



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 | hnoriega@unjfsc.edu.pe |
| 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

| CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA 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 | | | | | |
|--|---|--|---|--|---|
| 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 | Expositiva (Docente/Alumno) • Uso del Google Meet | 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 | Debate dirigido (Discusiones) • Foros, Chat | 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 | Lecturas • Uso de repositorios digitales | 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. | Lluvia de ideas (Saberes previos) • Foros, Chat | Relaciona e interpreta adecuadamente los procesos de agitación y mezclado empleando análisis de casos |
| EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA | | | | | |
| EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS | | EVIDENCIA DE PRODUCTO | | EVIDENCIA DE DESEMPEÑO | |
| <ul style="list-style-type: none"> Estudios de Casos Cuestionarios | | <ul style="list-style-type: none"> Trabajos individuales y/o grupales Soluciones a Ejercicios propuestos | | <ul style="list-style-type: none"> Comportamiento en clase virtual y chat | |



| 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 | Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> • Uso del Google Meet | 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) | Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat | 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 | Lecturas <ul style="list-style-type: none"> • Uso de repositorios digitales | 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 | Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat | Destaca las ventajas del uso de un biorreactor fluidizado, indicando con propiedad el modo de operación empleando análisis de casos |
| EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA | | | | | | |
| EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS | | EVIDENCIA DE PRODUCTO | | EVIDENCIA DE DESEMPEÑO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Estudios de Casos • Cuestionarios | | <ul style="list-style-type: none"> • Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos | | <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento en clase virtual y chat | | |



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 | Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none">• Uso del Google Meet Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none">• Foros, Chat Lecturas <ul style="list-style-type: none">• Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none">• Foros, Chat | 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 | | |
| EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA | | | | | | |
| EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS | | EVIDENCIA DE PRODUCTO | | EVIDENCIA DE DESEMPEÑO | | |
| <ul style="list-style-type: none">• Estudios de Casos• Cuestionarios | | <ul style="list-style-type: none">• Trabajos individuales y/o grupales• Soluciones a Ejercicios propuestos | | <ul style="list-style-type: none">• Comportamiento en clase virtual y chat | | |



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 | Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> • Uso del Google Meet Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat Lecturas <ul style="list-style-type: none"> • Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> • 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. |
| EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA | | | | | | |
| EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS | | EVIDENCIA DE PRODUCTO | | EVIDENCIA DE DESEMPEÑO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Estudios de Casos • Cuestionarios | | <ul style="list-style-type: none"> • Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos | | <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento en clase virtual y chat | | |



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