



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN"

VICERRECTORADO ACADÉMICO

MODELO DE SYLLABUS PARA CLASES VIRTUALES EN LA UNJFSC

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA CON MENCION EN  
BIOTECNOLOGIA

**MODALIDAD NO PRESENCIAL**

**SÍLABO POR COMPETENCIAS**

**CURSO:**

**BIORREACTORES**

I. DATOS GENERALES

Línea de Carrera	Cursos especializados comunes
Semestre Académico	2020-I
Código del Curso	453
Créditos	04
Horas Semanales	Hrs. Totales 06    Teóricas 02    Practicas 04
Ciclo	VIII
Sección	A
Apellidos y Nombres del Docente	Dr. Noriega Córdova Huberto Williams
Correo Institucional	<a href="mailto:hnoriega@unjfsc.edu.pe">hnoriega@unjfsc.edu.pe</a>
N° De Celular	986751518



## II. SUMILLA

El curso presenta los criterios de diseño de un biorreactor. Construcción, instalación y funcionamiento del biorreactor. Tipos: biorreactores cilíndricos agitados; de lecho empacado, fluidizado, de película; de sustrato sólido. Escalamiento. Esterilización de biorreactores de laboratorio. Factores fisicoquímicos que afectan al rendimiento de las fermentaciones. Agitación y mezclado

## III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	SEMANAS
UNIDAD I	Considerando la importancia del control de parámetros a nivel de biorreactores comprende los factores, leyes y condiciones de optimización en un biorreactor empleado análisis de casos	Fundamentos de biorreactores	1-4
UNIDAD II	Siendo importante a nivel de laboratorio la investigación en la producción de metabolitos de interés industrial explica y aplica la presentación de los fundamentos básicos para el manejo de biorreactores de tanque agitado y fluidizado empleando análisis de casos	Biorreactores I	5-8
UNIDAD III	Teniendo demanda la necesidad de separación eficiente de metabolitos y el tratamiento de efluentes industriales y urbanos explica y aplica con destreza la presentación de los fundamentos básicos para el manejo de biorreactores de película, lecho empacado y UASB empleando análisis de casos	Biorreactores II	9-12
UNIDAD IV	Destacando la manipulación de tratamiento de efluentes industriales empleando membranas explica y aplica con destreza la presentación de los fundamentos básicos para el manejo de biorreactores de membrana, biodiscos y de proceso continuo empleando análisis de casos	Biorreactores III	13-16

## IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

N°	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Identifica y clasifica las variables de control y riesgo empleando análisis de casos
2	Interpreta el funcionamiento de un biorreactor empleando análisis de casos
3	Describe los principales criterios de elección de un biorreactor empleando análisis de casos
4	Relaciona e interpreta adecuadamente los procesos de agitación y mezclado empleando análisis de casos
5	Relaciona el tamaño de inóculo en función del bioproceso y la curva de crecimiento empleando análisis de casos
6	Explica de la transferencia de masa en función de la ley de Fick empleando análisis de casos
7	Infiere cuando es más propicio el uso de un biorreactor de tanque agitado empleando análisis de casos
8	Destaca las ventajas del uso de un biorreactor fluidizado, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos
9	Destaca las ventajas del uso de un biorreactor fluidizado, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos
10	Explica en uso oportuno y modo de acción de antiespumantes químicos y mecánicos empleando análisis de casos
11	Destaca las ventajas del uso de un biorreactor de lecho empacado, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos
12	Destaca las ventajas del uso de un biorreactor UASB, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos
13	Explica cuando es momento de escalamiento empleando análisis de casos
14	Destaca las ventajas del uso de un biorreactor de membrana, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos
15	Destaca las ventajas del uso de un biorreactor de filtro rotatorio, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos
16	Destaca las ventajas del uso de un biorreactor de procesos continuos, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos

V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS:



UNIDAD DIDÁCTICA I:  
Fundamentos de biorreactores

<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I:</b> Considerando la importancia del control de parámetros a nivel de biorreactores comprende los factores, leyes y condiciones de optimización en un biorreactor empleado análisis de casos					
SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
1	Introducción a biorreactores y coordinación de la primera práctica de laboratorio	Indicaciones procedimentales en el laboratorio	Valora la importancia de las definiciones dadas para comprender los trabajos de investigación	<b>Expositiva (Docente/Alumno)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso del Google Meet</li> </ul>	Identifica y clasifica las variables de control y riesgo empleando análisis de casos
2	Factores físico-químicos que afectan al rendimiento de las fermentaciones.	Construcción de biorreactor de burbujeo	Formula preguntas y trabaja en colaboración de los integrantes del grupo	<b>Debate dirigido (Discusiones)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foros, Chat</li> </ul>	Interpreta el funcionamiento de un biorreactor empleando análisis de casos
3	Criterios de elección de un biorreactor	Pruebas de esterilización	Aporta ideas sobre el tema	<b>Lecturas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de repositorios digitales</li> </ul>	Describe los principales criterios de elección de un biorreactor empleando análisis de casos
4	Agitación y mezclado.	Pruebas de funcionamiento y de mezclado	Expone sus puntos de vista y discute los resultados obtenidos en su investigación.	<b>Lluvia de ideas (Saberes previos)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foros, Chat</li> </ul>	Relaciona e interpreta adecuadamente los procesos de agitación y mezclado empleando análisis de casos
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>					
<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de Casos</li> <li>• Cuestionarios</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos individuales y/o grupales</li> <li>• Soluciones a Ejercicios propuestos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento en clase virtual y chat</li> </ul>	



**CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II:** . Siendo importante a nivel de laboratorio la investigación en la producción de metabolitos de interés industrial explica y aplica la presentación de los fundamentos básicos para el manejo de biorreactores de tanque agitado y fluidizado empleando análisis de casos

SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD	
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL			
UNIDAD DIDÁCTICA II: Biorreactores I	1	Taller: Curva de crecimiento.	Preparación de inóculo	Preparación de inóculo	<b>Expositiva (Docente/Alumno)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso del Google Meet</li> </ul> <b>Debate dirigido (Discusiones)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foros, Chat</li> </ul> <b>Lecturas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de repositorios digitales</li> </ul> <b>Lluvia de ideas (Saberes previos)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foros, Chat</li> </ul>	Relaciona el tamaño de inóculo en función del bioproceso y la curva de crecimiento empleando análisis de casos
	2	Exposición grupal I: Primera y segunda Ley de Fick.	Transferencia de masa (oxígeno)	Transferencia de masa (oxígeno)		Explica de la transferencia de masa en función de la ley de Fick empleando análisis de casos
	3	Biorreactor cilíndrico agitado	Exposición de biorreactores operativos por cada grupo de práctica de laboratorio	Exposición de biorreactores operativos por cada grupo de práctica de laboratorio		Infiere cuando es más propicio el uso de un biorreactor de tanque agitado empleando análisis de casos
	4	Biorreactor fluidizado	Construcción de un biorreactor de tanque agitado con células inmovilizadas	Construcción de un biorreactor de tanque agitado con células inmovilizadas		Destaca las ventajas del uso de un biorreactor fluidizado, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>						
<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de Casos</li> <li>• Cuestionarios</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos individuales y/o grupales</li> <li>• Soluciones a Ejercicios propuestos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento en clase virtual y chat</li> </ul>		



**CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III:** Teniendo demanda la necesidad de separación eficiente de metabolitos y el tratamiento de efluentes industriales y urbanos explica y aplica con destreza la presentación de los fundamentos básicos para el manejo de biorreactores de película, lecho empacado y UASB empleando análisis de casos

SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD	
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL			
UNIDAD DIDÁCTICA III: Biorreactores II	1	Biorreactor de película	Pruebas de trabajo con volumen de carga y demostración de agitación/mezclado	Valora la necesidad del correcto procedimiento de prueba de arranque de un biorreactor	<b>Expositiva (Docente/Alumno)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Uso del Google Meet</li> </ul> <b>Debate dirigido (Discusiones)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Foros, Chat</li> </ul> <b>Lecturas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Uso de repositorios digitales</li> </ul> <b>Lluvia de ideas (Saberes previos)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Foros, Chat</li> </ul>	Destaca las ventajas del uso de un biorreactor fluidizado, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos Explica en uso oportuno y modo de acción de antiespumantes químicos y mecánicos empleando análisis de casos Destaca las ventajas del uso de un biorreactor de lecho empacado, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos Destaca las ventajas del uso de un biorreactor UASB, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos
	2	Exposición Grupal: Antiespumantes químicos y mecánicos	Pruebas de actividad biológica en biorreactor de tanque agitado	Valora la necesidad de seleccionar adecuadamente el mejor antiespumante		
	3	Biorreactor de lecho empacado	Construcción de un fotobiorreactor de tipo tubular	Se involucra en los procedimientos de cálculo del tamaño de muestra para resolver casos.		
	4	Exposición Grupal: Biorreactor UASB	Evaluación de anaerobios	Valora el adecuado manejo de anaerobios en procesos de tratamiento de efluentes		
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>						
<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudios de Casos</li><li>• Cuestionarios</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajos individuales y/o grupales</li><li>• Soluciones a Ejercicios propuestos</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Comportamiento en clase virtual y chat</li></ul>		



**CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV:** Destacando la manipulación de tratamiento de efluentes industriales empleando membranas explica y aplica con destreza la presentación de los fundamentos básicos para el manejo de biorreactores de membrana, biodiscos y de proceso continuo empleando análisis de casos

SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD	
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL			
UNIDAD DIDÁCTICA IV: Biorreactores III	1	Escalamiento	Evaluación de anaerobios	<b>Expositiva (Docente/Alumno)</b> • Uso del Google Meet <b>Debate dirigido (Discusiones)</b> • Foros, Chat <b>Lecturas</b> • Uso de repositorios digitales <b>Lluvia de ideas (Saberes previos)</b> • Foros, Chat	Explica cuando es momento de escalamiento empleando análisis de casos Destaca las ventajas del uso de un biorreactor de membrana, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos Destaca las ventajas del uso de un biorreactor de filtro rotatorio, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos Destaca las ventajas del uso de un biorreactor de proceso continuo, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos	
	2	Biorreactor de membrana	Exposición de biorreactores operativos por cada grupo de práctica de laboratorio			Colaborar con sus compañeros de grupo en la solución de los casos. Asume una actitud crítica en el desarrollo de un trabajo. Comparte los conocimientos con sus compañeros.
	3	Taller: Biorreactor de filtros rotatorios (biodiscos)	Exposición de proyecto 1 y 2			Comparte los conocimientos con sus compañeros.
	4	Seminario: Biorreactores de proceso continuo	Exposición de proyecto 3			Comparte los conocimientos con sus compañeros.
<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA</b>						
<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de Casos</li> <li>Cuestionarios</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajos individuales y/o grupales</li> <li>Soluciones a Ejercicios propuestos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Comportamiento en clase virtual y chat</li> </ul>		



**VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS**

Se utilizarán todos los materiales y recursos requeridos de acuerdo a la naturaleza de los temas programados. Básicamente serán:

**1. MEDIOS Y PLATAFORMAS VIRTUALES**

- Casos prácticos
- Drive
- Google Meet
- Repositorios de datos

**2. MEDIOS INFORMATICOS:**

- Computadora
- Tablet
- Celular
- Internet.



## VII. EVALUACIÓN:

La Evaluación es inherente al proceso de enseñanza aprendizaje y será continua y permanente. Los criterios de evaluación son de conocimiento, de desempeño y de producto.

### 1. Evidencias de Conocimiento.

La Evaluación será a través de pruebas escritas y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello debemos ver como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la autoevaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

### 2. Evidencia de Desempeño.

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente la práctica y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

### 3. Evidencia de Producto.

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y el trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

VARIABLES	PONDERACIONES	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación de Conocimiento	30 %	El ciclo académico comprende 4
Evaluación de Producto	35%	
Evaluación de Desempeño	35 %	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4)

$$PF = \frac{PM1 + PM2 + PM3 + PM4}{4}$$



## VIII. BIBLIOGRAFÍA

### 8.1. Fuentes Bibliográficas

**NOTA: Para ingresar al documento mantenga presionada la tecla CTRL y haga click sobre Internet**

Alfonso-Acosta, Y., Pérez-Rojas, A., & Yll-Lavín, M. (2019). Diseño de un biorreactor para la producción de inóculo de *Salmonella enteritidis*. *Revista Cubana de Química*, 31(1), 120-136.

[Internet](#)

Carreiro, M. R. (2019). Producción de polihidroxialcanoatos (PHA) a partir de ácidos grasos en *Pseudomonas putida* KT2440: optimización del proceso y cambio de escala en biorreactor tipo tanque agitado.

[Internet](#)

Fogler, Scott (1999) *Elements of Chemical Reaction Engineering*, 3rd ed. Edit. Prentice Hall Inc. New Jersey – USA.

[Internet](#)

Infante Valdivia, D. L., Ayala, P., & Newton, E. (2019). Aplicación de la metodología de superficie de respuesta en el rendimiento de biocombustible etanol a partir de residuos lignocelulósicos de la cáscara de arroz (*Oryza sativa*).

[Internet](#)

Salazar, C. A. R., Vasquez, B. N. Z., & Castillo, E. H. (2020). Síntesis y caracterización de empaque biodegradable a partir de xantana y almidón de *Colocasia esculenta* (Vituca). *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 2(2), 14-20.

[Internet](#)

Serrat Díaz, Manuel, & Méndez Hernández, Abelardo Allán. (2015). Construcción y Validación Experimental de un Biorreactor Artesanal Tipo Tanque Agitado para Fermentaciones Sumergidas a Escala de Laboratorio. *Tecnología Química*, 35(3), 362-375. Recuperado en 13 de marzo de 2020

[Internet](#)

Huacho, 02 de julio del 2020

*Universidad Nacional  
"José Faustino Sánchez Carrión"*



Dr. Noriega Córdova Huberto Williams  
**DNU443**