UNIVERSIDAD NACIONAL
"JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN"
VICERRECTORADO ACADÉMICO

FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

MODALIDAD PRESENCIAL

SÍLABO POR COMPETENCIAS

CURSO:

BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

I. DATOS GENERALES

Línea de Carrera	Formación Profesional especializada
Semestre Académico	2026 - II
Código del Curso	455
Créditos	04
Horas Semanales	Hrs. Totales: 05 Teóricas: 03 Practicas: 02
Ciclo	VIII
Sección	A
Apellidos y Nombres del Docente	MESTAS VALERO, Roger Manuel
Correo Institucional	rmestas@unjfsc.edu.pe
N° De Celular	957 77 26 41

II. SUMILLA

La biotecnología ambiental es empleada y usada para perfeccionar las tecnologías sobre el entorno natural y terrestre y para las mejoras de los suelos, también puede implicar tratar de aprovechar un proceso biológico para usos comerciales y de la explotación y el uso de microorganismos en procesos ambientales que se encuentra desde el siglo XIX. Hacia finales de 1950 y principios de 1960, cuando se descubrió la estructura y función de los ácidos nucleicos, se puede distinguir entre biotecnología antigua tradicional y la biotecnología de segunda generación, la cual, en parte, hace uso de la tecnología del ADN recombinante.

La biotecnología ambiental es la biotecnología aplicada y usada para estudiar el entorno natural. La biotecnología ambiental también puede implicar tratar de aprovechar un proceso biológico para usos comerciales y de la explotación. La Sociedad Internacional Biotecnología Ambiental define a la biotecnología ambiental como "el desarrollo, uso y regulación de sistemas biológicos para la remediación de entornos contaminados (tierra, aire, agua) y para procesos amigables con el entorno natural (tecnologías "verdes" y desarrollo sustentable)".

La biotecnología ambiental abarca cualquier aplicación destinada a reducir la contaminación, desde la utilización de microorganismos para la generación de combustibles hasta el empleo de plantas modificadas genéticamente para la absorción de substancias tóxicas.

Actualmente, la principal aplicación de la biotecnología ambiental es limpiar la contaminación en los diferentes compartimentos terrestres mediante el empleo de estrategias más limpias y menos costosas, que se prefieren frente a las tradicionales técnicas de remediación físico-químicas.

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	SEMANAS
UNIDAD I	En un entorno medio ambiental, **describe** las bases moleculares de la biotecnología ambiental y sus aplicaciones, tomando como base la bibliografía especializada validada.	*INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA*	**1-4**
UNIDAD II	Ante escenarios ambientales adversos, **identifica y describe** los principales sistemas contaminados y de aplicar técnicas apropiadas para su recuperación. Se tomara como base los criterios de los diferentes autores.	*BIOTECNOLOGÍA Y RECUPERACIÓN DE SISTEMAS*	**5-8**
UNIDAD III	Ante múltiples necesidades, **propone y aplica** diversas técnicas biotecnológicas para incrementar la producción y resistencia a las adversidades de los vegetales y animales, con el apoyo de información bibliográfica actualizada y valida.	*TÉCNICAS Y AVANCES EN BIOTECNOLOGÍA*	**9-12**

UNIDAD IV	Dado la gran presencia de contaminación ambiental, **diseña** diversas técnicas de manejo de residuos sólidos y líquidos, y de aplicarlas para la construcción de prototipos. Con apoyo de información actualizada.	*SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES*	**13-16**

IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO.

N°	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Identifica las bases moleculares de la biotecnología.
2	Utiliza adecuadamente materiales y equipos de laboratorio para el cultivo de bacterias.
3	Aplica los conceptos teóricos a experiencias de laboratorio molecular
4	Describe los Microorganismos importantes en biotecnología: bacterias, hongos, levaduras. Virus.
5	Describe los principales sistemas contaminados.
6	Construye prototipos para la aplicación de diversas técnicas.
7	Establece relaciones entre los conceptos de biotecnología y sus diversas aplicaciones
8	Describe la Biodegradación de compuestos naturales
9	Realiza cultivos y micro cultivos.
10	Manipula equipos y materiales específicos de laboratorio.
11	Aplica diversas técnicas biotecnológicas para la recuperación de ambientes contaminados
12	Describe la micro propagación de plantas y cultivos in vitro
13	Diseña un mecanismo para el compostaje de residuos sólidos.
14	Manipula materiales y equipos para la construcción de prototipos.
15	Describe las ventajas y desventajas de los cultivos transgénicos
16	Diseña un prototipo de proyecto de cultivo de algas

V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS:

UNIDAD DIDÁCTICA I: INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I: *En un entorno medio ambiental,* ***describe*** *las bases moleculares de la biotecnología ambiental y sus aplicaciones, tomando como base la bibliografía especializada validada.*

SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
01 02 03 04	– Define la biotecnología ambiental. Antecedentes históricos, Importancia y perspectivas, organismos de importancia Biotecnológica. **Moléculas esenciales I.** – Define las enzimas, cinética enzimática y sus variables. **Moléculas esenciales II** – Define el ADN polimerasas, ARN virus, plásmidos, endonucleasas de restricción. – Define los microorganismos importantes en biotecnología: bacterias, hongos, levaduras. Virus. Proyecto de Unidad: transformación bacteriana. Examen módulo I	– Analiza conceptos básicos, historia e importancia de la Biotecnológia – Analiza las enzimas, cinética enzimática y sus variables. – Analiza las moléculas esenciales ADN, ARN – Estudia y analiza los Microorganismos: bacterias, hongos, levaduras. Virus.	– Se sensibiliza ante las potencialidades de la ciencia estudiada, sus ventajas y desventajas – Aclarar dudas sobre los trabajos encomendados	**Expositiva (Docente/Alumno)** • Exposición de temas • Discusión y análisis de la información • integración de grupos, método de preguntas, discusión controversial • Foros, Chat en la plataforma Moodle **Lecturas** • Uso de repositorios • Lluvia de ideas Visitas y trabajo de Laboratorio y campo	– Identifica las bases moleculares de la biotecnología – Utiliza adecuadamente materiales y equipos de laboratorio para el cultivo de bacterias – Aplica los conceptos teóricos a experiencias de laboratorio molecular – Describe los Microorganismos importantes en biotecnología: bacterias, hongos, levaduras. Virus.

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA		
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS	**EVIDENCIA DE PRODUCTO**	**EVIDENCIA DE DESEMPEÑO**
• Estudios de Casos • Cuestionarios	• Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos	• Comportamiento en clase presencial, en el aula virtual y chat

UNIDAD DIDÁCTICA II: BIOTECNOLOGÍA Y RECUPERACIÓN DE SISTEMAS

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II: Ante escenarios ambientales adversos, **identifica y describe** los principales sistemas contaminados y de aplicar técnicas apropiadas para su recuperación. Se tomara como base los criterios de los diferentes autores.

SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
05 06 07 08	– Explica la contaminación biológica, riesgos ambientales, gestión del riesgo ambiental – Explica la biorremediación, fitorremediación, biodegradación, aplicaciones – Explica la biotecnología de recuperación de metales, bioadsorción y bioacumulación. Aplicaciones en la minería – Describe la biodegradación de compuestos naturales. Proyecto de unidad: Biorremediación Examen módulo II	– Analiza los problemas de contaminación biológica y sus riesgos ambientales – Construye prototipos para la aplicación de diversas técnicas. – Establece relaciones entre los conceptos de biotecnología y sus diversas aplicaciones	– Asume con interés el conocimiento de los ambientes contaminados y se interesa en su conservación. – Aclarar dudas sobre los trabajos encomendados – Demuestra interés y compromiso en el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura.	**Expositiva (Docente/Alumno)** ● Exposición de temas ● Discusión y análisis de la información ● integración de grupos, método de preguntas, discusión controversial ● Foros, Chat en la plataforma Moodle **Lecturas** ● Uso de repositorios ● Lluvia de ideas Visitas y trabajo de Laboratorio y campo	– Identifica los principales sistemas contaminados. – Describe los diferentes procesos de biorremediación, fitorremediación y sus aplicaciones. – Identifica los procesos de biodegradación y realiza propuestas de biorremediacion

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA		
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS	**EVIDENCIA DE PRODUCTO**	**EVIDENCIA DE DESEMPEÑO**
● Estudios de Casos ● Cuestionarios	● Trabajos individuales y/o grupales ● Soluciones a Ejercicios propuestos	● Comportamiento en clase presencial, en el aula virtual y chat

UNIDAD DIDÁCTICA III: TÉCNICAS Y AVANCES EN BIOTECNOLOGÍA

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III: Ante múltiples necesidades, **propone y aplica** diversas técnicas biotecnológicas para incrementar la producción y resistencia a las adversidades de los vegetales y animales, con el apoyo de información bibliográfica actualizada y valida.

SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
09 10 11 12	– Describe la biodegradación de xenobióticos – Describe la biotransformación, riesgos y últimos descubrimientos, gestión responsable de la transformación – Describe la biotecnología vegetal, plantas resistentes, cultivos in vitro, cultivos transgénicos – Describe la biotecnología animal, cultivo de células, anticuerpos monoclonales, vectores de expresión, animales transgénicos. Proyecto de unidad: cultivo de algas Examen módulo III	– Realiza cultivos y microcultivos. – Manipula equipos y materiales específicos de laboratorio. – Aplica diversas técnicas biotecnológicas para la recuperación de ambientes contaminados.	Participa activamente en el conocimiento de las técnicas biotecnológicas considerando su importancia en la recuperación de los ambientes contaminados. Demuestra interés y compromiso en el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura.	**Expositiva (Docente/Alumno)** ● Exposición de temas ● Discusión y análisis de la información ● integración de grupos, método de preguntas, discusión controversial ● Foros, Chat en la plataforma Moodle **Lecturas** ● Uso de repositorios ● Lluvia de ideas Visitas y trabajo de Laboratorio y campo	– Identifica los procesos de biodegradación de xenobióticos – Establece los riesgos en la biotransformación – Describe los procesos biotecnológicos en vegetales y animales

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA		
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS	**EVIDENCIA DE PRODUCTO**	**EVIDENCIA DE DESEMPEÑO**
● Estudios de Casos ● Cuestionarios	● Trabajos individuales y/o grupales ● Soluciones a Ejercicios propuestos	● Comportamiento en clase presencial, en el aula virtual y chat

UNIDAD DIDÁCTICA IV: SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV: *Dado la gran presencia de contaminación ambiental,* ***diseña*** *diversas técnicas de manejo de residuos sólidos y líquidos, y de aplicarlas para la construcción de prototipos. Con apoyo de información actualizada.*

SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
13 14 15 16	– Describe los tratamientos de residuos sólidos, biodegradación de plásticos, producción de biogás – Describe los tratamientos de residuos líquidos, tanques depuradores por filtración y por lodos activados – Explica el contexto legal y perspectivas económicas de la biotecnología. Ética de la biotecnología – **Proyecto de unidad:** producción de compost, biol y biogás Examen módulo IV	– Diseña un mecanismo para el compostaje de residuos sólidos. – Manipula materiales y equipos para la construcción de prototipos. – Analiza la ética y el contexto legal de la biotecnología ambiental mediante foros	Muestra responsabilidad en la comprensión de los contenidos y en la realización de las prácticas.	**Expositiva (Docente/Alumno)** ● Exposición de temas ● Discusión y análisis de la información ● integración de grupos, método de preguntas, discusión controversial ● Foros, Chat en la plataforma Moodle **Lecturas** ● Uso de repositorios ● Lluvia de ideas Visitas y trabajo de Laboratorio y campo	– Identifica los diseños para el tratamiento de residuos solidos – Identifica los diseños para el tratamiento de residuos líquidos. – Describe las ventajas y desventajas de los cultivos transgénicos – Diseña un proyecto de cultivo de algas

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA		
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS	**EVIDENCIA DE PRODUCTO**	**EVIDENCIA DE DESEMPEÑO**
● Estudios de Casos ● Cuestionarios	● Trabajos individuales y/o grupales ● Soluciones a Ejercicios propuestos	● Comportamiento en clase presencial, en el aula 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. RECURSOS DIDACTICOS

MATERIALES

- Aula: Computadoras, proyector multimedia y retroproyector.
- Laboratorio: Equipos e instrumentos.
- Campo: Visitas de interés en la biotecnología ambiental

MATERIALES

- Aula: Pizarra, plumones, equipo multimedia, computadoras.
- Guías de práctica y laboratorio

.

2. MEDIOS Y PLATAFORMAS VIRTUALES

- Casos prácticos
- Pizarra interactiva
- Google Meet
- Repositorios de datos
- Plataforma Moodle (aula virtual)

3. MEDIOS INFORMATICOS:

- Computadora
- Tablet
- Celulares
- 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

Alexander, M. (1999). *Biodegradation and Bioremediation.* 2d ed. Academic Press - Bilitewski, B. & col. (1994). Waste Management. Springer

Atlas, R.M. & Bartha, R. (1997). *Microbial Ecology. Fundamentals and Applications*. 4th ed. Benjamin/Cummings Pub. Co., Menlo Park, California.

Becker Jeffrey, Caldewell Guy. (2009). *Biotecnología: curso de prácticas de Laboratorio.* Editorial Acribia S.A. Zaragoza- España

Bitton, G. (1999). *Wastewater microbiology.* 2d ed. Wiley Series in Ecological and applied microbiology.

Bitton, G. (2003). *Encyclopedia of environmental microbiology.* Wiley, John & sons.

Bueno, J. L. & col. (1997). *Contaminación e Ingenieria ambiental*. Ed. FICYT.

Castillo, F. (2005). *Biotecnología ambiental.* (1a ed.). España: Editorial Tebar.

Cheremisinoff, N.P. (1996). *Biotechnology for waste and wastewater treatment*. Noyes Publications. US

Crueger W y A Crueger. (2003). *Biotecnología: Manual de microbiología industrial.* 3ra ed. Edit. Acribia SA. Zaragoza-España.

Devinny J.S., M.A. Deshusses & T.S. Webster.(1999). *Biofiltration for air pollution control.* Lewis Publishers. - Doyle, R.J. (2001). Methods in Enzymology. Microbial growth in biofilms. Volume 337. Academic Press.

Eweis, J. B. Et al. (1999). *Principios de Biorecuperación.* McGraw Hill. España

Gareth M. Evans, Judith C. Furlong. (2009). *Environmental Biotechnology Theory and Application*. University of Durham, UK and Taeus Biotech Ltd

Gerald Jagnow, Wolfman David. (2009). *Biotecnología.* Editorial Acribia, Zaragoza - España

Glazer, A.N. & H. Nikaido. (1994). *Microbial biotechnology*. Fundamentals of applied microbiology. Freeman and company.

Haug, R.T. The practical handbook of compost engineering. (2003). Lewis Publishers.

Hernández, A. (1996) . Manual de Depuración Uralita. Paraninfo. España

Hernández, A. (1998).. *Depuración de aguas*. 4ª Ed Paraninfo. España

Hurst, Crawford, Garland, Lipson, Mills & Stetzenbach. (2007). *Manual of environmental microbiology.* 3th Edition. ASM Press.

Jjemba, PK. (2004). *Environmental Microbiology*. Principles and applications.. Science Publishers.

Jorgensen, S.E. I col. (1989). *Principles of environmental science and technology*. Elsevier

Joseph S. Devinny, Marc A. Deshusses, Todd S. Webster. (1999). *Biofiltration for Air Pollution* Control. CRC Press.

Levin, M. & M.A. Gealt. (1997). *Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos*. McGrawHill.

Madigan, Martinko & Parker. (2003). *Biologia de los Microorganismos*. 10th Ed. Prentice -Hall.

Madsen, EL. (2008). *Environmental Microbiology*: from genomes to biogeochemistry. Blackell Publishing.

Maier, R. M. , Pepper, I. L. & Gerba, C. P. (2009). *Environmental Microbiology*. 2 ed. Academic Press.. nd

Owen P. Ward. (2009) *Biotecnología de la Fermentación: Principios, Procesos y Productos*. Editorial Acribia, Zaragoza - España

Peavy H.S. & col. (1985). *Environmental Engineering.* McGraw-Hill.

Ramalho, R.S. (1993). *Tratamiento de aguas residuales*. Reverté.

Randall, C.W., Barnard, J.L. i Stensel, H.D. (1992). *Design and retrofit of wastewater treatment plants for biological nutrient removal.* Technomic Publishing Co., Inc. (Water quality management library, Vol. 5).

Rittmann, B. E. & P.L. McMarty. (2001). *Biotecnología del medio ambiente. Principios i aplicaciones.* McGraw Hill.

Sidwick, J.M. & col. (1987). *Biotechnology of waste treatment and exploitation*. John Wiley & Sons.

Sociedad Española de Biotecnología. (2010). *Biotecnología y salud.* Imprime: Artes Gráficas G3 S.A.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. McGraw-Hill.

Trevan M.D, Boffey S. (2008). *Biotecnología Principios Biológicos*. Editorial Acribia, Zaragoza - España

Vallero, D. (2010). *Environmental Biotechnology: A Biosystems Approach*. 1a ed. EEUU: Academic Press,

Varnam, A.H. & M.G. Evans. (2000). *Environmental Microbiology.* Manson Publishing. USA

8.2. Fuentes Electrónicas

- Activa química http://nelsoncobba.blogspot.com/2008_06_01_archive.html
- http://www.youtube.com/watch?v=KJ57CBipEVc&feature=related
- http://biomoleculas-biotec.weebly.com/
- Biorremediación: http://www.argenbio.org/index.php?action=novedades&note=202
- Biotransformación: https://www.eupati.eu/es/glossary/biotransformacion/.
- Cultivos in vitro: https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/cultivo-invitro-de-celulas-y-tejidos-vegetal

Huacho, agosto del 2026

Universidad Nacional
"José Faustino Sánchez Carrión"

Dr. Mestas Valero, Roger Manuel
DC1819