

1. Identificación del Proyecto Formativo	
Institución: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO	Programa: MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y GESTIÓN LOCAL.
Módulo: MICROBIOLOGIA AMBIENTAL.	Versión: 1
Problema del contexto:	
La microbiología ambiental apoya a los profesionistas	
Competencias docentes específicas	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Domina, estructura y transmite de manera adecuada, los saberes acerca de los procesos de producción de alimentos y otros satisfactores, para facilitar el aprendizaje significativo en el estudiante. 2. Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, para lograr que el estudiante observe, analice y proponga alternativas productivas. 3. Ubica los procesos de enseñanza y aprendizaje en diversos contextos sociales y disciplinares diversos. 4. Utiliza procesos de enseñanza y aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora que generen ambientes que faciliten el aprendizaje autónomo y colaborativo. 	<p>Modo de acreditación: Presentación de resultados de un proyecto de investigación sobre manejo postcosecha de productos agrícolas.</p> <p>Modo de acreditación: Relaciona de manera efectiva los procesos.</p>
Gestión de la calidad del proyecto	
Autor(es): Dra. Jery Toribio Jiménez Dr. Elías Hernández Castro	Fecha:
Revisor (es): Dr. Alberto Aguilar Álvarez	Fecha: Febrero 2019
Contribuciones: Colegiado Interdisciplinario	Fecha: Al semestre, mediante reuniones programadas.
Periodicidad de la revisión: Por generación	
Reuniones de trabajo: 8	Fechas:

2. SABERES NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		
CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
<p>1. Principios de microbiología ambiental</p> <p>1.1. Estudio de los microorganismos de interés ambiental.</p> <p>1.2. Estructura y función de los microorganismos aislados de suelos, agua, aire y plantas.</p> <p>2. Introducción a la problemática de la contaminación ambiental.</p> <p>2.1. Tipos de contaminantes.</p> <p>2.2. Metales pesados</p> <p>2.3. Hidrocarburos</p> <p>2.4. Plaguicidas</p> <p>2.5. Fertilizantes</p> <p>2.6. Disposición y toxicidad de los contaminantes.</p> <p>2.7. Contaminación de Cuerpos de Agua</p> <p>2.8. Contaminación de suelos</p> <p>2.9. Contaminación atmosférica</p> <p>2.10. Contaminación del aire</p> <p>2.11. Microorganismos patógenos</p> <p>3. Diversidad microbiana en sitios ambientales.</p> <p>3.1. Diversidad microbiana</p> <p>3.2. Microorganismos cultivables y no cultivables</p> <p>3.3. Evolución de los microorganismos</p> <p>3.4. Registro fósil microbiano y</p> <p>3.5. Evolución de los mecanismos energéticos de los microorganismos.</p> <p>4. Importancia de los microorganismos en los distintos ambientes</p> <p>4.1. Interacciones de los microorganismos con los seres vivos y entre ellos.</p> <p>4.2. Estudio de la diversidad microbiana, ejemplos simbiosis y comensalismo; parasitismo; depredación, competencia y otros.</p> <p>5. Ambiente acuático (Hidro-ecosfera)</p> <p>5.1. Interacciones de los microorganismos en el ambiente acuático</p> <p>5.2. El medio acuático como ambiente microbiano.</p> <p>5.3. Comunidades microbianas en ambientes oceánicos (oligotrofia, barofilia y bioluminiscencia) y aguas continentales (lóticas y lénticas).</p>	<p>- Explicar los conceptos de microbiología ambiental, el estudio de los microorganismos en los sistemas agua, suelo, aire y plantas.</p> <p>Introducción a la problemática de la contaminación del ambiente, en la que se incluyen diversos contaminantes, químicos y biológicos.</p> <p>Identificar la biodiversidad microbiana en diversos sitios ambientales, sus métodos de cultivo y evolución</p> <p>Importancia de las interacciones de los microorganismos con los seres vivos, plantas, animales y humano.</p> <p>Conocimiento de los microorganismos en los ambientes acuáticos y terrestres.</p>	<p>- Actitud propositiva y trabajo en equipo.</p> <p>- Responsabilidad social.</p> <p>- Apertura para el trabajo interdisciplinario.</p> <p>- Reconocimiento y respeto a la diferencia</p>

<p>6. Ambiente terrestre (Lito-ecosfera)</p> <p>6.1. Ambientes terrestres.</p> <p>6.2. Sustratos para el crecimiento microbiano.</p> <p>6.3. Abundancia, distribución y composición de la microflora del suelo.</p> <p>7. El papel de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos.</p> <p>7.1. Los microorganismos en el funcionamiento y regulación de los ciclos biogeoquímicos,</p> <p>7.2. Implicaciones microbianas en el cambio climático,</p> <p>7.3. Ciclo del carbono,</p> <p>7.4. Ciclo del nitrógeno,</p> <p>7.5. Ciclo del azufre,</p> <p>7.6. Ciclo del hierro y</p> <p>7.7. Transformaciones microbianas del fósforo.</p> <p>8. Biorremediación de suelos contaminados.</p> <p>8.1. Introducción a la biorremediación de suelos.</p> <p>8.2. Gestión y legislación en materia de suelos contaminados.</p> <p>8.3. Muestreo y caracterización de suelos contaminados.</p> <p>8.4. Bioeliminación de contaminantes de N, S y P; Eliminación de nitrato, nitrito y amonio por asimilación.</p> <p>9. Biorremediación de aguas.</p> <p>9.1. Introducción al tratamiento de aguas residuales, marinas, cuerpos de agua, manglares, etc.</p> <p>9.2. Gestión y legislación en materia de agua.</p> <p>9.3. Muestreo y caracterización de aguas contaminadas.</p> <p>9.4. Tratamientos fisicoquímicos y biológicos para residuos sólidos.</p> <p>9.5. Aspectos teóricos- prácticos de la microbiología y bioquímica de la digestión anaerobia.</p> <p>10. Fitorremediación, Fitominería e interacción planta-bacteria.</p> <p>10.1. Introducción a la Fitorremediación.</p> <p>10.2. Empleo de plantas para fitorremediación.</p> <p>10.3. Técnicas de fitorremediación para metales pesados, hidrocarburos, plaguicidas, fertilizantes, etc.</p>	<p>Conocimiento sobre el papel de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos</p> <p>Aplicaciones de los microorganismos en la biorremediación de suelos y aguas contaminadas.</p> <p>Aplicaciones de las plantas en la fitorremediación, fitominería y la interacción planta-bacterias para la biorremediación de</p>	
--	---	--

<p>10.4. Tipos de fitorremediación (fitoextracción, fitoacumulación, fitotransformación, fitodegradación, fitoestimulación, rizofiltración etc).</p> <p>10.5. Interacción planta-bacteria para la fitobiorremediación de contaminantes.</p> <p>11. Microbiología y Biotecnología ambiental para la biorrestauración de ambientes contaminados.</p> <p>11.1. Manipulación genética de plantas y bacterias degradadoras de contaminantes.</p> <p>11.2. Aplicación de consorcios microbianos.</p> <p>11.3. Protocolos de monitorización en procesos de biodegradación y biorremediación.</p> <p>11.4. Aplicaciones futuras.</p>	<p>sitios contaminados</p> <p>Aplicaciones de la Microbiología y Biotecnología ambiental para la recuperación de sitios contaminados.</p>	
---	---	--

3 Fases y actividades del Proyecto Formativo					4. Evaluación (se debe anexar las matrices de evaluación)		Principales recursos
Fases	Principales actividades de aprendizaje con el docente (AD)	Tiempo aproximado	Principales actividades de aprendizaje autónomo de los estudiantes (AA)	Tiempo aproximado	Criterios (Cuando hay varias competencias de énfasis, éstas son identificadas en cada fase)	Evidencias de las competencias en cada fase	
I. PROBLEMAS Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS CONCEPTUALES SOBRE MANEJO POSTCOSECHA.	<p>Análisis y discusión de las teorías, conceptos, metodologías y tecnologías relacionadas con el manejo postcosecha.</p> <p>Presentación del protocolo de investigación.</p>	10 h	Lectura de artículos seleccionados.	10 h	Comprensión de las teorías, metodologías, tecnologías y conceptos analizados.	Documento que sintetiza los conceptos, metodologías, tecnologías y teorías revisados.	<p>Artículos científicos diversos.</p> <p>Bibliografía.</p> <p>Internet</p> <p>Cañón, pizarrón.</p>
II. EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. FASE DE CAMPO Y/O DE LABORATORIO.	<p>Revisión de las metodologías de trabajo de campo y/o laboratorio.</p> <p>Reuniones para discusión y revisión de avances.</p>	8	<p>1) Si se trata de un proyecto de campo, las actividades variarán de acuerdo al tipo de estudio. De manera general:</p> <p>a) Reconocimiento del sitio de trabajo.</p> <p>b) Ejecución del estudio en campo.</p> <p>c) Captura, ordenamiento y análisis de datos.</p> <p>d) Redacción del informe.</p>	60	<p>Congruencia con los criterios mencionados</p> <p>Aplicación de las metodologías propuestas.</p>	<p>Bases de datos.</p>	<p>Diversos artículos de revistas indexadas y diversos escritos de internet.</p> <p>Bibliografía básica.</p>

			2) Si se trata de un proyecto de laboratorio, de manera general, las actividades serían las siguientes: a) Recolección de muestras. b) Procesamiento de muestras. c) Captura, ordenamiento y análisis de datos. d) Redacción del informe.				
III. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.	Sesiones de presentación y discusión de resultados de la investigación frente a grupo.	2	Mejoramiento del reporte de investigación con base en las observaciones hechas por el docente y sus pares. Presentación de resultados ante la comunidad participante.	2	Claridad y precisión en la presentación de resultados de proyecto de investigación. Conclusiones en correspondencia con los objetivos del proyecto.	Presentación oral. Informe escrito.	Pizarrón. Cañón

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. MADIGAN M.T., J. M. MARTINKO, y J. PARKER. 2007. Brock Biología de los microorganismos (11ª ed). Prentice Hall, Upper Saddle, River.
2. RESCOTT, L.M., J. P. HARLEY and D.A. KLEIN. 2007. Microbiología. (5ª ed.). McGraw-Hill-Interamericana España. Madrid.
3. BALOWS, A., H. G. TRUPER, M. DWORKIN, W. HARDER, and K.H. SCHLEIFER (eds). 1992. The Prokaryotes (2ª ed) A handbook on the biology of bacteria: ecophysiology, isolation, identification, applications. (4 vol.) Springer-Verlag, New York.
4. DWORKIN, M., S. FALKOW, E. ROSEMBERG, K.H. SCHLEIFER and E. STACKEBRANDT (eds). 1999. The Prokaryotes. An evolving electronic resource for the microbiological community. Publicación electrónica
5. ATLAS, R.M and R. BARTHA. 2000. Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental (1ª traducción al castellano de la 4ª edición en inglés). Addison & Wesley, Madrid. Benjamin/Cummings Science Publishing, Menlo Park, CA.
6. MAIER, R.M., I.L. PEPPER, and C.P. GERBA. 2009. Environmental Microbiology (2ª ed). Academic Press, San Diego. CA.
7. AKERMANS, A.D.L., J.D. VAN ELSAS and F.J. BRUIZN (eds.). 1995. Molecular microbial ecology manual. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
8. COORDINATION COMMISSION RISK ASSESSMENT RESEARCH. 1995. Unanswered safety question when employing GMO's. Workshop proceedings. Leeuwenhorst, Holanda.
9. CRAWFORD R.L. and D.L. CRAWFORD. 1996. Bioremediation. Biotechnology Research Series 6. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
10. CSUROS, M. and C. CSUROS. 1999. Microbiological examination of water and wastewater. Lewis Publishers. CRC Press, Boca Raton, Florida.

11. EDWARDS, C. (ed.) 1999. Environmental monitoring of bacteria. Methods in Biotechnology, vol. 12. Humana Press, Totowa, New Jersey.
12. FENCHEL, T., G.H. KING and T.H. BLACKBURN. 1998. Bacterial biogeochemistry. The ecophysiology of mineral cycling. (2^a ed.). Academic Press, San Diego, California.
13. FORD, T.E. (ed.). 1993. Aquatic microbiology: an ecological approach. Blackwell Scientific, Boston.
14. GERDAY, C (Ed.). 2007. Physiology and biochemistry of extremophiles. ASM Press. Washington, D.C.
15. HOKKANEN, H.M.T, and J. M. LYNCH (eds). 1995. Biological control. Biotechnology Research Series 4. Cambridge University Press, Cambridge.
16. KILLHAM, K. 1994. Soil Ecology. Cambridge University Press, Cambridge
17. MATTHEWS, J.E. (coordinador). 1994. Handbook of Bioremediation. Lewis Publishers, Boca Raton, FLA.
18. PEPPER, I.L., C.P. GERBA AND J.W. BRENDECKE. 1995. Environmental Microbiology. A laboratory manual. Academic Press, London. James F. White, J.F. and Torres M.S. 2008. Defensive Mutualism in Microbial Simbiosis. CRC Press. Boca Ratón. FL.
19. PETTS, G. & CALOW, P. (1996). River biota. Diversity and Dynamics. Blackwell Sci.
20. POSTGATE, J. (2000) (4th). Microbes and Man. Cambridge University Press.
21. POSTGATE, J. Las fronteras de la vida (1995). Ed Crítica (Grijalbo Mondadori),
22. The Outer Reaches of Life (1994) Cambridge University Press
23. SCHAECHTER, M; INGRAHAM, J.L. & NEIDHARDT, F.C. (2006) Microbe. ASM Press, Washington
24. SCHOPF, J.W. (1992) Major Events in the History of Life. Jones & Bartlett
25. SECKBACH, J. (2000) Journey to Diverse Microbial Worlds. Adaptation to Exotic Environments. Kluwer Acad. Publ.
26. SIGEE, D.C. (2005) Freshwater Microbiology. J. Wiley & Sons
27. STOLP, H. (1988). Microbial Ecology: Organisms, Habitat and Activity. Cambridge University Press.
28. THURMAN, H.V. (1993) (4th ed) Essentials of Oceanography. Macmillan Pu. Co DC.
29. Horikoshi, K. And W.D. Grant (Eds.). 1998. "Extremophiles. Microbial life in extreme environments". (Wiley-Liss), John Wiley & Sons, Inc., N.Y.
30. Insam, H. And A. Rångger (Eds.). 1997. "Microbial communities. Functional versus structural approaches". (Springer for Science). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
31. Hastings, A. 1997. "Population biology. Concepts and models". Springer-Verlag Inc., New York.
32. Gurney, W.S.C. and R.M. Nisbet. 1998. "Ecological dynamics". Oxford University Press Inc., New York.
33. Wackett L.P and C.D. Hershberger. (2001). Biocatalysis and Biodegradation. ASM Press
34. Alexander M. (1999). Biodegradation and Bioremediation 2a ed. Academic Press.
35. Singh A. and O.P. Ward (2004). Biodegradation and Bioremediation. Springer
36. Barton D. and K. Nakanishi (1999). Comprehensive Natural Products Chemistry. Pergamon Press, Elsevier

37. Zhaohui Xu, Yu Lei and Jigar Patel. (2010). Bioremediation of soluble heavy metals with recombinant *Caulobacter crescentus*. *Bioengineered Bugs* 1:3, 207-212.

38. Basu M, Bhattacharya S, Paul AK (1997) Isolation and characterization of chromium resistant bacteria from tannery effluent. *Bull Environ Contam Toxicol*. 58:535–542.

39. Lovely DR (1995) Bioremediation of organic and metal contaminants with dissimilatory metal reduction. *J Ind Microbiol*. 14:85–93

40. Mclean J, Beveridge TJ (2001) Chromate reduction by a Pseudomonad isolated from a site contaminated with chromate copper arsenate. *Appl Environ Microbiol* 67:1076–1084

41. Belmonte Serrato, Francisco; Romero Díaz, Asunción; Moreno Brotóns, Jesús (2010). Contaminación ambiental por estériles mineros en un espacio turístico en desarrollo, la sierra minera de Cartagena-la unión (sureste de España). *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, (25) pp. 11-24

42. Martínez López, J.S. (2003). Formato para redactar los reportes de investigación. Universidad Mesoamericana. Obtenida el 13 de octubre de 2008, de <http://mx.geocities.com/seguimientoycapacitacion/>

5 MATRICES DE EVALUACIÓN

MATRIZ I

COMPETENCIAS DE ÉNFASIS: Diseña proyectos de investigación para mejorar y diversificar los sistemas de manejo postcosecha y resolver el problema en el sector productivo del área agrícola, con actitud innovadora.

Criterios: Creatividad, originalidad, contextualización, innovación, pertinencia y relevancia para los objetivos del módulo.

Evidencia: Presentación de resultados de un proyecto de investigación sobre mejoras en los sistemas de producción de alimentos y otros satisfactores.

RECEPTIVO (7)	RESOLUTIVO (8)	AUTÓNOMO (9)	ESTRATÉGICO (10)
Comprensión insuficiente de los conceptos y teorías relacionados con el módulo. No relaciona el proyecto con los objetivos del programa de maestría.	Comprensión suficiente de los conceptos y teorías abordados. Presenta una propuesta que se relaciona con los objetivos del programa de maestría.	Comprensión suficiente de los conceptos y teorías abordados. Presenta una propuesta que se relaciona con los objetivos del programa de maestría. El estudio realizado abre para la maestría nuevas rutas de investigación sobre el	Comprensión y aplicación de los conceptos y teorías abordados. Presenta una propuesta que se relaciona con los objetivos del programa de maestría. El estudio realizado abre para la maestría nuevas rutas de investigación sobre el