


## ASIGNATURA DE PROCESOS FERMENTATIVOS

<b>1. Competencias</b>	Transformar materias primas a través de procesos biotecnológicos para obtener metabolitos de importancia en el área de la salud y agroalimentaria.
<b>2. Cuatrimestre</b>	Cuarto
<b>3. Horas Teóricas</b>	17
<b>4. Horas Prácticas</b>	43
<b>5. Horas Totales</b>	60
<b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	4
<b>7. Objetivo de aprendizaje</b>	El alumno realizará un proceso fermentativo a través de la determinación de parámetros cinéticos para la transformación de materias primas y la obtención de metabolitos de interés biotecnológico a nivel laboratorio y piloto.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
<b>I. Introducción</b>	2	2	4
<b>II. Fermentadores</b>	5	11	16
<b>III. Balances de masa y energía en procesos fermentativos</b>	3	7	10
<b>IV. Cinética de fermentaciones</b>	4	13	17
<b>V. Procesos de fermentación</b>	3	10	13
<b>Totales</b>	<b>17</b>	<b>43</b>	<b>60</b>


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# PROCESOS FERMENTATIVOS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>I. Introducción</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	2
<b>3. Horas Prácticas</b>	2
<b>4. Horas Totales</b>	4
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno diferenciará los sistemas fermentativos y las principales cepas que participan en una fermentación para la obtención de metabolitos


<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Sistemas de fermentación	Definir el concepto de proceso fermentativo.  Describir las características y las variables de proceso de los sistemas continuos, discontinuos y semicontinuos de fermentación.		Trabajo en equipo Capacidad de auto aprendizaje Creativo Razonamiento deductivo Orden y limpieza
Cepas utilizadas en la fermentación	Describir las principales cepas utilizadas en procesos fermentativos.	Observar cepas fermentadoras a través del microscopio óptico.	Trabajo en equipo Capacidad de auto aprendizaje Creativo Razonamiento deductivo Orden y limpieza

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# PROCESOS FERMENTATIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un estudio de caso elaborará y presentará un mapa mental que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tipos de sistemas de fermentación</li> <li>-Variables de proceso</li> <li>-Cepas empleadas en los procesos fermentativos</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el concepto de: proceso fermentativo y las variables del proceso</li> <li>2. Analizar las características de los tipos de sistemas fermentativos</li> <li>3. Describir las principales cepas empleadas en los procesos fermentativos</li> </ol>	<p>Lista de cotejo</p> <p>Estudio de caso</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	


## PROCESOS FERMENTATIVOS

### PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de caso Tareas de investigación Práctica dirigida	Pizarrón Cañón Computadora Material y equipo de laboratorio Internet Bibliografía

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

# PROCESOS FERMENTATIVOS


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>II. Fermentadores</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	5
<b>3. Horas Prácticas</b>	11
<b>4. Horas Totales</b>	16
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno diseñará un fermentador basado en las propiedades geológicas de un fluido para la producción de un metabolito vía fermentativa.

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Geología de fluidos en un proceso fermentativo	<p>Definir el concepto de fluido.</p> <p>Describir las características de un fluido Newtoniano y no newtoniano.</p> <p>Identificar los parámetros reológicos, números adimensionales: Reynolds, Smith, Prandtl, Número de potencia y las técnicas que determinan: densidad, viscosidad dinámica y cinemática, en procesos fermentativos.</p>	Determinar la reología y los números adimensionales: Reynolds, Smith, Prandtl, Número de potencia, de un fluido en un proceso fermentativo.	<p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de auto aprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	


<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Tipos y componentes de los fermentadores	<p>Clasificar los tipos de fermentadores.</p> <p>Utilizar de software para diseño en dos y tres dimensiones.</p> <p>Describir los componentes de los fermentadores: Reactor de Tanque Agitado, Columna de Burbujeo y Airlift, Ventajas, desventajas y su aplicación a nivel laboratorio y piloto.</p>	<p>Elaborar un modelo a escala de un fermentador con sus componentes.</p> <p>Generar modelos o prototipos físicos de biorreactores en 3D</p>	<p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de auto aprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# PROCESOS FERMENTATIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un estudio de caso realizará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Descripción del fluido en el proceso fermentativo</li> <li>-Reología del fluido</li> <li>-Justificación del tipo de fermentador utilizado</li> <li>-Diagrama del fermentador</li> <li>-Modelo a escala del fermentador indicando sus partes y el funcionamiento de las mismas</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los tipos y características de los fluidos</li> <li>2. Identificar los parámetros reológicos de un proceso fermentativo</li> <li>3. Comprender el procedimiento para establecer los parámetros reológicos en un proceso fermentativo</li> <li>4. Identificar los tipos y componentes de los fermentadores</li> </ol>	<p>Lista de cotejo Estudio de caso</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	


# PROCESOS FERMENTATIVOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de caso Tareas de investigación Práctica dirigida	Pizarrón Cañón Computadora Material y equipo de laboratorio Internet Bibliografía

## ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	




# PROCESOS FERMENTATIVOS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>III. Balances de masa y energía en procesos fermentativos</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	3
<b>3. Horas Prácticas</b>	7
<b>4. Horas Totales</b>	10
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno realizará los balances de masa y energía en sistemas fermentativos para la caracterización del proceso.


<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Balance de masa	<p>Definir los conceptos de: balance de masa, biomasa, sustrato y producto.</p> <p>Utilizar aplicaciones en línea o móviles para la solución de sistema de ecuaciones.</p> <p>Describir un balance de masa general y parcial en un sistema continuo, discontinuo y semicontinuo.</p>	<p>Realizar el balance de masa con la ecuación general en un sistema fermentativo determinado.</p> <p>Realizar diseño y simulación de los balances de materia en un proceso fermentativo, empleando software dedicado</p>	<p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de auto aprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Orden y limpieza</p>
Balance de energía	<p>Definir el concepto de: balance de energía.</p> <p>Describir un balance de energía general y parcial en un sistema continuo, discontinuo y semicontinuo.</p>	<p>Realizar un balance de energía con la ecuación general en un sistema fermentativo determinado.</p> <p>Realizar diseño y simulación de los balances de energía en un proceso fermentativo, empleando software dedicado</p>	<p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de auto aprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# PROCESOS FERMENTATIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un proceso fermentativo elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El diagrama de flujo del sistema fermentativo</li> <li>-Balance de masa y energía en el sistema</li> <li>-Cálculos en el balance de masa y energía</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los conceptos de balance de masa y energía</li> <li>2. Identificar los balances de masa y energía en los sistemas fermentativos</li> <li>3. Comprender el procedimiento de balances de masa y energía en los sistemas fermentativos</li> </ol>	<p>Lista de cotejo Estudio de caso</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	


## PROCESOS FERMENTATIVOS

### PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de caso Tareas de investigación Práctica dirigida	Pizarrón Cañón Computadora Material y equipo de laboratorio Internet Bibliografía

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X		


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

# PROCESOS FERMENTATIVOS


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>IV. Cinética de fermentaciones</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	4
<b>3. Horas Prácticas</b>	13
<b>4. Horas Totales</b>	17
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno realizará una cinética de fermentación para la optimización de las variables de proceso y su aplicación en el área biotecnológica.

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Diseño de medios de cultivo	Definir la composición química porcentual de macro elementos y micro elementos de las cepas fermentadoras.  Describir el método estequiométrico para el diseño de medios de cultivo.	Diseñar un medio de cultivo a partir del método estequiométrico.  Realizar diseño y simulación de un medio de cultivo en un proceso fermentativo, empleando software dedicado	Trabajo en equipo Capacidad de auto aprendizaje Creativo Razonamiento deductivo Orden y limpieza
Cinética fermentativa	Describir el concepto de orden de reacción de una cinética fermentativa.  Identificar datos de entrada y salida de un proceso fermentativo para su simulación en un software.  Explicar la cinética fermentativa de sustrato, biomasa y producto en los sistemas: continuo, discontinuo y semicontinuo.	Determinar los parámetros cinéticos de un sistema continuo, y su uso en los sistemas discontinuos y semicontinuos.  Realizar diseño y simulación de un proceso fermentativo donde se manipulen parámetros cinéticos y condiciones ambientales, empleando software dedicado.	Trabajo en equipo Capacidad de auto aprendizaje Creativo Razonamiento deductivo Orden y limpieza

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	


<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Determinación de biomasa, sustrato y producto de una fermentación	<p>Identificar las técnicas para la cuantificación de biomasa, sustrato y producto.</p> <p>Explicar las técnicas espectrofotométricas, para la determinación de biomasa, sustrato y producto en una fermentación.</p>	<p>Realizar la determinación de biomasa, sustratos y productos de una fermentación mediante técnicas espectrofotométricas.</p> <p>Implementar aplicaciones móviles que permitan el monitoreo y control de variables de una fermentación en tiempo real y la integridad de los datos.</p>	<p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de auto aprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# PROCESOS FERMENTATIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de una práctica donde realice un proceso fermentativo elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño del medio de cultivo</li> <li>-Parámetros cinéticos del sistema fermentativo y su aplicación en sistemas discontinuos o semicontinuos</li> <li>-Técnica utilizada para la cuantificación de biomasa, sustrato y productos</li> <li>-Resultados de la cuantificación de biomasa, sustrato y producto</li> <li>-Conclusiones</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar la composición química elemental del microorganismo</li> <li>2. Comprender el método estequiométrico de diseño de medios de cultivo</li> <li>3. Comprender la cinética fermentativa del proceso</li> <li>4. Comprender las técnicas de cuantificación de biomasa, sustrato y producto</li> <li>5. Cuantificar la biomasa, sustrato y producto mediante técnicas espectrofotométricas</li> </ol>	<p>Lista de cotejo Estudio de caso</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	


## PROCESOS FERMENTATIVOS

### PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de caso Tareas de investigación Práctica dirigida	Pizarrón Internet Material y equipo de laboratorio Bibliografía Cepa fermentadoras

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	


ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

# PROCESOS FERMENTATIVOS

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>V. Procesos de fermentación</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	3
<b>3. Horas Prácticas</b>	10
<b>4. Horas Totales</b>	13
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno identificará los parámetros fisicoquímicos de acuerdo al tipo de fermentación para la obtención de un producto de interés biotecnológico.

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Fermentación en medio líquido	Identificar los parámetros físico-químicos de la fermentación en medio líquido.	Elaborar un producto a través de una fermentación en medio líquido (alcohólica y/o láctica).	Trabajo en equipo Capacidad de auto aprendizaje Creativo Razonamiento deductivo Orden y limpieza
Fermentación en medio sólido	Identificar los parámetros fisicoquímicos de la fermentación en medio sólido.	Elaborar un producto a través de una fermentación en medio sólido (composteo y/o bocashi).	Trabajo en equipo Capacidad de auto aprendizaje Creativo Razonamiento deductivo Orden y limpieza
Fermentación mixta	Identificar los parámetros fisicoquímicos de la fermentación mixta.	Elaborar un producto a través de una fermentación mixta (vinagre).	Trabajo en equipo Capacidad de auto aprendizaje Creativo Razonamiento deductivo Orden y limpieza


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	



# PROCESOS FERMENTATIVOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de una práctica donde realice un proceso fermentativo elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Descripción de la cepa fermentadora y técnica empleada</li> <li>-Tipo de medio utilizado</li> <li>-Fundamentación del sustrato utilizado</li> <li>-Parámetros fisicoquímicos del proceso</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los tipos de fermentaciones de acuerdo al medio</li> <li>2. Identificar los diferentes parámetros fisicoquímicos en una fermentación líquida, sólida y mixta</li> </ol>	<p>Lista de cotejo Estudio de caso</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	


## PROCESOS FERMENTATIVOS

### PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de caso Tareas de investigación Práctica dirigida	Pizarrón Internet Materiales Equipos y reactivos de laboratorio

### ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

## PROCESOS FERMENTATIVOS

### CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA


Capacidad	Criterios de Desempeño
Identificar microorganismos productores de metabolitos empleando técnicas microbiológicas, bioquímicas y de biología molecular, para la producción de metabolitos de aplicación en las áreas de salud y agroalimentaria.	<p>Analiza muestra de microorganismos o tejidos celulares y elabora un informe de resultados que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de muestra</li> <li>- Técnica o metodología utilizada</li> <li>- Microorganismos y células presentes</li> <li>- Análisis cualitativo de los metabolitos que produce</li> </ul>
Modificar a microorganismos y tejidos celulares aplicando técnicas de ingeniería genética y controlando las variables de la transformación, para obtener la característica deseada.	<p>Obtiene el metabolito con las características deseadas y lo documenta en un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados de las técnicas de ingeniería genética</li> <li>- Objetivo</li> <li>- Técnica de manipulación</li> <li>- Valores de las variables</li> <li>- Observaciones del proceso</li> </ul>
Validar el proceso de transformación genética aplicando procedimientos de diseño de experimentos, para definir un procedimiento estandarizado.	Demuestra que un proceso es óptimo sustentándolo en los resultados de pruebas bioquímicas y de biología molecular y un análisis estadístico del proceso.
Escalar la producción de los microorganismos, tejidos celulares o metabolitos mediante el procedimiento estandarizado, controlando las variables del proceso, para optimizar procesos de salud y agroalimentarios.	<p>Presenta el producto, metabolito u organismo modificado y lo documenta con un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Balances de materia y energía para la migración de la producción de laboratorio a nivel piloto o industrial</li> <li>- Variables de la transformación</li> <li>- Límites de tolerancia a factores ambientales</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# PROCESOS FERMENTATIVOS

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Comp. García, Mario	(2004)	<i>Biotecnología alimentaria</i>	México	México	Limusa
Bu'lock, John.	(1987)	<i>Biotecnología Básica</i>	México	México	Acriba
Ward, Owen P.	(1989)	<i>Biotecnología de la Fermentación</i>	México	México	Acriba
Scragg, Alan.	(2002)	<i>Biotecnología para ingenieros: sistemas biológicos en procesos tecnológicos</i>	México	México	Limusa
Jahgnow, Gerard.	(1991)	<i>Biotecnología: Introducción con experimentos modelo</i>	México	México	Acriba

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de T.S.U. en Química	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	