

UNIVERSIDAD NACIONAL “JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”

FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNICA

**SÍLABO POR COMPETENCIAS:****Modalidad Presencial****CURSO: MICROBIOLOGÍA****DOCENTE: Mg. DURAND MEZA, MIGUEL ANGEL****SEMESTRE 2026-2****I.DATOS GENERALES**

Línea de Carrera	Formación básica.
Semestre Académico	2026 – I
Código del Curso	154
Créditos	03
Horas Semanales	Hrs. Totales: 06 Teóricas: 02 Practicas: 2(2)
Ciclo	II
Sección	A

II.SUMILLA

La Microbiología es una rama de la biología que estudia los organismos microscópicos, corresponde al área de formación básica de carácter teórico- práctico; centrándose en las bacterias, parásitos, los virus y los hongos, cuyos microorganismos son parte de la biosfera que rodea a los seres vivos superiores, manteniendo una interacción simbiótica, benéfica y/o patógeno con los animales domésticos y en constante proceso de evolución; el aporte de esta disciplina impactan de manera significativa en el proceso de formación del Ingeniero Zootecnista en áreas de intervención del profesional en la salud animal, salud pública y la inocuidad alimentaria al permitir reconocer, identificar y diagnosticar enfermedades de complejidad tratamiento que ocasionan en los animales domésticos, a través del uso de diversas herramientas y técnicas de diagnóstico. El estudiante será capaz de adquirir conocimiento en el uso correcto de diagnóstico para tratar, controlar y/o erradicar las principales enfermedades que afectan a los animales domésticos de producción en un medio ambiente determinado.

El curso de microbiología, está diseñado de manera tal que al final de su desarrollo, el estudiante será capaz de **explicar** los procesos microbiológicos, **manipulando** el comportamiento de la realidad biológica, **teorizando** el modo de acción de los microorganismos. La asignatura está planificada para un total de 16 semanas, en las cuales se desarrollan 4 unidades didácticas con 16 sesiones teóricas-prácticas. Comprende las siguientes unidades temáticas: Generalidades, estructura y coloraciones bacterianas; Microbiología de los alimentos y Antimicrobianos; Bacteriología y parasitología; Micología y Virología.

DESCRIPCION DEL CURSO

El curso de **Microbiología** forma parte del área de formación básica, con un enfoque **teórico-práctico**, y tiene como objetivo fundamental el estudio de los **microorganismos** (bacterias, virus, parásitos y hongos) que interactúan con los seres vivos, especialmente con los **animales domésticos**. Estos microorganismos pueden establecer relaciones **simbióticas**, **beneficiosas** o **patógenas**, y juegan un rol clave en la **salud animal**, la **salud pública** y la **inocuidad alimentaria**.

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

UNIDAD	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD	SEMANAS
1	Compara y esquematiza las características de las principales bacterias, la forma como se reproducen, estructurando estrategias para la observación en medios del cultivo de microorganismos, según las técnicas de coloración bacteriana ya establecidas.	GENERALIDADES, ESTRUCTURA Y COLORACIONES BACTERIANAS	1 – 4
2	Conoce y diferencia los microorganismos de cepas no patógenos y patógenos que causan enfermedades de complejidad tratamiento, basándose en el uso racional de antimicrobianos.	MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS, ANTIMICROBIANOS Y RESISTENCIA BACTERIANA	5 – 8
3	Identifica y describe bacterias Gram positivos y Gram negativos en base a géneros, características de formadores de esporas, así como no formadores de esporas, sus toxinas y sus principales mecanismos de acción; así como de los parásitos que ocasionan pérdidas económicas y problemas en salud pública, para ello adopta medidas de prevención.	BACTERIOLOGÍA CLÍNICA, PARASITOLOGIA ZOONOTICA Y CONTROL INTEGRADO	9 – 12
4	Determina las características morfológicas y fisiológicas de los hongos y virus así como sus fuentes de contagio, vías de transmisión, utilizando los métodos y procedimientos de diagnóstico, considerando los avances tecnológicos.	MICOLOGIA Y VIROLOGIA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGIA MICROBIANA	13 – 16

IV.-INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

Nº	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Analiza la importancia de la microbiología en el contexto de Una Salud, identificando hitos históricos y avances tecnológicos en el estudio de microorganismos..
2	Aplica los principios de bioseguridad en laboratorio (BSL-2) y normas de contención para el manejo de agentes microbianos.
3	Determina la estructura, morfología y características genéticas de bacterias mediante técnicas de tinción y biología molecular.
4	Evalúa los efectos de agentes físicos, químicos y biológicos en el crecimiento bacteriano mediante curvas de crecimiento y cinética microbiana..
5	Comprende los mecanismos de fisiología, reproducción, genética bacteriana y transferencia horizontal de genes asociada a resistencia.
6	Estandariza protocolos de análisis microbiológico en alimentos (leche, carne, agua) basados en normas ISO y CODEX Alimentarius.
7	Analiza perfiles de susceptibilidad antimicrobiana mediante métodos de difusión, dilución y detección de genes de resistencia..
8	Fundamenta los mecanismos inmunológicos de respuesta frente a infecciones microbianas y su aplicación en programas de vacunación animal.
9	Diagnostica enfermedades infecciosas producidas por bacterias Gram positivas en animales de granja mediante métodos convencionales y moleculares.
10	Diagnostica enfermedades infecciosas producidas por bacterias Gram negativas en animales de granja y alimentos, aplicando epidemiología molecular.
11	Esquematiza ciclos biológicos de parásitos zoonóticos de importancia en producción animal, proponiendo puntos críticos de control.
12	Analiza la importancia de protozoarios entéricos (<i>Eimeria</i> , <i>Cryptosporidium</i> , <i>Giardia</i>) en sistemas productivos y salud pública.
13	Comprende la clasificación, estructura y mecanismos de patogenicidad de hongos de importancia veterinaria..
14	Diagnostica micosis superficiales y sistémicas en animales domésticos mediante técnicas microbiológicas y moleculares.
15	Interpreta la estructura, clasificación y replicación viral, así como su importancia en enfermedades emergentes y reemergentes.
16	Determina el diagnóstico de enfermedades virales en producción animal mediante técnicas serológicas y moleculares (PCR, qPCR, secuenciación).

IV. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS:

UNIDAD DIDÁCTICA I: GENERALIDADES, ESTRUCTURA MICROBIANA Y TÉCNICAS DE CULTIVO	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I: Compara y esquematiza las características estructurales y funcionales de bacterias, hongos y parásitos, aplicando técnicas de taxonomía molecular y métodos de coloración especializada para la identificación microbiológica en sistemas productivos.					
	Sem	Contenidos			Estrategias de la Enseñanza Virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	1	Introducción a la Microbiología en Zootecnia: Historia y protagonistas (Pasteur, Koch, Fleming). Concepto de <i>Una Salud</i> (One Health). Microbiomas animales: rumen, intestino, piel. - Clasificación de M.O. (Woese, 3 dominios). - Partículas acelulares: virus,	Práctica 1: BIOSEGURIDAD Y NORMAS BSL-2 EN LABORATORIO Reconocimiento de materiales y equipos de laboratorio.	– Trabajo en equipo para debatir sobre la evolución de la microbiología. – Debatir sobre los trabajos encomendados. Propiciar el interés de los estudiantes en proyectos de estudio ambiental	Expositiva (Docente/Alumno) - Exposición de temas - Discusión y análisis de la información - integración de grupos, método de preguntas, discusión controversial Lecturas - Uso de repositorios Lluvia de ideas Visitas y trabajo de Laboratorio y campo.	Reseña a cerca de la importancia, hechos históricos, avances y protagonistas de microbiología.
	2	Fisiología y genética bacteriana: - Nutrición y clasificación metabólica - Curva de crecimiento bacteriano.	Práctica 2: CULTIVO Y AISLAMIENTO BACTERIANO - Medios de cultivo: generales, selectivos, diferenciales, enriquecidos			Aplica las Buenas Practicas en el principio esencial de la Bioseguridad.
	3	Estructura y función bacteriana: - Morfología, tamaño y agrupaciones. - Pared celular: Gram (+) vs Gram (-). - Estructuras externas: flagelos, fimbrias, pili, cápsula, glicocálix, biofilms - Estructuras internas: membrana, citoplasma, nucleóide, plásmidos, esporas - Endosporas: estructura, función, resistencia	Práctica 3: COLORACIONES Y MEDIOS DE CULTIVO.			Determina el tamaño, forma, clasificación, morfología de la estructura bacteriana.
	4	Taxonomía microbiana y diagnóstico molecular: Sistemática y filogenia: rRNA 16S. - Métodos de identificación fenotípica vs genotípica. Examen.	Practica 4: Siembra en diversos medios de cultivo.			Analiza los efectos de los agentes físicos y químicos en el desarrollo bacteriano por medio del cultivo bacteriano.
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I					
	Evidencia de conocimientos		Evidencia de producto		Evidencia de desempeño	



	➤ Pruebas escritas individuales o grupales. ➤ Pruebas orales. • Autoevaluación y/o heteroevaluación.	➤ Practicas calificadas y laboratorios. ➤ Trabajos de campo. ➤ Solución de casos y problemas. • Participaciones asertivas.	• Trabajos individuales y/o grupales. • Trabajos monográficos e informes. • Exposiciones, discusiones y demostraciones temáticas.
--	--	--	---

UNIDAD DIDÁCTICA II:
MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS, ANTIMICROBIANOS Y RESISTENCIA BACTERIANA (RAM)

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II: Evalúa la calidad microbiológica de alimentos de origen animal y fundamenta el uso racional de antimicrobianos basado en perfiles de resistencia y epidemiología molecular.					
Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
5	Microbiología de alimentos de origen animal: - Ecología microbiana en alimentos. - Microorganismos indicadores: mesófilos, coliformes, Enterobacteriaceae	Práctica 5: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LECHE CRUDA	Reflexiona en la valoración del comportamiento de la curva de crecimiento.	Expositiva (Docente/Alumno) - Exposición de temas - Discusión y análisis de la información - integración de grupos, método de preguntas, discusión controversial Lecturas - Uso de repositorios Lluvia de ideas Visitas y trabajo de Laboratorio y campo	Comprende la fisiología, reproducción y genética bacteriana.
6	Microbiología de agua y ambiente pecuario: -Parámetros microbiológicos del agua. - Coliformes fecales y totales - NMP (Número Más Probable) - Bacterias ambientales: <i>Pseudomonas</i> , <i>Acinetobacter</i>	Práctica 6: ANÁLISIS DE AGUA PARA CONSUMO ANIMAL - Determinación de coliformes por NMP	Valora la función que cumple la microbiología de los alimentos, leche, carne y agua.		Estandariza los procedimientos para la aplicación de los diversos medios de análisis, relacionados a los microorganismos en los alimentos.
7	Antimicrobianos y resistencia bacteriana (RAM): - Clasificación de antimicrobianos (betalactámicos, aminoglucósidos, tetraciclinas, macrólidos, fluoroquinolonas).	Práctica 7: ANTIBIOGRAMA Y DETERMINACIÓN DE CIM.	Valora el efecto de los antimicrobianos.		Analiza la acción de los agentes antimicrobianos.
8	Inmunología aplicada y control de infecciones: - Mecanismos de inmunidad innata y adaptativa. Examen.	Practica 8: TÉCNICAS INMUNOLÓGICAS EN DIAGNÓSTICO	Colabora activamente en la valoración y descripción del antígeno y anticuerpo.		Fundamenta el rol que cumple el antígeno y anticuerpo en el organismo animal.
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II				
	Evidencia de conocimientos		Evidencia de producto	Evidencia de desempeño	
	➤ Pruebas escritas individuales o grupales. ➤ Pruebas orales. • Autoevaluación y/o heteroevaluación.		➤ Practicas calificadas y laboratorios. ➤ Trabajos de campo. ➤ Solución de casos y problemas. • Participaciones asertivas.	- Trabajos individuales y/o grupales. - Trabajos monográficos e informes. - Exposiciones, discusiones y demostraciones temáticas.	

UNIDAD DIDÁCTICA III: BACTERIOLOGÍA CLÍNICA Y PARASITOLOGÍA ZOOINOTICA	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III: Identifica y caracteriza bacterias Gram positivas y Gram negativas de importancia veterinaria, así como parásitos zoonóticos que afectan la producción animal, proponiendo medidas de prevención y control basadas en epidemiología molecular y análisis de riesgo..					
	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	9	Bacterias Gram (+): Generos: Staphylococcus Streptococcus, Bacillus Clostridium y Mycobacterium	Práctica 9: METABOLISMO BACTERIANO: Punción	Participa en determinar el diagnóstico de las enfermedades infecciosas producidas por bacterias.	- Expositiva (Docente/alumno) - Debate dirigido (Discusiones) - Foros, Chat. - Lecturas - Uso de Repositorios digitales - Lluvia de ideas (Saberes previos)	Determina mecanismos de diagnóstico de las enfermedades infecciosas producidas por bacterias Gram (+) en los animales de granja.
	10	Bacterias Gram (-): Genero Brucella Genero Bordetella Familia Enterobacterias Genero Pasteurella Genero Leptospira	Práctica 10: DETERMINACIÓN DE COLIFORMES EN muestras de alimentos.	Participa en determinar el diagnóstico de las enfermedades infecciosas producidas por bacterias.		Interpreta mecanismos de diagnóstico de las enfermedades infecciosas producidas por ingesta de alimentos.
	11	Parásitos. Concepto. Clasificación. <i>Fasciola hepática. Taenia solium. Taenia saginata. Trichinilla spiralis.</i>	Práctica 11: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS heces de cuyes.	Reflexiona sobre la importancia en determinar las enfermedades zoonóticas.		Esquematiza correctamente el ciclo biológico de los parásitos en los animales domésticos.
	12	<i>Entamoeba coli. Entamoeba histolytica. Cryptosporidium parvum. EXAMEN</i>	Práctica 12: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO de muestras heces de porcinos	Valora la función que cumple los entamoebas en el organismo.		Analiza el rol que cumple las entamoebas.
		EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III				
		Evidencia de conocimientos		Evidencia de producto	Evidencia de desempeño	
		➤ Pruebas escritas individuales o grupales. ➤ Pruebas orales. • Autoevaluación y/o heteroevaluación.		➤ Practicas calificadas y laboratorios. ➤ Trabajos de campo. ➤ Solución de casos y problemas. • Participaciones asertivas.	➤ Trabajos individuales y/o grupales. ➤ Trabajos monográficos e informes. ➤ Exposiciones, discusiones y demostraciones temáticas. Informe de viajes de estudios.	

UNIDAD DIDÁCTICA IV: MICOLOGÍA, VIROLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV: Determina las características morfológicas, fisiológicas y genéticas de hongos y virus de importancia en producción animal, aplicando métodos de diagnóstico molecular e interpretando su impacto en la salud pública y sostenibilidad pecuaria.					
	Semana	Contenidos			Estrategias de la enseñanza virtual	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	13	Micología general y dermatofitos: - Caracteres generales de hongos: estructura, reproducción, nutrición.	Práctica 13: AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS - Toma de muestra (piel, pelo, uñas)	Reflexiona sobre el desarrollo de los hongos y levaduras.	• Expositiva (Docente/Alumno) • Exposición de temas • Discusión y análisis de la información • integración de grupos, método de preguntas, discusión controversial Lecturas • Uso de repositorios • Lluvia de ideas. Visitas y trabajo de Laboratorio y campo.	Comprende y analiza la enorme complejidad del desarrollo de los hongos y levaduras.
	14	Micosis sistémicas y oportunistas: - <i>Aspergillus</i> spp.: aspergilosis (aves, mamíferos) - <i>Candida</i> spp.: candidiasis (mucosas, sistémica)	Práctica 14: DIAGNÓSTICO DE MICOSIS EN ANIMALES - Examen directo de muestras clínicas	Colabora activamente en la valoración de los cuadros clínicos de la enfermedad		Analiza el cuadro clínico de las enfermedades producidas por la clasificación de los hongos patógenos.
	15	Virología molecular y enfermedades virales en producción animal: - Estructura y clasificación viral (ADN/ARN, cápside, envoltura)	Práctica 15: TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO VIROLÓGICO - Toma y transporte de muestras virales	Explica sobre la importancia de las características de la estructura del virus.		Interpreta correctamente la importancia de las características de la estructura del virus.
	16	Biotechnología microbiana aplicada a Zootecnia: - Probióticos y prebióticos en producción animal. Examen	Práctica 16: APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL Examen Practico	Demuestra conocimiento		Conoce los temas aplicados en este módulo..
		EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV				
Evidencia de conocimientos		Evidencia de producto		Evidencia de desempeño		
➤ Pruebas escritas individuales o grupales. ➤ Pruebas orales. • Autoevaluación y/o heteroevaluación.		➤ Practicas calificadas y laboratorios. ➤ Trabajos de campo. ➤ Solución de casos y problemas. • Participaciones asertivas.		• Trabajos individuales y/o grupales. • Trabajos monográficos e informes. • Exposiciones, discusiones y demostraciones temáticas.		

V. 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:

6.1. MATERIALES

- Pizarras acrílicas
- Proyector.
- Software de aprendizaje.

6.2. MEDIOS ESCRITOS

- Libros.
- Separatas.
- Guías de prácticas.

6.3. MEDIOS VISUALES Y ELECTRONICOS

- Internet.
- Computadora
- Tablet
- Celulares

6.4 MEDIOS INFORMATICOS

- Plataformas de aprendizaje en línea, y los entornos virtuales de aprendizaje (EVEA).

VI. EVALUACIÓN:

La Evaluación es inherente al proceso de enseñanza aprendizaje vía virtual, integral, continua y permanente en línea, cualitativo y cuantitativo, de acuerdo al Capítulo VII Modelo de Orientación para el Aprendizaje de Asignaturas Virtuales aprobado con resolución de Vicerrectorado Académico N° 033 y 034-2020-VRAC-UNJFSC, de fecha 15 de mayo de 2020; los criterios de evaluación serán evaluada en sus tres componentes.

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
Evaluación de Conocimiento	30 %	4
Evaluación de Producto	35%	
Evaluación de Desempeño	35 %	

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

El carácter cuantitativo es vigesimal, de cero (0) a veinte (20), para todas las evaluaciones, siendo once (11) la nota aprobatoria mínima.

El estudiante no debe tener más del 30% de inasistencia, inhabilita el derecho a la evaluación.

VII. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Unidad didáctica I:

- Atlas, R. M., & Bartha, R. (2021). Microbial ecology: Fundamentals and applications (5th ed.). Pearson.
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2022). Brock biology of microorganisms (16th ed.). Pearson.
- Peay, K. G., & Bruns, T. D. (2020). Mycology: The future is now. mSystems, 5(2), e00859-20. <https://doi.org/10.1128/mSystems.00859-20>
- Sánchez, Ó. J., & Montoya, D. (2020). Microbial interactions in environmental processes: A bioinformatics approach. Journal of Environmental Management, 276, 111298. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111298>
- Soudzilovskaia, N. A., van der Heijden, M. G. A., Cornelissen, J. H. C., Makarov, M. I., Onipchenko, V. G., Maslov, M. N., Akhmetzhanova, A. A., & van Bodegom, P. M. (2019). How do bryophytes govern generative recruitment of vascular plants? New Phytologist, 224(4), 1659–1672. <https://doi.org/10.1111/nph.16118>
- Zehr, J. P., & Ward, B. B. (2020). Nitrogen cycling in the ocean: New perspectives on processes and paradigms. Applied and Environmental Microbiology, 86(16), e00986-20. <https://doi.org/10.1128/AEM.00986-20>

8.2 Unidad didáctica II:

- Acheson, N. H. (2021). Fundamentals of molecular virology (3rd ed.). Wiley.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020). DPDx - Laboratory identification of parasites of public health concern. Recuperado 9 de septiembre de 2024, de <https://www.cdc.gov/dpdx/index.html>
- Garcia, L. S. (2019). Parasitology: A new century, new challenges, and new opportunities. Journal of Clinical Microbiology, 57(4), e01867-18. <https://doi.org/10.1128/JCM.01867-18>
- Knipe, D. M., & Howley, P. M. (Eds.). (2020). Fields virology (7th ed., Vol. 2). Wolters Kluwer.
- Loker, E. S., & Hofkin, B. V. (2020). Parasitology: A conceptual approach (2nd ed.). Garland Science.
- Webster, J. P., Gower, C. M., & Norton, A. J. (2019). Evolution and diversity of parasitism. Parasitology, 146(9), 1087–1089. <https://doi.org/10.1017/S0031182019000912>

8.3 Unidad didáctica III:

- Cavicchioli, R., Ripple, W. J., Timmis, K. N., Azam, F., Bakken, L. R., Baylis, M., Behrenfeld, M. J., Boetius, A., Boyd, P. W., Classen, A. T., Crowther, T. W., Danovaro, R., Foreman, C. M., Huisman, J., Hutchins, D. A., Jansson, J. K., Karl, D. M., Koskella, B., Mark Welch, D. B., ... Webster, N. S. (2019). Scientists' warning to humanity: Microorganisms and climate change. Nature Reviews Microbiology, 17(9), 569–586. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0222-5>
- Jansson, J. K., & Hofmockel, K. S. (2020). Soil microbiomes and climate change. Nature Reviews Microbiology, 18(1), 35–46. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0265-7>
- Ostos, O., Rosas, S., & Gonzáles, J. (2019). Aplicaciones Biotecnológicas de los Microorganismos. NOVA, 129-163. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n31/1794-2470-nova-17-31-129.pdf>
- Rillig, M. C., Lehmann, A., Ryo, M., & Bergmann, J. (2019). Microplastic effects on plants. New Phytologist, 223(3), 1066–1070. <https://doi.org/10.1111/nph.15794>
- Rousk, J., & Bengtson, P. (2021). Microbial regulation of global biogeochemical cycles. Frontiers in Microbiology, 12, 762466. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.762466>
- Trivedi, P., Leach, J. E., Tringe, S. G., Sa, T., & Singh, B. K. (2020). Plant-microbiome interactions: From community assembly to plant health. Nature Reviews Microbiology, 18(11), 607–621. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0412-1>
- Varliero, G., Lebre, P. H., & Cowan, D. A. (2023). Microbial life in extreme environments: Biotechnological applications of

extremophilic microorganisms. *Annual Review of Microbiology*, *77*, 313–333. <https://doi.org/10.1146/annurev-micro-032421-115452>

8.4 Unidad didáctica IV:

Bugg, T. D. H., & Rahmanpour, R. (2020). Enzymatic degradation of synthetic plastics. *Current Opinion in Chemical Biology*, *59*, 22–28. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2020.03.011>

CODEX ALIMENTARIUS, Normas Internacionales de los Alimentos, Recuperado de: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/MINSA/DIGESA>. (29 de agosto de 2008). El Peruano. Recuperado el 21 de diciembre de 2020, de https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf

Kumar, M., Bolan, N. S., Hoang, S. A., Sawarkar, A. D., Jasemizad, T., Gao, B., Keerthanan, S., Padhye, L. P., Singh, L., Kumar, S., Vinu, A., Rinklebe, J., & Kirkham, M. B. (2021). Remediation of soils and sediments polluted with polyfluoroalkyl substances: A review. *Environmental Science & Technology*, *55*(9), 6097–6112. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c08069>

Li, Q., Liu, J., & Gadd, G. M. (2020). Fungal bioremediation of soil co-contaminated with petroleum hydrocarbons and toxic metals. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *104*(21), 8999–9008. <https://doi.org/10.1007/s00253-020-10854-w>

Liu, P., & Zhang, Y. (2021). Microbial electrosynthesis: A green carbon fixation and storage technology. *Trends in Biotechnology*, *39*(10), 1016–1028. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2021.02.009>

Malyan, S. K., Kumar, S. S., & Fagodiya, R. K. (2019). Bioelectrochemical systems for environmental remediation: A review. *Journal of Cleaner Production*, *231*, 1354–1366. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.355>

Zhu, Y., Zhang, Y., & Ren, H. (2022). New directions in biological nitrogen removal and recovery from wastewater. *Current Opinion in Biotechnology*, *75*, 102687. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2022.102687>

Fuentes Electrónicas

UNIDAD DIDÁCTICA 1: INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL. BACTERIOLOGÍA, MICOLOGÍA

American Society for Microbiology. (2023). What is microbiology?

<https://asm.org/443/Articles/2023/November/What-is-Microbiology>

National Geographic Society. (2020). Microbes and the environment.

<https://education.nationalgeographic.org/resource/microbes-and-environment/>

TED-Ed. (2019, junio 17). The microbes within us - Scott Chimileski. [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=UgZOp3hQurs>

Microbiome Digest. (2022). A beginner's guide to the gut microbiome. <https://microbiomedigest.com/a-beginners-guide-to-the-gut-microbiome/>

Jansson, J. K. (2021). Soil microbiomes and climate change [Online exclusive]. *Nature Reviews*

Microbiology. <https://www.nature.com/articles/s41579-019-0265-7>

United States Geological Survey. (2024). Bacteria and water quality. <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/bacteria-and-water-quality>

UNIDAD DIDÁCTICA 2: PARASITOLOGÍA, VIROLOGÍA

World Health Organization. (2023). Vector-borne diseases. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>

Centers for Disease Control and Prevention. (2024). Parasites - A-Z index.

<https://www.cdc.gov/parasites/az/index.html>

Khan Academy. (2020). Intro to viruses. <https://www.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/a/intro-to-viruses>

European Centre for Disease Prevention and Control. (2022). Emerging viral diseases.

<https://www.ecdc.europa.eu/en/emerging-viral-diseases>

Nature Video. (2019, octubre 10). How parasites change their host's behavior. [Video]. YouTube.

https://www.youtube.com/watch?v=Go_LLz7kTok

ScienceDaily. (2023, noviembre 15). Virus-like particles pave the way for new vaccines.

<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/11/231115141235.htm>

UNIDAD DIDÁCTICA 3: INTERACCIONES DE LOS MICROORGANISMOS CON EL MEDIO AMBIENTE

NASA Climate Change. (2023). The ocean's carbon balance. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/ocean-heat/>

National Oceanic and Atmospheric Administration. (2024). What is a harmful algal bloom?

<https://oceanservice.noaa.gov/hazards/hab/>

The Conversation. (2022, enero 25). How microbes in permafrost could trigger a massive carbon bomb.

<https://theconversation.com/how-microbes-in-permafrost-could-trigger-a-massive-carbon-bomb-172555>

Encyclopedia of Life. (2020). Microbial symbiosis. <https://eol.org/docs/discover/microbial-symbiosis>

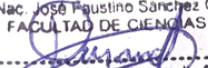
TEDx Talks. (2021, marzo 5). The hidden world of soil microbes: A TEDx talk by Dr. Kristen DeAngelis.

[Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=K3Wn8hq4ccM>
 Science Friday. (2019). How fungi are breaking the brick: The rise of mycelium.
<https://www.sciencefriday.com/segments/how-fungi-are-breaking-the-brick-the-rise-of-mycelium/>
 UNIDAD DIDÁCTICA 4: CICLOS BIOGEOQUÍMICOS Y ASPECTOS BIOTECNOLÓGICOS
 United Nations Environment Programme. (2022). How biotechnology can tackle climate change.
<https://www.unep.org/news-and-stories/story/how-biotechnology-can-tackle-climate-change>
 Environmental Protection Agency. (2023). Bioremediation explained.
<https://www.epa.gov/remedytech/bioremediation-explained>
 World Economic Forum. (2020). The role of microbes in the circular economy.
<https://www.weforum.org/agenda/2020/01/the-role-of-microbes-in-the-circular-economy/>
 Nature Biotechnology. (2024). Latest research and reviews in environmental biotechnology.
<https://www.nature.com/subjects/environmental-biotechnology/nbt>
 MIT Technology Review. (2023). The promise of carbon-eating microbes.
<https://www.technologyreview.com/2023/02/15/1068584/the-promise-of-carbon-eating-microbes/>
 International Society for Microbial Ecology. (2021). Microbial ecology in the age of biotechnology.
<https://www.nature.com/ismej/>

PROBLEMAS QUE EL ESTUDIANTE RESOLVERA AL FINALIZAR EL CURSO

MAGNITUD CAUSAL OBJETO DEL PROBLEMA	ACCION MÉTRICA DE VINCULACIÓN	CONSECUENCIA MÉTRICA VINCULANTE DE LA ACCIÓN
El estudiante desconoce la importancia de los microorganismos en la naturaleza terrestre.	Para analizar las observaciones del mundo natural, en el quehacer profesional es trascendental el uso de instrumentos	Concluye con sentido crítico y con claridad, con métodos y objetivos trazados la observación de microorganismos.
El estudiante desconoce el papel que desarrollan los microorganismos, con la ayuda del microscopio, el cual cambio nuestra forma de ver la naturaleza y el universo.	Examina cómo la invención del microscopio revolucionó la forma en que se realizaba la investigación científica.	Estas acciones le permiten actualizarse sobre el inicio de una nueva era de descubrimientos científicos categorizando los principales grupos bacterianos
El estudiante desconoce las interacciones de los microorganismos con el medio ambiente lo cual es necesario para la continuidad de la vida.	Busca información sobre la Influencia de los microorganismos en la materia viva.	Concluye que. los ecosistemas microbianos del aire, del agua y del suelo, son importantes en el desarrollo de la vida.
El estudiante establece los ciclos biológicos de los principales géneros microbianos.	Buscan información sobre la Metodología de lectura de resultados.	Estos conocimientos permiten deducir que el aumento biológico mediante microorganismo puede desencadenar enfermedades y daño al ambiente.

Huacho, Agosto del 2026

Univ. Nac. José Faustino Sánchez Carrión
 FACULTAD DE CIENCIAS

 Mg. Durand Meza Miguel Angel
 BIÓLOGO CON MENCIÓN EN BIOTECNOLOGÍA
 CBP: 18662
 DOCENTE