesor:	Firma del Profesor:

INSTRUCCIONES

Responde las siguientes preguntas

- Una muestra de 30 ml de una fermentación para obtener penicilina, es filtrada utilizando un filtro de 3cm^2 a una diferencia de presión de 5 psi. El tiempo de filtración es de 4.5 min. Estudios previos han mostrado que el “filter cake” de *Penicillium chrysogenum* es significativamente compresible con $s=0.5$. si 500 L de medio de fermentación provenientes de una planta piloto deben filtrarse en una hora, ¿qué tamaño de filtro es querido si el diferencial de presión es de:
a) 10 psi
b) 5 psi.
Considera que la resistencia debida al medio de filtración es despreciable
- Una centrífuga de disco es operada en continuo a 5000 rpm para separación de levadura de panificación. A una velocidad de flujo de alimentación de 60 l min^{-1} , se recupera el 50% de las células. A velocidad de centrífuga constante, la recuperación de sólidos es inversamente proporcional a la velocidad de flujo.
a) ¿Qué velocidad de flujo se requiere para alcanzar el 90% de recuperación de células, si la centrífuga se mantiene a 5000 rpm?
b) ¿Qué velocidad de operación es requerida para alcanzar el 90% de recuperación de células a una velocidad de flujo de 60 l min^{-1} ?
- Una suspensión de células de *Bacillus subtilis* es filtrado bajo presión constante para recuperación de una proteasa. Un filtro escala piloto es utilizado para medir las propiedades de filtración. El área del filtro es de 0.25m^2 , el diferencial de presión es de 360mmHg y la viscosidad del filtrado es de 4cP. La “torta” formada por las células es de 22g por cada litro de filtrado. Los siguientes datos fueron obtenidos:

Tiempo (min)	2	3	6	10	15	20
Volumen de filtrado (l)	10.8	12.1	18.0	21.8	28.4	32.0

a) Determina la resistencia específica de la “torta” y la resistencia del filtro.
b) Que tamaño de filtro se requiere para procesar 4000 l de suspensión celular, en 30 min con una diferencia de presión de 360mmHg.

4. Partículas pequeñas de un tipo particular de alimento con diámetro 10^{-2} mm y densidad 1.03 g cm^{-3} están suspendidas en un líquido de densidad 1 g cm^{-3} . La viscosidad del líquido es 1.25 mPa s . una centrífuga tubular de 70 cm de longitud y 11.5 cm de radio es usada para separar las partículas. Si la centrífuga es operada a $10,000 \text{ rpm}$, estima la velocidad de flujo a la cual las partículas serán removidas de la suspensión.

ORIGINAL



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

LISTA DE COTEJO PARA EL REPORTE DE
PRÁCTICA SOBRE LA SEPARACIÓN DE CÉLULAS
DE MEDIOS DE FERMENTACIÓN A TRAVÉS DE
FILTRACIÓN Y CENTRIFUGACIÓN.

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Nombre(s) del alumno(s):	Matricula:
Producto:	Fecha:
Asignatura:	Periodo cuatrimestral:
Nombre del Profesor:	Firma del Profesor:

INSTRUCCIONES

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Valor del reactivo	Característica a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		NO	SI	
10%	Es entregado puntualmente (hora y fecha solicitada).			
10%	No presenta faltas de ortografía			
20%	Incluye los siguientes elementos			
	A) Introducción			
	B) Resultados y discusión			
	C) Conclusiones			
	D) Bibliografía			
15%	Redacta de manera ordenada hechos y datos acontecidos durante el desarrollo de la práctica			
15%	Presenta cálculos y ecuaciones acerca de las operaciones unitarias desarrolladas en la práctica			
15%	Realiza la discusión conforme al análisis de los resultados y la bibliografía			
15%	Las conclusiones están acorde con los objetivos y resultados			
100%	CALIFICACION:			



LISTA DE COTEJO PARA EL REPORTE DE
PRÁCTICA SOBRE LA EVAPORACIÓN,
PRECIPITACIÓN, ADSORCIÓN Y EXTRACCIÓN
LÍQUIDO-LÍQUIDO

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Nombre(s) del alumno(s):	Matricula:
Producto:	Fecha:
Asignatura:	Periodo cuatrimestral:
Nombre del Profesor:	Firma del Profesor:

INSTRUCCIONES

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Valor del reactivo	Característica a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		NO	SI	
10%	Es entregado puntualmente (hora y fecha solicitada).			
10%	No presenta faltas de ortografía			
20%	Incluye los siguientes elementos			
	A) Introducción			
	B) Resultados y discusión			
	C) Conclusiones			
	D) Bibliografía			
15%	Redacta de manera ordenada hechos y datos acontecidos durante el desarrollo de la práctica			
15%	Presenta cálculos y ecuaciones acerca de las operaciones unitarias desarrolladas en la práctica			
15%	Realiza la discusión conforme al análisis de los resultados y la bibliografía			
15%	Las conclusiones están acorde con los objetivos y resultados			
100%	CALIFICACION:			



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

**CUESTIONARIO GUÍA SOBRE OPERACIONES
UNITARIAS RELACIONADAS CON EL
AISLAMIENTO PRIMARIO DE PRODUCTOS DE
FERMENTACIÓN.**

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Nombre(s) del alumno(s):	Matricula:
Producto:	Fecha:
Asignatura:	Periodo cuatrimestral:
Nombre del Profesor:	Firma del Profesor:

INSTRUCCIONES

Responde las siguientes preguntas

1. Un evaporador de simple efecto ha de concentrar 10.000 kg/h de una disolución de hidróxido sódico en agua al 20% hasta un 50%. El calentamiento se realiza con vapor de agua saturado a una presión de 1,4 atm. La presión en la cámara de evaporación es de 100 mmHg. La disolución fresca se alimenta a 38°C. Teniendo en cuenta que la elevación del punto de ebullición y la entalpía de dilución no son despreciables, calcular:

- Caudal de disolución concentrada.
- Elevación del punto de ebullición.
- Consumo de vapor de agua y rendimiento de la evaporación.
- Área de transmisión de calor.

Datos: $U = 1.400 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; $C_{p\text{agua}}(v) = 2.090 \text{ J}/\text{kg}$; Tablas de vapor saturado; Diagrama de Dühring; Diagrama entalpía-concentración para el sistema hidróxido sódico-agua.

2. En un evaporador de simple efecto se concentran 950 l/h de una disolución acuosa con una concentración del 10% hasta un 50%. El incremento de la temperatura de ebullición de la disolución es de 46°C. El vapor saturado empleado en la calefacción se encuentra a una presión de 198 kN/m². La cámara de evaporación se encuentra a 21 kN/m² y la alimentación se introduce en ella a 21°C. La entalpía de disolución puede considerarse despreciable.

Calcular:

- Caudal de calor intercambiado.
- Consumo de vapor del equipo y rendimiento de la evaporación.
- Área del evaporador.

Datos: $\rho_F = 1.120 \text{ kg}/\text{m}^3$; $C_{pF} = 0,95 \text{ kcal}/\text{kg}$; $C_{p\text{agua}}(v) = 0,5 \text{ kcal}/\text{kg}$; $U = 1.098 \text{ kcal}/(\text{h}.\text{m}^2\text{K})$; tablas de vapor saturado.

6. En un evaporador de doble efecto con flujo en contracorriente se concentra una disolución acuosa con una concentración del 10% hasta un 50%. El caudal de disolución alimentado es de 10.000 kg/h y su temperatura de 28°C. La presión en la cámara de evaporación del segundo efecto es de 0,032 kg/cm², mientras que la del vapor vivo es de 1,37 kg/cm². El valor del incremento de la temperatura de ebullición en el primer y segundo efecto 5 y 3°C, respectivamente.

Calcular:

- a) Caudal de vapor vivo empleado.
- b) Rendimiento de la evaporación.
- c) Área de cada efecto.

Datos: $U_1 = 2.000 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K})$; $U_2 = 1.000 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K})$; la capacidad calorífica de las corrientes líquidas puede suponerse igual a la del agua = $1 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $C_{p_{\text{agua}}(v)} = 0,46 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; tablas de vapor saturado; considerar despreciable la entalpía de dilución.

4. Un evaporador de triple efecto se utiliza para concentrar 50.000 kg/h de una disolución de hidróxido sódico desde el 10 al 50%. En el primer efecto se utiliza como agente de calefacción vapor de agua saturado a 157 kN/m². La alimentación se introduce en el primer efecto (circulación en paralelo con el vapor) a 38°C. En la cámara de evaporación del tercer efecto se mantiene una presión de 50 mmHg. Calcular:

- a) Área de calefacción por efecto.
- b) Rendimiento de la evaporación.

Datos: $U_1 = 5.370 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K})$; $U_2 = 2.930 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K})$; $U_3 = 1.950 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K})$ tablas de vapor saturado; $\Delta T_{eb1} = 5^\circ\text{C}$; $\Delta T_{eb2} = 8^\circ\text{C}$; $\Delta T_{eb3} = 39^\circ\text{C}$; considerar despreciable el calor específico del hidróxido sódico y la entalpía de dilución.

7. Velocidad de precipitación de gotas de aceite. Se desea precipitar gotas de aceite con diámetro de 0.020 mm, suspendidas en aire a una temperatura de 37.8 °C (311 °K) y 101.3 kPa de presión. La densidad del aceite es 900 kg/m³ (56.2 lb_m/pie³). Calcule la velocidad terminal de precipitación de las gotas. Los valores conocidos son $D_p = 2.0 \times 10^{-5} \text{ m}$, $\rho_p = 900 \text{ kg}/\text{m}^3$. Para el aire a 37.8 °C, $\rho = 1.137 \text{ kg}/\text{m}^3$, $\mu = 1.90 \times 10^{-5} \text{ Pa s}$ (1.275x 10⁻⁵ lb_m/pie s). Se supondrá que la gota es una esfera rígida.



**CUESTIONARIO GUIA SOBRE LAS
OPERACIONES UNITARIAS PARA LA
PURIFICACIÓN Y AISLAMIENTO FINAL DE
PRODUCTOS DE FERMENTACIÓN**

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN	
Nombre(s) del alumno(s):	Matricula:
Producto:	Fecha:
Asignatura:	Periodo cuatrimestral:
Nombre del Profesor:	Firma del Profesor:
INSTRUCCIONES	
Responde las siguientes preguntas	
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿En qué consiste la ley de Stokes para suspensiones en rotación? 2. ¿Cuál es el concepto de área equivalente? 3. ¿Cuáles son las principales aplicaciones de las centrífugas? 4. Mencione tres recomendaciones para prevenir un accidente al utilizar una centrífuga. 5. ¿En qué industrias se utiliza la separación centrífuga? 6. ¿Qué tipos de descarga se utiliza en una centrífuga y en qué consiste? 7. ¿Cómo se encuentra el diámetro de la partícula? 8. Una centrífuga de tubo que trabaja en continuo con un recipiente de 1.5m de longitud y 0.75m de diámetro, operando a una profundidad de 0.1 m a 1800 rpm, está clarificando una suspensión acuosa a una velocidad de $5.4 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$. Todas las partículas de diámetro mayor $10\mu\text{m}$ son removidas. Calcula la eficiencia de esta máquina y el grado estimado de la curva de eficiencia. Las gravedades específicas de los sólidos y el líquido son 2.8 y 1, y la viscosidad del líquido es 0.001 Pa s. 	



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

LISTA DE COTEJO DEL PROCEDIMIENTO PARA PURIFICACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE PRODUCTOS DE FERMENTACIÓN

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Nombre(s) del alumno(s) y/o Equipo:	Firma del alumno(s):
Producto:	Fecha:
Asignatura:	Periodo cuatrimestral:
Nombre del Profesor:	Firma del Profesor:

INSTRUCCIONES

Revisar las características que se solicitan y califique en la columna "Valor Obtenido" el valor asignado con respecto al "Valor del Reactivo". En la columna "OBSERVACIONES" haga las indicaciones que puedan ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas.

Valor del reactivo	Característica a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
10%	Es entregado puntualmente (hora y fecha solicitada).			
10%	Cero errores ortográficos			
10%	Orden y limpieza en el documento escrito			
30%	Explica los conceptos de solución diluida, saturada y sobresaturada			
	Identifica factores que afectan la cristalización			
	Explica los principios en que se fundamenta la centrifugación			
40%	Incluye un diagrama adecuado que representa los procesos de cristalización y centrifugación			
	Incluye el procedimiento para establecer cálculos y ecuaciones relacionadas con la cristalización y centrifugación.			
	Presenta por lo menos un ejemplo de aplicación del procedimiento planteado			
100%	CALIFICACIÓN:			

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Nombre(s) del alumno(s):	Matricula:
Producto:	Fecha:
Asignatura:	Periodo cuatrimestral:
Nombre del Profesor:	Firma del Profesor:

INSTRUCCIONES

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Valor del reactivo	Característica a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
10%	A) Puntualidad para iniciar y concluir la actividad.			
10%	B) Atención a indicaciones			
10%	C) Orden y disciplina			
	Técnicos			
10%	Presenta una clasificación de los tipos de intercambiadores de calor y equipos que involucren operaciones de transferencia de calor			
15%	Describe las características constructivas de los equipos utilizados en transferencia de calor			
15%	Describe la forma en que operan los equipos utilizados en transferencia de calor			
	Desempeño			
10%	No titubea durante la presentación ni solo lee las diapositivas			
10%	Responde adecuadamente a preguntas de los profesores			
10%	Responde las preguntas del auditorio			
100%	CALIFICACIÓN			



**LISTA DE COTEJO PARA PROYECTO DE
OPERACIONES UNITARIAS CONTROLADAS POR
CALOR.**

DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

Nombre del alumno o equipo:	Matricula:
Producto:	Fecha:
Asignatura:	Periodo cuatrimestral:
Nombre del Profesor:	Firma del Profesor:

INSTRUCCIONES

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Valor del reactivo	Característica a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
	Presentación. El trabajo cumple con los requisitos de:			
3%	La presentación cumple con todos los requisitos: nombre de la universidad, nombre del alumno, escudo, grupo y carrera, cuatrimestre, nombre de la evidencia.			
5%	b. No tiene faltas de ortografía			
2%	c. Mismo Formato			
5%	d. Maneja el lenguaje técnico			
5%	e. El documento está sustentado con bibliografía			
	Técnico. (Cumple con todos los reactivos= 80%, no cumple con 1= 0%). El trabajo cumple con los requisitos de:			
20%	a. Especifica los equipos utilizados y su función en cada parte del proceso			
20%	b. Especifica los mecanismos de transferencia de calor que aplican a cada fase del proceso			
20%	c. Establece las ecuaciones de transferencia de calor en cada fase del proceso			
20%	d. Define las cantidades totales de calor que se transfieren durante cada fase del proceso			
100%	CALIFICACION			

GLOSARIO

Absorción. Es la operación unitaria en la que la transferencia de masa tiene lugar de la fase vapor a la fase líquida. Generalmente, aunque no siempre, designa una operación en la cual el líquido se suministra como corriente separada e independiente del vapor a tratar.

Adsorción. Es la operación unitaria que se realiza al poner en contacto un sólido con una mezcla fluida. Las condiciones en que se produce el contacto son tales que una parte del fluido resulta adsorbida por la superficie del sólido, con lo que la composición del fluido no adsorbido resulta alterada.

Agitación. Es la operación unitaria que consiste en poder producir movimientos irregulares y turbulentos en un fluido, por medio de dispositivos mecánicos que actúan sobre el mismo. La agitación encuentra amplia aplicación industrial para acelerar ciertas operaciones como la extracción, la mezcla, la absorción, la transferencia de calor y en algunas reacciones químicas.

Agua. Es el compuesto químico más abundante de la superficie terrestre. El agua contiene 11.2% de hidrógeno y 88.8% de oxígeno, en peso. Se le considera como un electrolito débil y se ioniza como H_3O^+ (ion hidronio) y OH^- (ion hidroxilo).

Amida. Es un compuesto nitrogenado derivado del amoniaco.

Biodegradabilidad. Es la capacidad de una sustancia de descomponerse por medio de microorganismos. Específicamente es la tasa a la cual los detergentes, los pesticidas y otras sustancias pueden ser químicamente decompuestos por bacterias y/o factores ambientales naturales. Ya existen aditivos que aceleran la biodegradación del polietileno, el poliestireno y otros materiales plásticos.

Calcinación. Es el calentamiento de un sólido a una temperatura por debajo de su punto de fusión para llevarlo a un estado cercano a su descomposición térmica o a una fase de transición diferente a la fusión.

Calor latente de vaporización. Es la energía térmica requerida para vaporizar un volumen de un líquido dado.

Caloría. Es la cantidad de calor requerida para elevar la temperatura de 1 gramo de agua de 14.5 °C a 15.5 °C.

Capacidad calorífica. Es la cantidad de calor, Q , que se requiere para incrementar la temperatura de la masa, m , de una sustancia en una cantidad pequeña ΔT .

Capacidad nominal. Es la capacidad de producción de una planta química, oficialmente aceptada. La capacidad efectiva, usualmente es del 85-95% de la capacidad nominal.

Carboxilación. Es la adición de un grupo carboxilo a una molécula orgánica.

Catalizador. Es una sustancia de la cual una pequeña fracción proporciona un notable efecto en la velocidad de una reacción química, sin que ella misma sea consumida o sufra un cambio químico. La mayoría de los catalizadores aceleran las reacciones, pero unos pocos la retardan y se denominan catalizadores negativos o inhibidores. Los catalizadores pueden ser inorgánicos, orgánicos o un complejo de grupos orgánicos y metales halogenados.

Centrifugación. Es la "operación unitaria" que utiliza la fuerza centrífuga cuando es necesario aplicar una fuerza superior a la de la gravedad, para lograr la separación de sólidos y fluidos de diferentes densidades.

Clasificación. Es la operación unitaria que separa las partículas sólidas, basándose en sus distintas velocidades de precipitación, en el seno de los fluidos.

Condensación. Los vapores saturados se condensan cuando se ponen en contacto con una superficie a una temperatura inferior a la de su punto de rocío.

Convección. Es la transmisión del calor entre un punto y otro de un fluido, entre un fluido y un sólido o entre dos fluidos, gracias al movimiento o mezcla de los fluidos considerados. Si el movimiento se debe únicamente a las diferencias de densidades producidas por las diferencias de temperaturas, el mecanismo recibe el nombre de convección natural y si el movimiento se favorece por procedimientos mecánicos, se le denomina convección forzada.

Deshidratación. Consiste en la remoción del 95% o más del agua de un material, normalmente de un producto alimenticio, por exposición a alta temperatura. El propósito principal es el de reducir el volumen del producto, el incrementar su vida útil en la estantería y el reducir los costos de su transporte. Un método muy importante de deshidratación es la atomización del producto líquido en aire caliente; la leche en polvo y el PVC emulsión se secan por ésta vía.

Diagrama de flujo. Es un diagrama o dibujo lineal, utilizado para señalar las etapas sucesivas en una producción industrial, los materiales que ingresan y se obtienen del proceso, los subproductos, los desperdicios y la información más relevante del proceso, tales como las temperaturas y las presiones.

Electrolisis. En general, es la descomposición del agua y otros compuestos inorgánicos en solución acuosa, por medio de una corriente eléctrica.

Evaporización. Es la operación unitaria que tiene por objeto el concentrar una solución conformada por un soluto no volátil y un solvente volátil. La evaporación se diferencia del secado en que el residuo es un líquido y se diferencia de la destilación en que el vapor es un componente simple y aún cuando en el vapor exista una mezcla, en la evaporación el interés no es descomponer este vapor en fracciones.

Extracción. Es la operación unitaria en la que uno de los constituyentes de una sustancia sólida o líquida es transferido a un líquido, denominado disolvente.

Filtración. Es la operación unitaria por medio de la cual una mezcla heterogénea de un fluido y de las partículas de un sólido se separan en sus componentes, gracias al concurso de un medio filtrante que permite el paso del fluido, pero retiene las partículas del sólido.

Flotación. Es la operación unitaria por medio de la cual un sólido se separa de otro, basándose en que uno de ellos sobrenada en la superficie de un líquido.

Humidificación. Se denomina a la operación unitaria por medio de la cual se evapora el agua en el seno de una masa de aire para aumentar la humedad de ésta. Por deshumidificación se entiende la condensación del vapor de agua del aire, para disminuir su humedad.

Ingeniería Básica. La ingeniería básica contempla los siguientes pasos: La planeación, la investigación y el desarrollo, la evaluación de los procesos, la selección de la tecnología del proceso y la ejecución de la ingeniería básica del proceso.

Ingeniería de detalle. La ingeniería de detalle se centra preferencialmente en las especificaciones, los programas de cálculo, los manuales de operación, el modelo a escala de las plantas, los dibujos de las cimentaciones, los planos de localización de los equipos, los planos eléctricos, las normas, las garantías, los programas de ejecución y el control, etc. Adicionalmente, es de la mayor importancia la interrelación que existe entre el desarrollo de la ingeniería de detalle y la actividad de compra de los equipos y de los materiales.

Mezcla. Es una unión heterogénea de sustancias, la cual no puede ser representada por medio de una fórmula química. Sus componentes pueden estar o no dispersos uniformemente y normalmente se pueden separar por medios mecánicos. A los líquidos uniformemente dispersos se les denomina soluciones.

Operación Unitaria. Es un cambio físico relacionado con el manejo industrial de productos químicos o de los materiales relacionados.

Las operaciones unitarias más importantes, son las siguientes:

Absorción
Destilación
Manejo de materiales
Adsorción
Evaporación
Reducción de tamaño
Agitación
Extracción
Secado
Centrifugación
Filtración
Sedimentación
Clasificación
Flotación
Tamizado
Cristalización
Flujo de fluidos
Transferencia de calor
Desorción
Humidificación
Transferencia de masa

Pigmento. Es una sustancia, normalmente un polvo seco, que imparte un color a otra sustancia o a una mezcla. La mayoría de los pigmentos son insolubles en solventes orgánicos y en el agua.

Planta piloto. Es un montaje de prueba en pequeña escala de los equipos de reacción y de procesamiento; dicho montaje es una etapa intermedia entre lo obtenido por experimentación en el laboratorio y la etapa de operación completa para la elaboración de un nuevo producto.

Polímero. Es la macromolécula resultante de la repetición de la misma unidad, denominada monómero, encadenada por medio de enlaces covalentes.

Reducción de tamaño. Es la operación unitaria que produce unidades de menor masa a partir de trozos mayores; para ello es necesario provocar la fractura o quebrantamiento mediante la aplicación de presiones.

Reingeniería. Es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como los costos, la calidad, el servicio y la rapidez.

Secado. Es la operación unitaria por medio de la cual se extrae más del 90% del agua de un material, por exposición al calor.

Sedimentación. Es la operación unitaria que consiste en el asentamiento por gravedad de las partículas sólidas suspendidas en un líquido.

Tamizado. Es la operación unitaria que se utiliza para separar de una mezcla de partículas de diferentes tamaños en dos o más fracciones, cada una de las cuales estará formada por partículas de tamaño más uniforme que la mezcla original.

ORIGINAL

BIBLIOGRAFÍA:

BÁSICA:

Título: **Bioprocess Engineering principles**

Autor: Pauline M. Doran

Año: 2012

Editorial o referencia: Academic Press

Lugar y año de la edición: 2da edición

ISBN o registro: ISBN-10: 012220851X

ISBN-13: 978-0122208515

Título: **Fermentation and Biochemical Engineering Handbook**

Autor: Henry C. Vogel, Celeste C. Todaro

Año: 2007

Editorial o referencia: William Andrew;

Lugar y año de la edición: 2da edición (Diciembre 17, 2007)

ISBN o registro: ISBN-10: 0815514077

ISBN-13: 978-0815514077

Título: **Separation Process Principles**

Autor: J, D. Seader, Ernest J. Henley

Año: 2010

Editorial o referencia: Wiley

Lugar y año de la edición: Tercera Edición (Noviembre de 2010)

ISBN o registro: ISBN-10: 0470481838

ISBN-13: 978-0470481837

COMPLEMENTARIA:

Título: **Bioprocessing for Value-Added Products from Renewable Resources:
New Technologies and Applications**

Autor: Shang-tian Yang

Año: 2007

Editorial o referencia: Elsevier Science

Lugar y año de la edición: 1era edición (Enero 11, 2007)

ISBN o registro: ISBN-10: 0444521143

ISBN-13: 978-0444521149

Título: **Bioseparations Science and Engineering (Engineering & Technology)**

Autor: Roger G. Harrison, Paul W. Todd, Scott R. Rudge, Demetri Petrides

Año: 2003

Editorial o referencia: Oxford University Press

Lugar y año de la edición: USA (Octubre 31, 2002)

ISBN o registro: ISBN-10: 0470481838

ISBN-13: 978-0470481837

Título: **Basic Biotechnology**

Autor: Colin Ratledge and Bjorn Kristiansen

Año: 2006

Editorial o referencia: Cambridge University Press

Lugar y año de la edición: 3era Edición

ISBN o registro: ISBN-10: 0521549582

ISBN-13: 978-0521549585

ORIGINAL