



## MATERIA: MICROBIOLOGÍA AGRICOLA

Nivel:	Licenciatura	Clave:	FB 307	Horas por semana:	5	Valor en créditos: 9
Tipo:	CURSO - TALLER	Área de ubicación:	OPTATIVA ESPECIALIZANTE		Carga horaria global: 100	
Ubicación en el plan de estudios: Se sugiere en el 8° semestre		Obligatoria (X)	Optativa (X)	Prerrequisitos: FB207		
Materias precedentes: Microbiología General		Materias subsecuentes: Último semestre				

**Objetivo general:** Adquirir conocimientos sobre los microorganismos de utilidad agrícola que participan en la preparación de suelos fértilles y capacitar al alumno en técnicas de laboratorio usadas para determinar la calidad microbiológica de suelos.

### Contenido temático teórico

#### Unidad 1: INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA Y A LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO

##### Objetivos específicos:

- 1.1.- Describir el suelo como un sistema biológico complejo y será capaz de explicar los antecedentes históricos y áreas de investigación de la microbiología agrícola.
- 1.2.- Diferenciar los tipos de microorganismos del suelo y sus actividades.

##### Contenido de unidad

- 1.1. Definición
- 1.2. El suelo como sistema biológico complejo
- 1.3. Visión histórica
- 1.4. Áreas de investigación y aplicación
- 1.5. Crecimiento y metabolismo microbiano
- 1.6. Enzimas del suelo

**Sesiones(horas/semana):**  
8 hrs.

#### Unidad 2: LA COMUNIDAD MICROBIANA DEL SUELO

##### Objetivos específicos:

- 2.1.- Explicar la función de los microorganismos en el suelo y su importancia en la agricultura.

##### Contenido de unidad

- 2.1. Macrofauna
- 2.2. Mesofauna (Nemátodos)
- 2.3. Microfauna (Protozoos y Arquezoos)
- 2.4. Cromistas (Algas)

**Sesiones(horas/semana):**  
10 hrs.

<b>2.5.</b> Hongos	
<b>2.6.</b> Actinomicetos	
<b>2.7.</b> Bacterias	
<b>2.8.</b> Virus	

### **Unidad 3: EL SUELO COMO ENTORNO MICROBIANO**

#### **Objetivos específicos:**

**3.1.-** Identificar las características del suelo para el desarrollo de microorganismos y los factores que afectan sus actividades.

<b>Contenido de unidad</b>	<b>Sesiones(horas/semana):</b>
<b>3.1.</b> El suelo como hábitat microbiano.	
<b>3.2.</b> Influencias ambientales: Temperatura, oxidación-reducción y pH.	6 hrs.
<b>3.3.</b> El agua del suelo y la actividad microbiana	

### **Unidad 4: LOS CICLOS DE LOS NUTRIENTES. PARTE I (CICLOS DEL AZUFRE, FÓSFORO, HIERRO Y MANGANESO)**

#### **Objetivos específicos:**

**4.1.-** Describir las transformaciones microbianas que se llevan a cabo en el suelo de minerales como el fósforo, azufre, hierro y manganeso.

<b>Contenido de unidad</b>	<b>Sesiones(horas/semana):</b>
<b>4.1.</b> El ciclo del azufre.	
<b>4.2.</b> El ciclo del Fósforo.	6 hrs.
<b>4.3.</b> Transformaciones del Hierro y Manganeso	

### **Unidad 5: LOS CICLOS DE LOS NUTRIENTES. PARTE II (CICLO DEL NITRÓGENO)**

#### **Objetivos específicos:**

**5.1.-** Examinar e identificar a los microorganismos fijadores del nitrógeno, los procesos de nitrificación, inmovilización, desnitrificación, la descomposición de la urea como parte del ciclo del nitrógeno y su importancia en la agricultura.

<b>Contenido de unidad</b>	<b>Sesiones(horas/semana):</b>
<b>5.1.</b> Mineralización del nitrógeno.	
<b>5.2.</b> La nitrificación.	
<b>5.3.</b> La inmovilización.	
<b>5.4.</b> La desnitrificación y reducción disimilatoria del nitrato.	8 hrs.
<b>5.5.</b> La fijación del nitrógeno	

### **Unidad 6: LOS CICLOS DE LOS NUTRIENTES. PARTE III (CICLO DEL CARBONO)**

#### **Objetivos específicos:**

**6.1.-** Identificar como se lleva a cabo la descomposición de la materia orgánica como parte del ciclo del carbono, la transformación de hidrocarburos y su importancia e impacto para el suelo.

<b>Contenido de unidad</b>	<b>Sesiones(horas/semana):</b>
<b>6.1.</b> Penetración del carbono orgánico en el suelo.	

<b>6.2.</b> La mineralización y descomposición de los residuos.	6 hrs.
<b>6.3.</b> Materia orgánica del suelo y humus	
<b>Unidad 7: INTERACCIONES MICROBIANAS DEL SUELO</b>	
<b>Objetivos específicos:</b>	
<b>7.1.-</b> Explicar las interacciones microbianas que constituyen la base de la ecología microbiana.	
<b>Contenido de unidad</b>	
<b>7.1.</b> Interacciones microbianas. <b>7.2.</b> Fijación simbiótica del nitrógeno. <b>7.3.</b> Inoculación y biocontrol. <b>7.4.</b> Micorrizas	<b>Sesiones(horas/semana):</b> 8 hrs.
<b>Unidad 8: LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO Y LA CALIDAD DEL AMBIENTE</b>	
<b>Objetivos específicos:</b>	
<b>8.1.-</b> Analizar las formas en que los microorganismos del suelo son utilizados en el mejoramiento de la calidad medioambiental.	
<b>Contenido de unidad</b>	
<b>8.1.</b> El compost. <b>8.2.</b> Tratamiento biológico del suelo <b>8.3.</b> Metales pesados	<b>Sesiones(horas/semana):</b> 6 hrs.
<b>Metodología de enseñanza aprendizaje</b>	
Se emplean teorías constructivistas, conductistas y científicas con actividades grupales e individuales que permiten formar profesionistas con pertinencia en el sentido social y humanista.	
<b>Bibliografía programa teórico</b>	
<b>Bibliografía básica:</b>	
1. Mark Coyne. <i>Microbiología del Suelo: un enfoque exploratorio</i> . Editorial Paraninfo. ESPAÑA. 2000.	
2. Martin Alexander. <i>Introducción a la Microbiología del Suelo</i> . Editorial AGT EDITOR, S.A. MÉXICO. 1980.	
<b>Bibliografía complementaria:</b>	
1. Van Elsas J. D.; J. T. Trevors & E. M. H. Wellington. <i>Modern Soil Microbiology</i> . Editorial Marcel Dekker, Inc. U.S.A. 1997.	
2. Madigan T.M., J.M. Martinko & J. Parker. <i>Brock, Biología de los Microorganismos</i> . Editorial Prentice Hall. ESPAÑA. 1998.	
3. Pelczar Jr. M.; R.D Reid & E.C.S. Chain. <i>Microbiología</i> . Editorial Mc Graw-Hill. MÉXICO. 1982.	

Programa de prácticas		
<b>Práctica No. 1</b>	<b>Título de la Práctica:</b> OBSERVACIÓN IN SITU DE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO	<b>Tiempo de duración:</b> 3 hrs.
		<b>Sesiones(horas/semana):</b> 3
<b>Objetivos:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar la imagen en su conjunto de las relaciones que guardan los microorganismos entre sí y con las partículas del suelo.</li> </ul>		
<b>Materiales:</b> El material a utilizar será el comúnmente empleado en el laboratorio de Microbiología Industrial.		
<b>Métodos:</b> Microscopia, tinción.		
<b>Mecanismo de evaluación:</b> Preparación y lavado de material, cuestionario contestado, esquema del procedimiento, desarrollo de la práctica (actividades y resultados), conclusiones, bibliografía anotada correctamente, presentación y limpieza, entrega puntual.		
<b>Medidas de seguridad y salud ocupacional:</b> De acuerdo a reglamento de laboratorio, hojas de seguridad y procedimientos.		
<b>Disposición de desechos físicos, químicos y biológicos:</b> Según el caso se clasifican, neutralizan, desechan y/o almacenan en el lugar destinado por las autoridades del CUCEI para posterior recolección.		
<b>Práctica No. 2</b>	<b>Título de la Práctica:</b> RECUENTO DE BACTERIAS, HONGOS Y ACTINOMICETOS DEL SUELO	<b>Tiempo de duración:</b> 8 hrs.
		<b>Sesiones(horas/semana):</b> 4
<b>Objetivos:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar cuantitativa y cualitativamente los microorganismos presentes en diferentes tipos de suelos.</li> </ul>		
<b>Materiales:</b> El material a utilizar será el comúnmente empleado en el laboratorio de Microbiología Industrial.		
<b>Métodos:</b> Cultivos, estudios morfológicos, identificación de los microorganismos, métodos cuantitativos, métodos cualitativos, microscopia, tinción.		
<b>Mecanismo de evaluación:</b> Preparación y lavado de material, cuestionario contestado, esquema del procedimiento, desarrollo de la práctica (actividades y resultados), conclusiones, bibliografía anotada correctamente, presentación y limpieza, entrega puntual.		
<b>Medidas de seguridad y salud ocupacional:</b> De acuerdo a reglamento de laboratorio, hojas de seguridad y procedimientos.		
<b>Disposición de desechos físicos, químicos y biológicos:</b> Según el caso se clasifican, neutralizan, desechan y/o almacenan en el lugar destinado por las autoridades del CUCEI para posterior recolección.		
<b>Práctica No. 3</b>	<b>Título de la Práctica:</b> RECUENTO DE ALGAS EN EL SUELO	<b>Tiempo de duración:</b> 2 hrs.
		<b>Sesiones(horas/semana):</b> 2
<b>Objetivos:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enumerar las algas presentes en diferentes tipos de suelos y diferenciar los diferentes grupos de ellas.</li> </ul>		
<b>Materiales:</b> El material a utilizar será el comúnmente empleado en el laboratorio de Microbiología Industrial.		

**Métodos:** Cultivos, estudios morfológicos, identificación de los microorganismos, método cuantitativo, métodos cualitativos.

**Mecanismo de evaluación:** Preparación y lavado de material, cuestionario contestado, esquema del procedimiento, desarrollo de la práctica (actividades y resultados), conclusiones, bibliografía anotada correctamente, presentación y limpieza, entrega puntual.

**Medidas de seguridad y salud ocupacional:** De acuerdo a reglamento de laboratorio, hojas de seguridad y procedimientos.

**Disposición de desechos físicos, químicos y biológicos:** Según el caso se clasifican, neutralizan, desechan y/o almacenan en el lugar destinado por las autoridades del CUCEI para posterior recolección.

<b>Práctica No. 4</b>	<b>Título de la Práctica:</b> CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO	<b>Tiempo de duración:</b> 4 hrs.
		<b>Sesiones(horas/semana):</b> 2

**Objetivos:**

- Determinar algunas características físicas y químicas del suelo (Textura, humedad, pH y materia orgánica); propiedades fundamentales que deben tomarse en cuenta para el estudio microbiológico del suelo.

**Materiales:** El material a utilizar será el comúnmente empleado en el laboratorio de Microbiología Industrial.

**Métodos:** Métodos cuantitativos, métodos cualitativos.

**Mecanismo de evaluación:** Preparación y lavado de material, cuestionario contestado, esquema del procedimiento, desarrollo de la práctica (actividades y resultados), conclusiones, bibliografía anotada correctamente, presentación y limpieza, entrega puntual.

**Medidas de seguridad y salud ocupacional:** De acuerdo a reglamento de laboratorio, hojas de seguridad y procedimientos.

**Disposición de desechos físicos, químicos y biológicos:** Según el caso se clasifican, neutralizan, desechan y/o almacenan en el lugar destinado por las autoridades del CUCEI para posterior recolección.

<b>Práctica No. 5</b>	<b>Título de la Práctica:</b> DETERMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DE CARENCIAS DE FÓSFORO Y DE CALCIO EN EL SUELO	<b>Tiempo de duración:</b> 5 hrs.
		<b>Sesiones(horas/semana):</b> 3

**Objetivos:** Determinar si existe o no carencia de dos macro nutrientes (calcio y fósforo) en los suelos de estudio mediante el uso de un microorganismo indicador, *Azotobacter*.

**Materiales:** El material a utilizar será el comúnmente empleado en el laboratorio de Microbiología Industrial.

**Métodos:** Cultivos, estudios morfológicos, identificación de los microorganismos, métodos cuantitativos, métodos cualitativos.

**Mecanismo de evaluación:** Preparación y lavado de material, cuestionario contestado, esquema del procedimiento, desarrollo de la práctica (actividades y resultados), conclusiones, bibliografía anotada correctamente, presentación y limpieza, entrega puntual.

**Medidas de seguridad y salud ocupacional:** De acuerdo a reglamento de laboratorio, hojas de seguridad y procedimientos.

**Disposición de desechos físicos, químicos y biológicos:** Según el caso se clasifican, neutralizan, desechan y/o almacenan en el lugar destinado por las autoridades

del CUCEI para posterior recolección.

<b>Práctica No. 6</b>	<b>Título de la Práctica:</b> FIJADORES ASIMBIÓTICOS DE NITRÓGENO	<b>Tiempo de duración:</b> 5 hrs.
		<b>Sesiones(horas/semana):</b> 3

**Objetivos:**

- Diferenciar las características macroscópicas y microscópicas de algunos microorganismos del suelo que fijan nitrógeno simbióticamente en forma aerobia o anaerobia.

**Materiales:** El material a utilizar será el comúnmente empleado en el laboratorio de Microbiología Industrial.

**Métodos:** Cultivos, estudios morfológicos, identificación de los microorganismos, métodos cuantitativos, métodos cualitativos, microscopia.

**Mecanismo de evaluación:** Preparación y lavado de material, cuestionario contestado, esquema del procedimiento, desarrollo de la práctica (actividades y resultados), conclusiones, bibliografía anotada correctamente, presentación y limpieza, entrega puntual.

**Medidas de seguridad y salud ocupacional:** De acuerdo a reglamento de laboratorio, hojas de seguridad y procedimientos.

**Disposición de desechos físicos, químicos y biológicos:** Según el caso se clasifican, neutralizan, desechan y/o almacenan en el lugar destinado por las autoridades del CUCEI para posterior recolección.

<b>Práctica No. 7</b>	<b>Título de la Práctica:</b> SIMBIOSIS DE <i>RHIZOBIUM</i> Y <i>BRADYRHIZOBIUM</i> CON PLANTAS LEGUMINOSAS	<b>Tiempo de duración:</b> 4 hrs.
		<b>Sesiones(horas/semana):</b> 2

**Objetivos:**

- Diferenciar las características macroscópicas y microscópicas de *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* a partir del aislamiento en nódulos de plantas leguminosas.

**Materiales:** El material a utilizar será el comúnmente empleado en el laboratorio de Microbiología Industrial.

**Métodos:** Cultivos, estudios morfológicos, identificación de los microorganismos, métodos cuantitativos, métodos cualitativos, microscopia, tinción.

**Mecanismo de evaluación:** Preparación y lavado de material, cuestionario contestado, esquema del procedimiento, desarrollo de la práctica (actividades y resultados), conclusiones, bibliografía anotada correctamente, presentación y limpieza, entrega puntual.

**Medidas de seguridad y salud ocupacional:** De acuerdo a reglamento de laboratorio, hojas de seguridad y procedimientos.

**Disposición de desechos físicos, químicos y biológicos:** Según el caso se clasifican, neutralizan, desechan y/o almacenan en el lugar destinado por las autoridades del CUCEI para posterior recolección.

<b>Práctica No. 8</b>	<b>Título de la Práctica:</b> MEDIDA DE LA ACTIVIDAD GLOBAL MICROBIANA	<b>Tiempo de duración:</b> 5 hrs.
		<b>Sesiones(horas/semana):</b> 3

**Objetivos:** Demostrar y cuantificar la actividad global de los microorganismos del suelo por medio del desprendimiento de CO<sub>2</sub>.

**Materiales:** El material a utilizar será el comúnmente empleado en el laboratorio de Microbiología Industrial.

<b>Métodos:</b> Métodos cuantitativos.				
<b>Mecanismo de evaluación:</b> Preparación y lavado de material, cuestionario contestado, esquema del procedimiento, desarrollo de la práctica (actividades y resultados), conclusiones, bibliografía anotada correctamente, presentación y limpieza, entrega puntual.				
<b>Medidas de seguridad y salud ocupacional:</b> De acuerdo a reglamento de laboratorio, hojas de seguridad y procedimientos.				
<b>Disposición de desechos físicos, químicos y biológicos:</b> Según el caso se clasifican, neutralizan, desechan y/o almacenan en el lugar destinado por las autoridades del CUCEI para posterior recolección.				
<b>Práctica No. 9</b> <table border="1"> <tr> <td><b>Título de la Práctica:</b> DETERMINACIÓN DE LA RIQUEZA DE UN SUELO EN BACTERIAS CELULOLÍTICAS</td> <td><b>Tiempo de duración:</b> 6 hrs.</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Sesiones(horas/semana):</b> 3</td> </tr> </table>	<b>Título de la Práctica:</b> DETERMINACIÓN DE LA RIQUEZA DE UN SUELO EN BACTERIAS CELULOLÍTICAS	<b>Tiempo de duración:</b> 6 hrs.		<b>Sesiones(horas/semana):</b> 3
<b>Título de la Práctica:</b> DETERMINACIÓN DE LA RIQUEZA DE UN SUELO EN BACTERIAS CELULOLÍTICAS	<b>Tiempo de duración:</b> 6 hrs.			
	<b>Sesiones(horas/semana):</b> 3			
<b>Objetivos:</b> Enumerar los microorganismos celulolíticos de un suelo dado. Aislamiento y diferenciación de bacterias celulolíticas aerobias. Observación de uno de los procesos bioquímicas mas importantes del suelo, como es la degradación de la celulosa.				
<b>Materiales:</b> El material a utilizar será el comúnmente empleado en el laboratorio de Microbiología Industrial.				
<b>Métodos:</b> Cultivos, estudios morfológicos, identificación de los microorganismos, métodos cuantitativos, métodos cualitativos, microscopia, tinción.				
<b>Mecanismo de evaluación:</b> Preparación y lavado de material, cuestionario contestado, esquema del procedimiento, desarrollo de la práctica (actividades y resultados), conclusiones, bibliografía anotada correctamente, presentación y limpieza, entrega puntual.				
<b>Medidas de seguridad y salud ocupacional:</b> De acuerdo a reglamento de laboratorio, hojas de seguridad y procedimientos.				
<b>Disposición de desechos físicos, químicos y biológicos:</b> Según el caso se clasifican, neutralizan, desechan y/o almacenan en el lugar destinado por las autoridades del CUCEI para posterior recolección.				
<b>Metodología de enseñanza aprendizaje</b>				
Se emplean teorías constructivistas, conductistas y científicas con actividades grupales e individuales que permiten formar profesionistas con pertinencia en el sentido social y humanista.				
<b>Bibliografía del programa práctico</b>				
<b>Bibliografía básica:</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mark Coyne. <i>Microbiología del Suelo: un enfoque exploratorio</i>. Editorial Paraninfo. ESPAÑA. 2000.</li> <li>2. Martin Alexander. <i>Introducción a la Microbiología del Suelo</i>. Editorial AGT EDITOR, S.A. MÉXICO. 1980.</li> </ol>				

### **Bibliografía complementaria:**

1. Van Elsas J. D.; J. T. Trevors & E. M. H. Wellington. *Modern Soil Microbiology*. Editorial Marcel Dekker, Inc. U.S.A. 1997.
2. Madigan T.M., J.M. Martinko & J. Parker. *Brock, Biología de los Microorganismos*. Editorial Prentice Hall. ESPAÑA. 1998.
3. Pelczar Jr. M.; R.D Reid & E.C.S. Chain. *Microbiología*. Editorial Mc Graw-Hill. MÉXICO. 1982.

### **Sistema de evaluación**

#### **EVALUACIÓN CONTINUA:**

**Examen departamental:** Uno de diferentes unidades.

**Exámenes parciales:** Cuatro.

**Actividades prácticas:** Preparación, desarrollo y resultados.

**Actividades complementarias:** Tareas, participación en clases, traducción de artículos y trabajos.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

**10%** Examen departamental

**50%** Exámenes parciales

**30%** Actividades prácticas

**10%** Actividades complementarias (Tareas, participación en clases, traducción de artículos y trabajos)

#### **Conocimientos aptitudes, actitudes, valores, capacidades y habilidades a adquirir:**

- Adquirir los conocimientos básicos de la Microbiología Agrícola y de las áreas derivadas de ella. Abordar los grupos funcionales más importantes de los organismos del suelo desde los más grandes a los más pequeños.
- Conocer los aspectos clave de los ciclos nutricionales que tiene lugar en el suelo y la interacción entre plantas y microorganismos observando como influyen en nuestro entorno y calidad medioambiental.
- Adquirir actitudes como organización del trabajo del laboratorio, así como de liderazgo en las áreas laborales.
- Desarrollar valores como responsabilidad, puntualidad, respeto a sus compañeros y superiores, ética profesional y trabajo en equipo.
- Actuar como un profesionista comprometido con la sociedad, guardando el secreto profesional y aplicando un sentido ético en sus decisiones.

**Campo de aplicación profesional:** En las áreas de Investigación de la Microbiología Agrícola, Ingeniería Agrícola, Biología, Agricultura, Administración de Recursos Naturales, Control Ambiental y Docencia.

**Perfil del docente:** Título profesional de Licenciatura en Químico Farmacobiólogo o Licenciaturas afines, segunda opción con especialidad en Microbiología, Ingeniería Agrícola, Biología, Agronomía Fitotecnista y/o con Maestría o Doctor en Microbiología, Biología ó Biotecnología.

**Autores del programa de asignatura.**

**Academia de:** MICROBIOLOGÍA

**Nombres:**

QFB. MARÍA EUGENIA MÉNDEZ SANTILLÁN.  
M. EN C. MARIA DE LOS ÁNGELES OLEA RODRÍGUEZ.

**Fecha de última actualización:** mayo del 2011.

Microbiología Agrícola