

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Microbiología General
Clave de la asignatura:	AQG-1024
SATCA¹:	3-3-6
Carrera:	Ingeniería en Acuicultura

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura contribuye al perfil profesional en los aspectos biológicos contaminantes para evaluar la calidad microbiológica del agua, de los organismos en cultivo y de toda actividad que interviene en el manejo de los organismos.

Dada la importancia que tiene esta asignatura se ubica en el cuarto semestre, cuando el estudiante ya tiene conocimientos de Biología acuática, Química, Limnología, Oceanografía y Ecología; que proporcionan las bases para el entendimiento y desarrollo de la asignatura. Se contemplan aspectos introductorios: características de las bacterias, hongos y levaduras, protozoarios y virus; mecanismos para su control, métodos de esterilización y métodos de cultivo. Todo este conocimiento proporciona las herramientas para el análisis e interpretación de las interacciones de los microorganismos con las actividades relacionadas con la acuicultura.

Las asignaturas posteriores que se verán beneficiadas con estos conocimientos incluyen: Manejo y conservación del agua en las competencias: “Identifica los diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos indicadores de la calidad del agua de acuerdo a su uso” “interpreta y analiza el comportamiento de los parámetros en los diferentes cuerpos de agua” “interpreta y analiza el comportamiento de los parámetros indicadores de contaminación y que afectan la calidad del agua”, “selecciona los sistemas de tratamiento más adecuados para el uso para el que será empleado”. La siguiente asignatura relacionada es “Manejo y conservación de los productos acuícolas” en las competencias: “Aplica los métodos para el manejo de los productos acuícolas post-cosecha y su adecuada conservación”, “identifica los principios básicos de los métodos de conservación de los productos acuícolas”, “maneja, conserva y aplica alternativas de comercialización de peces, crustáceos y moluscos” y “aplica las buenas prácticas en la manipulación para obtener un producto con calidad e inocuidad alimentaria”. En la asignatura de “nutrición acuícola” impacta en la competencia: “Evalúa la calidad y eficiencia de los alimentos balanceados”.

La asignatura de “Cultivos de apoyo” requiere el respaldo de la microbiología en todo el desarrollo de sus competencias específicas debido a que las técnicas para el cultivo de microalgas son similares a las vistas en esta Asignatura y respecto a los otros cultivos que se mencionan, estos tienen que ser axénicos por lo que en todo momento se requieren controles microbiológicos. También se relaciona directamente con todas las competencias de la asignatura de “Sanidad acuícola”, pues en todas se tocan temas relacionados con la microbiología.

Lo anterior denota la gran importancia que tiene la Microbiología para la formación del Ingeniero en

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Acuicultura, por lo que se sugiere que la asignatura la imparta un docente que domine el tema y además tenga los conocimientos del contexto general de las asignaturas que se verán beneficiadas con este curso.

Intención didáctica

La asignatura consta de siete temas, organizadas de manera progresiva en cuanto al conocimiento que debe desarrollar el estudiante; en el primer tema se tocan tópicos sobre la evolución de la microbiología y las características generales de los microorganismos, en cuanto a su cultivo, morfología, metabolismo, composición bioquímica, características antigénicas y genéticas. En este tema se pretende enfocar los contenidos de manera introductoria para que los estudiantes adquieran los principios que aplicará en los temas subsiguientes. De modo que el estudiante deberá realizar actividades que propicien la investigación, investigación bibliográfica, el trabajo en equipo, análisis de la información, destrezas de computación, búsqueda y manejo de la información, exposiciones oral y escrita, conocimientos básicos de la carrera y capacidad de aprender. Por lo tanto las actividades encaminadas a conseguir dichas competencias se centran en investigaciones bibliográficas por equipos, búsqueda de información en internet, elaboración de resúmenes, elaboración de presentaciones y exposiciones ante el grupo.

El segundo tema; aborda subtemas centrados con las características generales de las bacterias y dentro de estas, la estructura y morfología, nutrición reproducción, metabolismo, patogenicidad y técnicas de cultivo. La finalidad es que el estudiante conozca y domine dichos aspectos para que comprenda el comportamiento y efecto de las bacterias en los medios acuáticos y en los productos de la acuicultura, así como las principales técnicas de cultivo para aislarlas e identificarlas. Para ello deberá realizar actividades que propicien la investigación bibliográfica, el trabajo en equipo, destrezas de computación, búsqueda y manejo de la información, análisis de la información, exposiciones orales, escrita y trabajo de laboratorio.

Los Temas tercero, cuarto y quinto se estructuraron de manera similar al tema dos, pero para: “hongos y Levaduras”, “Protozoarios y virus”, por tanto, la intención didáctica para estas unidades es similar. El tema sexto aborda sub-temas tendientes al control de los microorganismos, por medios físicos y químicos por lo que se propone que el profesor contemple los aspectos teóricos propiciando en el estudiante la búsqueda de la información en diferentes fuentes pero también llevar a la práctica los controles físicos y químicos para que el estudiante aprenda el uso de compuestos químicos así como el uso de equipos destinados a ello, todo esto es con la finalidad de que el tema sea objetivo y se logre la competencia correspondiente. La séptima unidad se estructuró de modo que el estudiante adquiera los conocimientos teóricos para comprender la función e impacto de los microorganismos en el medio acuático con énfasis en el agua utilizada en acuicultura, de modo que en la asignatura posterior referente al Manejo y conservación del agua tenga las bases para comprender y analizar el agua de acuicultura y sus productos, el profesor debe enfocar la asignatura hacia la aplicación de la teoría a la práctica.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de	Representantes de los	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo

noviembre de 2009.	Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Instituto Tecnológico de Boca del Río del 26 al 30 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma, Salina Cruz y Tlatlauquitepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Examina las diferencias de los principales microorganismos sobre la base de sus características morfológicas, fisiológicas, metabólicas, antigénicas y genéticas.</p> <p>Contrasta la distribución de los principales grupos de microorganismos presentes en agua, suelo y aire; así como su aislamiento e identificación en el laboratorio, formas de evaluación, control y posibilidades de aplicación tecnológica.</p> <p>Aplica los métodos de identificación y cultivo de microorganismos para estudios de calidad del agua de sistemas acuícolas.</p>

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Comprende la importancia de los fenómenos biológicos, y las características que identifican a los organismos vivos, sus diferentes niveles de organización partiendo desde sus formas más simples a las más complejas que se desarrollan en el medio acuático y su relación con el hombre. • Analiza la estructura de los compuestos químicos inorgánicos y sus propiedades físicas y químicas, para entender las estructuras y funciones biológicas y el comportamiento de las variables fisicoquímicas del agua. • Analiza la estructura y propiedades de los compuestos orgánicos más importantes para entender la estructura, composición y función de las moléculas biológicas. • Conoce y evalúa los principales tipos de sistemas de aguas continentales (lénticos y lóticos), que permitan caracterizar un sistema acuático abarcando aspectos abióticos y bióticos. • Conocerá los niveles de organización de los organismos y el medio ambiente, así como también los conceptos básicos utilizados en Ecología y que considere los aspectos de intercambio de

energía y la contaminación e higiene ambiental.

- Conoce y clasifica las principales biomoléculas con respecto a su organización, estructuras y funciones para aplicarlos a procesos biotecnológicos.
- Conoce la composición química del agua de mar y explica los mecanismos químicos y sus interacciones.

Conoce la productividad biológica de los océanos analizando los elementos de fertilidad, cadenas alimenticias y productividad potencial.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Microbiología	1.1. Importancia de la Microbiología en Ingeniería en Acuicultura 1.2. Evolución de la Microbiología 1.3. Aplicaciones de la Microbiología 1.4. Descripción y clasificación de los microorganismos 1.5. Características de las células procarióticas y eucarióticas 1.6. Características de los microorganismos 1.6.1. Características de cultivo 1.6.2. Características morfológicas 1.6.3. Características metabólicas 1.6.4. Características de la composición bioquímica 1.6.5. Características antigénicas 1.6.6. Características genéticas
2	Características de las bacterias	2.1. Morfología y estructura bacteriana 2.2. Características generales de nutrición bacteriana 2.3. Reproducción bacteriana 2.3.1. Fisión binaria 2.3.2. Curva de crecimiento 2.3.3. Cultivos sincronizados y cultivos continuos 2.3.4. Medidas cuantitativas de desarrollo 2.4. Metabolismo bacteriano 2.4.1. Producción de energía 2.4.2. Utilización de la energía 2.5. Bacterias saprofitas 2.6. Bacterias patógenas 2.7. Técnicas de cultivo microbiológico
3	Características de los hongos y levaduras	3.1. Distribución de hongos y levaduras 3.2. Importancia de hongos y levaduras 3.3. Morfología de hongos y levaduras

		<p>3.4. Requerimientos fisiológicos y nutricionales de hongos y levaduras</p> <p>3.5. Reproducción de hongos y levaduras</p> <p>3.5.1. Sexual</p> <p>3.5.2. Asexual</p> <p>3.5.3. Parasexual</p> <p>3.6. Clases de hongos y levaduras</p> <p>3.6.1. Examen microscópico de hongos</p> <p>3.6.2. Técnica de microcultivo</p>
4	Características de los Protozoarios	<p>4.1. Distribución de protozoos</p> <p>4.1.1. Protozoos de vida libre</p> <p>4.1.2. Protozoos simbióticos o parásitos</p> <p>4.2. Grupos principales de protozoos</p> <p>4.3. Importancia de protozoos</p> <p>4.4. Morfología de protozoos</p> <p>4.5. Nutrición de protozoos</p> <p>4.6. Procesos de reproducción de protozoos</p> <p>4.7. Técnicas de estudio de Protozoos</p> <p>4.7.1. Colecta</p> <p>4.7.2. Elaboración de preparaciones fijas o permanentes</p>
5	Características de los virus	<p>5.1. Propiedades generales de los virus</p> <p>5.1.1. Los virus como agentes infecciosos</p> <p>5.2. Estructuras de los virus</p> <p>5.2.1. Tamaño y composición</p> <p>5.2.2. Propiedades estructurales</p> <p>5.3. Estudio de los virus</p> <p>5.3.1. Métodos de purificación</p> <p>5.3.2. Técnicas de microscopia electrónica</p> <p>5.3.3. Cultivos de virus</p> <p>5.4. Clasificación de los virus</p> <p>5.4.1. Tipos de huéspedes</p> <p>5.4.2. Afinidad por tejidos</p> <p>5.4.3. Características primarias y Secundarias</p>
6	Agentes físicos y químicos de control	<p>6.1. Introducción</p> <p>6.2. Factores que influyen en la acción microbiana</p> <p>6.3. Mecanismos de acción de los agentes antimicrobianos</p> <p>6.4. Control por agentes físicos</p> <p>6.4.1. Calor húmedo, vapor fluyente calor seco e incineración</p> <p>6.4.2. Radiaciones; luz UV, y luz ionizante</p> <p>6.4.3. Filtros bacteriológicos</p>

		6.4.4. Limpieza física, ultrasónica y lavado 6.5. Agentes químicos en el control de microorganismos 6.5.1. Características del desinfectante Ideal. 6.5.2. Factores para la selección de agentes químicos 6.5.3. Grupos químicos de control 6.5.3.1. Soluciones; yodo, cloro y nitrato de plata 6.5.3.2. Compuesto orgánicos 6.5.4. Antibióticos 6.5.4.1. Naturales, sintéticos y semi sintéticos 6.5.5. Resistencia a los fármacos 6.5.6. Mecanismo de la resistencia a los fármacos 6.5.7. Antifúngicos 6.5.8. Antivirales 6.5.9. Antiparasitarios
7	Microbiología acuática	7.1. Distribución de microorganismos en el medio acuático 7.1.1. Importancia del ecosistema microbiano acuático 7.1.2. Tipos de aguas 7.1.3. Concentración de nutrientes 7.1.4. Gradientes 7.2. Microorganismos indicadores de contaminación 7.2.1. Medio marino 7.2.2. Medio dulceacuícola 7.3. Técnicas para el estudio de microorganismos acuáticos 7.3.1. Examen microscópico 7.3.2. Técnicas de cultivo en placa 7.3.3. Técnicas de cultivo en tubo 7.3.4. Técnicas con filtro de membrana 7.3.5. Proceso de depuración de agua

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la Microbiología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencia específica: Describe el desarrollo de la microbiología como ciencia y sus relaciones con otras ciencias, así como la naturaleza y principales características de los microorganismos.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisa fuentes de información sobre el descubrimiento de los microorganismos y la polémica de la generación espontánea. • Explica mediante la elaboración de mapas conceptuales la evolución y aplicaciones de la Microbiología • Discute en clase en sesión grupal las Características relevantes de los microorganismos
Competencias genéricas:	
Competencias instrumentales	

Capacidad de buscar información Capacidad de análisis y síntesis Capacidad de organizar y planificar	
2. Características de las bacterias	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencia específica. Realiza técnicas de cultivos bacterianos en estudios de calidad del agua en un sistema de producción acuícola de acuerdo a las normas mexicanas Competencias genéricas Capacidad de búsqueda de información Capacidad de trabajar en equipo Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica	<ul style="list-style-type: none"> Investiga en diferentes fuentes de información las características de las bacterias. Expone frente a grupo los resultados de su investigación. Describe las técnicas de preparación de medios de cultivo para bacterias. Realiza prácticas de laboratorio de preparación de medios de cultivo y esterilización. Aplica técnicas de tinción e identificación bacteriana Presenta y explica Curva de crecimiento bacteriano Realiza técnicas de cultivo bacteriano en el estudio de la calidad del agua en un sistema acuícola de acuerdo a las normas mexicanas.
3 Características de los hongos y levaduras	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencia específica Aplica las técnicas de cultivo de hongos y levaduras para identificar su presencia o ausencia en sistemas acuícolas y su relación con el impacto ecológico y comercial. Competencias genéricas Capacidad de búsqueda de información Capacidad de logro Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica	<ul style="list-style-type: none"> Investiga y contrasta en un mapa conceptual las características entre los hongos y las levaduras. Prepara medios de cultivo específicos (Saubouroud) para hongos y levaduras. Realiza siembra en cultivos específicos de muestras de agua de sistemas acuícolas. Identifica los hongos y levaduras presentes en las muestras de agua. Presenta reporte de resultados obtenidos a partir de la muestra de agua. Examina en una monografía información bibliográfica sobre el impacto ecológico y comercial de hongos y levaduras.
4. Características de los Protozoarios	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencia específica Evalúa la presencia y cuantificación de protozoarios en muestras de agua de sistema de producción acuícola mediante las	Investiga en diferentes fuentes de información las características de los protozoarios. <ul style="list-style-type: none"> Explica mediante un gráfico de recuperación las principales características de ciliados, esporozoos,

<p>técnicas de la norma oficial mexicana para aguas destinadas a la acuicultura.</p> <p>Competencias genéricas Capacidad de búsqueda de información Capacidad de trabajar en equipo Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica</p>	<p>amebas y flagelados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Investiga y describe el ciclo de vida de un protozoario acuático. Prepara medios de cultivo específicos para protozoarios. <p>Identifica y determina recuento de protozoarios Determina concentración de protozoarios en muestras de agua de sistemas acuícolas. Consulta las normas mexicanas oficiales relacionadas con protozoarios. Presenta reporte de resultados</p>
5. Características de los virus	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencias específicas</p> <p>Distingue las características morfológicas y fisiológicas que definen a los virus y su impacto en los cultivos de especies acuícolas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investiga en diferentes fuentes de información las características de los virus. <p>Participa en sesión plenaria los aspectos considerados para la identificación de los virus.</p> <ul style="list-style-type: none"> Investiga los efectos que causan los virus sobre las células. <p>Investiga los efectos de los virus en los sistemas de producción acuícola</p> <p>Presenta reporte de investigación realizada</p>
6 Agentes físicos y químicos de control	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Examina los diferentes métodos de eliminación y control de los microorganismos, así como sus usos y aplicaciones en la acuicultura</p>	<p>Investiga en diferentes fuentes de información los agentes físicos y químicos de control de los microorganismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Expone el tema: agentes físicos y químicos de control que incluya: mecanismos de acción, usos y aplicación. Debate en sesiones grupales, problemas relacionados con antibióticos y mecanismos de resistencia <p>Realiza práctica de laboratorio de esterilización por calor: húmedo y seco.</p>
7 Microbiología acuática	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Identifica los principales factores</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investiga en diferentes fuentes de información la

que hacen posible la proliferación de los microorganismos en los medios acuáticos, así como las técnicas para detectarlas.	<p>distribución de los microorganismos en el Medio acuático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza y participa en discusión grupal el tema: “Eutrofización”. • Realiza una investigación de campo sobre aspectos de la transmisión de enfermedades por el medio acuático <p>Determina la calidad microbiológica de un cuerpo de agua destinado a la acuicultura de acuerdo a las normas mexicanas</p>
--	--

8. Práctica(s)

1. Cuidado, uso y manejo del microscopio
2. Técnicas de tinción de microorganismos
3. Preparación de medios de cultivo
4. Métodos de cultivo bacteriano
5. Morfología y características del desarrollo bacteriano macroscópico
6. Reacciones bioquímicas diferenciales de identificación de especies bacterianas
7. Recuento microbiano: cuenta de colonias por vaciado en placa
8. Recuento microbiano: cuenta de colonias por inoculación de superficie
9. Pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos
10. Cultivo y tinción de hongos
11. Recuento de coliformes totales y fecales. Metodología estándar.
12. Técnicas para la identificación de protozoos
13. Aislamiento e identificación de microorganismos de diferentes especies

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

Instrumentos:

- Reportes escritos de las prácticas realizadas.
- Actividades realizadas en clase presentadas en diversos organizadores de lecturas (Cuadro comparativo, cuadro sinóptico, líneas de tiempo, resúmenes, fichas técnicas, etc.).
- Presentación del portafolio de evidencias al término de cada unidad.
- Participación continua en clase del estudiante, ya sea de manera individual o en equipos, mediante exposiciones de temas o ideas personales sobre los mismos que generen participación grupal.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos. Texto paralelo. Proyecto integrador.

Criterios de evaluación: Guía de observación, Lista de cotejo, Rúbrica Analítica, Rúbrica Holística, Cuestionarios.

11. Fuentes de información

1. . Madigan, J. M. Martinko y J.Parker. (1998). *Biología de los microorganismos*. Madrid. Ed. Prentice Hall.
 2. Burdon, W. (1982). *Microbiología*. México. Editorial Publicaciones culturales.
 3. Collard, P. (1985). *El desarrollo de la microbiología*. Barcelona. Editorial Reverté Ciencia y Sociedad.
 4. Davis, B. D. R. Dulbeco y Cols. (1980). *Microbiología*. Harper and Row Publisher.
 5. Jagnow, G. David, W. (1991). *Biotechnología. Introducción con experimentos modelo*. Zaragoza. España. Editorial Acribia, S. A.
 6. Kruif, (2006). Paul de. *Cazadores de Microbios*. Editores Mexicanos Unidos, S.A.
 7. Pelczar, M. J. (1985). *Microbiología*. México. Editorial Mc Graw Hill.
 8. Prescott, L. M. Harley, J. Klein, D. (1999). *Microbiología*. Editorial Mc Graw Hill. Madrid.
 9. Wilkinson, J. F. (1976). *Introducción a la microbiología*. Editorial Blume. Barcelona.
 10. <http://www.microbiologia.com.ar/> fecha desconocida.web en línea. Con acceso el 20 de junio de 2009.
- <http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-lamicro/em-mi.htm> fecha desconocida.web en línea. Con acceso el 25 de agosto de 2009.