



## MICROBIOLOGÍA DE SUELOS (en sistema de créditos)

### I. DATOS GENERALES

Unidad Académica:	Departamento de Suelos
Programa Educativo:	Ingeniero Agrónomo Especialista en Suelos
Nivel educativo:	Licenciatura
Área de conocimientos:	Fertilidad de Suelos
Asignatura:	<b>Microbiología de Suelos</b>
Clave:	250
Créditos:	9
Carácter:	Obligatorio
Tipo:	Teórico-práctico
Prerrequisitos:	Análisis Químico, Bioquímica, Físicoquímica, Introducción a la Ciencia del Suelo
Nombre del profesor:	M.C. Langen Corlay Chee
Año	5°
Semestre	Primero
Horas teoría:/semana	3
Horas práctica:/semana	3
Horas tiempo independiente/semana:	3
Horas totales/semana:	9
Horas totales/semestre:	144

### II. RESUMEN DIDÁCTICO

Este curso forma parte del grupo de asignaturas que se imparten a los alumnos que cursan el primer semestre del quinto grado de la carrera de Ingeniero Agrónomo Especialista en Suelos. La asignatura se relaciona de forma vertical con materias como Análisis Químico, Introducción a la Ciencia del Suelo, Físicoquímica y Bioquímica, cuyos conceptos facilitan la comprensión de la Microbiología del Suelo. Ésta, a su vez, aporta conocimientos básicos para los cursos Cultivos Agrícolas, Química de Suelos, Fertilidad de Suelos, Génesis y Conservación de Suelos, Nutrición Vegetal, Sanidad Vegetal, Prácticas de la Ciencia del Suelo, entre otros. De manera horizontal, se relaciona con Física de Suelos, Fisiología Vegetal e Inglés. Los conocimientos que el alumno adquiere en este curso contribuyen a la comprensión de los procesos biológicos que ocurren en el suelo, procesos que influyen el rendimiento y la calidad de la producción agrícola.

El curso consta de una parte teórica y otra parte práctica. La primera se desarrolla dentro del aula, se imparte en dos sesiones a la semana con una duración de 1.5 h cada una. Empleando pizarrón, acetatos, diapositivas y videos, en forma de conferencia o seminario, se exponen y analizan aspectos relacionados con la Microbiología del Suelo. La parte práctica se imparte en 3 h a la semana en el laboratorio "Alfredo Echegaray Alemán",



invernadero o campo. En las prácticas, con la orientación del profesor, se experimentan diversas técnicas para la observación y cultivo de los organismos microscópicos presentes en el suelo, se evalúa el efecto del manejo del suelo sobre las poblaciones microbianas, se analizan las interacciones benéficas microorganismo-planta y se determina su impacto en el rendimiento de algunos cultivos.

Ambas partes del curso se apoyan con actividades extracurriculares como investigaciones cortas en artículos científicos, libros, internet, memorias de congresos, etc., a exponer en eventos científicos, con el fin de organizar y reforzar los conocimientos adquiridos por el estudiante y para promover una formación integral y de trabajo en equipo. Con estas tareas se da oportunidad a que el alumno desarrolle habilidades de razonamiento, planeación, toma de decisiones, redacción y divulgación, despertando la creatividad en él para hacerlo responsable de su trabajo.

Los materiales que este curso requiere son: libros, artículos científicos y videos. La apropiación de conocimientos se desarrolla a través de sesiones en aula, laboratorio, invernadero, campo, bibliotecas, etc. El nivel de aprovechamiento y la adquisición de habilidades, se evalúa mediante exámenes, reportes de prácticas, actividades de divulgación como ponentes en la Semana de la Ciencia y la Tecnología, el Pabellón Chapingo en la Feria Nacional de la Cultura Rural u otro evento de divulgación científica y tecnológica.

### **III. PRESENTACIÓN**

La Microbiología de Suelos es una disciplina científica que estudia a los microorganismos, su diversidad, su adaptabilidad a diversas condiciones y sus efectos en el entorno, incluyendo plantas, animales y el hombre. En virtud del impacto que la microbiología ha tenido en la ciencia, la salud, la agricultura y la industria de los alimentos, entre otros campos, se ha constituido como una ciencia fundamental en muchas de las carreras del área biológica y su aplicación en suelos, no es la excepción.

En la primera parte del programa (Unidades I, II y III) se revisan conceptos esenciales de la microbiología con lo que se pretende capacitar al estudiante para facilitar la comprensión de unidades posteriores (IV y V) donde se discute la actividad microbiana en la transformación de compuestos orgánicos e inorgánicos, el reciclado de nutrientes y el establecimiento de interacciones benéficas para las plantas. Con conocimientos de Microbiología del Suelo, el Ingeniero Agrónomo especialista en Suelos, será capaz de regular, optimizar y explotar la actividad microbiana para mejorar la producción agrícola; además podrá diseñar, adecuar y desarrollar tecnologías para el aprovechamiento sustentable del recurso suelo.

### **IV. OBJETIVOS DEL CURSO**

Comparar las características de los diferentes grupos microbianos, a fin de inferir la importancia de los microorganismos en el suelo, en función de sus actividades metabólicas.



Aplicar conocimientos básicos de Microbiología de Suelos en el diseño y evaluación de técnicas y métodos para el aislamiento, purificación, propagación y valoración de microorganismos benéficos para las plantas.

Proponer alternativas que incrementen el rendimiento de los cultivos y que además permitan el diseño, adecuación, puesta en marcha y divulgación de sistemas integrales, eficientes y perdurables para la producción agrícola.

Desarrollar habilidades de razonamiento, planeación, toma de decisiones, redacción y divulgación.

Promover en el estudiante una formación integral y de trabajo en equipo.

## V. CONTENIDO

### Unidad 1. Introducción (T = 5 h, P = 6 h)

#### Objetivos

Revisar conceptos fundamentales de Microbiología, así como su historia, para establecer su importancia en la producción agrícola.

Comparar los microorganismos, con base en su nivel evolutivo, nivel de organización y forma de nutrición con la finalidad de deducir la forma en que los microorganismos satisfacen sus demandas de energía y nutrientes.

#### Contenido

- 1.1. Definición y desarrollo de la Microbiología (0.5 h)
- 1.2. Importancia de los microorganismos en el suelo (0.5 h)
- 1.3. Clasificación de los seres vivos (0.5 h). Clasificación de los microorganismos: concepto de cepa, especie, género; características usadas para clasificar a los principales grupos microbianos.
- 1.4. Características de células procariotas y eucariotas (0.5 h). Estructura y función de sus componentes celulares.
- 1.5. Crecimiento y metabolismo microbiano (2.5 h)
  - 1.6.1 Fuentes de nutrientes: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre.
  - 1.6.2 Factores de crecimiento: requerimientos de oxígeno, pH, temperatura, luz, etc.
  - 1.6.3 Formas de producción de energía: respiración aerobia, respiración anaerobia, fermentación, glucólisis, fosforilación cíclica y no cíclica.
- 1.7 Transporte de nutrientes (0.5 h). Naturaleza del transporte activo y pasivo. Pinocitosis y fagocitosis.

### Práctica 1: Colecta de muestras de suelo, planta y agua (3 h)

#### Objetivos

Analizar las características metabólicas de los microorganismos para establecer criterios adecuados de colecta, traslado, conservación y preparación -con fines microbiológicos- de muestras de suelo, planta y agua.



## **Práctica 2: Preparación de materiales para el estudio y/o cultivo de microorganismos (3 h)**

### **Objetivos**

Preparar medios de cultivo con base en los requerimientos nutrimentales de los microorganismos. Practicar dos metodologías para la esterilización de cristalería y medios de cultivo.

## **Unidad 2. La Comunidad Microbiana del Suelo (T = 9 h, P = 8 h)**

### **Objetivos**

Describir los organismos habitantes del suelo, de acuerdo con su morfología, dimensiones y actividad metabólica para definir su importancia en la sustentabilidad del recurso suelo. Analizar el fundamento de las metodologías más frecuentemente empleadas en el estudio de los organismos del suelo a fin de señalar sus ventajas y desventajas.

### **Contenido**

- 2.1. Macrobiota y mesobiota (fauna edáfica) (1 h)
  - 2.1.1. Platelminfos, Asquelminfos (Nemátodos y Rotíferos).
  - 2.1.2. Moluscos (caracoles y babosas).
  - 2.1.3. Artrópodos: Miriápodos (ciempiés y milpiés), Insectos (Colémbolos, Isópteros, Coleópteros, Dípteros, Himenópteros), Arácnidos y Ácaros.
- 2.2 Microbiota (8 h)
  - 2.2.1 Protistas superiores: Protozoos, Algas y Hongos.
  - 2.2.2 Protistas inferiores: Arqueobacterias, Bacterias y Cianobacterias.
  - 2.2.3 Virus
- 2.3 Métodos para el estudio de microorganismos del suelo (2 h)
  - 2.3.1 Métodos directos
  - 2.3.2 Métodos indirectos

## **Práctica 3: Meso fauna del Suelo (8 h)**

### **Objetivos**

Cuantificar la población de artrópodos como indicadores de la meso fauna presente en suelos con diversos sistemas de producción agrícola para inferir el papel que desempeñan estos organismos en el suelo. Reforzar habilidades en el manejo del microscopio estereoscópico.

## **Unidad 3. El Suelo como Entorno Microbiano (T = 7.5 h, P = 6 h)**

### **Objetivos**

Analizar las condiciones físicas, químicas y biológicas presentes en el suelo para determinar su impacto en la abundancia, distribución, diversidad y actividad de los grupos microbianos del suelo.

### **Contenido**

- 3.1. Distribución de los microorganismos en el suelo (0.5 h)



- 3.2. Factores ambientales que afectan a los microorganismos del suelo (3 h): Temperatura, pH, potencial de óxido-reducción y humedad
- 3.3. Efectos del manejo del suelo en los microorganismos (1.5 h): Labranza, aplicación de agroquímicos, deforestación, contaminación con hidrocarburos, etc.
- 3.4. Interacciones biológicas (2 h)
  - 3.4.1. Benéficas: comensalismo, proto cooperación, mutualismo
  - 3.4.2. Perjudiciales: amensalismo, depredación, parasitismo
- 3.5. Alteración del medio microbiano por las raíces de las plantas (1 h). Composición de la población de la rizósfera. Efectos diversos de las raíces sobre los microorganismos: naturaleza de los exudados, factores que afectan la exudación. Relación R/S de los microorganismos del suelo.

#### **Práctica 4: Cuantificación de bacterias y hongos del suelo (6 h)**

##### Objetivos

Comparar las poblaciones de bacterias heterotróficas y hongos presentes en suelos con diversos sistemas de producción agrícola para inferir el efecto del manejo del suelo en estas poblaciones microbianas. Emplear el microscopio de campo claro para determinar diferencias morfológicas entre células procariotas y eucariotas.

#### **Unidad 4. Interacciones Microbianas del Suelo (T = 6 h, P = 20 h)**

##### Objetivo

Caracterizar las interacciones benéficas en las plantas, así como describir la distribución y ecología de las simbiosis fijadoras de nitrógeno y de las micorrizas, con la finalidad de adquirir habilidades para la preparación de biofertilizantes, así como para evaluar el efecto de éstos sobre el crecimiento de las plantas.

##### Contenido

#### 4.1. Micorrizas (2 h)

- 4.1.1. Micorrizas ectotróficas. Estructura y desarrollo. Factores que influyen su formación. Fisiología. Ecología. Efecto en plantas.
- 4.1.2. Micorrizas endotróficas. Estructura y desarrollo. Factores que influyen su formación. Fisiología. Ecología. Efecto en plantas.

#### **Práctica 5: Elaboración de biofertilizante endomicorrízico (6 h)**

##### Objetivo

Aislar, purificar y propagar hongos formadores de micorrizas con la finalidad de elaborar biofertilizantes y establecer su importancia en el desarrollo de los cultivos agrícolas.

#### 4.2. Simbiosis fijadoras de nitrógeno (4 h)

- 4.2.1. Leguminosas-*Rhizobium*
- 4.2.2. Gramíneas-*Azospirillum*
- 4.2.3. Otras interacciones (*Frankia*, cianobacterias, etc.)

#### **Práctica 6: Elaboración de biofertilizantes para leguminosas (8 h)**

##### Objetivos

Observar las características morfológicas de nódulos y bacteroides fijadores de N<sub>2</sub> para



diferenciar simbiosis eficientes de ineficientes. Aislar, cultivar, purificar y propagar bacterias del género *Rhizobium* con la finalidad de elaborar biofertilizantes y establecer su importancia en el desarrollo de las leguminosas.

**Práctica 7: Evaluación de biofertilizantes (micorrizas y fijadores de N<sub>2</sub>) en la producción agrícola** (6h así como actividades extraclase en campo y laboratorio durante 8 a 10 semanas).

Objetivo

Aplicar biofertilizantes en la producción agrícola para evaluar su efecto en el desarrollo de algunos cultivos. Observar características morfológicas de la interacción endomicorrízica.

**Unidad 5. Los Microorganismos del Suelo y los Ciclos Nutricionales** (T = 18 h, P = 25 h)

Objetivo

Discutir el papel de la actividad microbiana en la transformación de los nutrimentos, con el fin de que diseñar prácticas integrales de producción agrícola y de descontaminación ambiental.

5.1. Ciclo del Nitrógeno (10 h)

5.1.1. Fijación biológica del nitrógeno. Bacterias participantes, Bioquímica e importancia

5.1.2. Amonificación e Inmovilización. Microorganismos participantes, Factores que afectan la mineralización e inmovilización de nitrógeno y su Importancia

5.1.3. Nitrificación. Microorganismos participantes, Bioquímica, Factores que afectan la nitrificación y su importancia

5.1.4. Desnitrificación. Microorganismos involucrados, Factores que afectan la desnitrificación y su Importancia

5.2. Ciclo del Carbono (6 h)

5.2.3. Fotosíntesis aerobia y anaerobia

5.2.4. Producción de metano

5.2.5. Oxidación de metano

5.2.6. Descomposición de los materiales orgánicos

5.2.6.1. Fuentes y composición química de materiales orgánicos.

5.2.6.2. Procesos de descomposición (mineralización y humificación).  
Cuantificación de la mineralización del carbono.

5.2.6.3. Factores que afectan la degradación de compuestos orgánicos

5.2.6.4. Bioquímica de la descomposición de celulosa, hemicelulosas, lignina, almidón, quitina, proteínas, pectinas y compuestos relacionados, etc.

5.2.6.5. Características e importancia de las sustancias húmicas.

**Práctica 8: Importancia de algas y cianobacterias del suelo**

Objetivos

Comparar las poblaciones de algas y cianobacterias presentes en suelos con diversos sistemas de producción agrícola para inferir el efecto del manejo del suelo en esta población microbiana. Emplear el microscopio de campo claro para determinar diferencias morfológicas



entre bacterias, hongos, nematodos y algas e inferir los roles que desempeñan en el suelo.

### **Práctica 9: Biodegradación de materiales orgánicos en el Suelo (4 h)**

#### **Objetivo**

Evaluar el efecto del manejo agrícola en la actividad microbiana y en la disponibilidad de nutrimentos en el suelo.

#### 5.3. Ciclo del Fósforo (4 h)

5.3.3. Formas del P en el suelo

5.3.4. Solubilización

5.3.5. Inmovilización y Mineralización

5.3.6. Reacciones de óxido-reducción

5.3.7. Eutroficación

#### 5.4. Ciclo del Azufre (1 h)

5.4.3. Inmovilización

5.4.4. Mineralización

5.4.5. Reducción

5.4.6. Oxidación

#### 5.5. Ciclos del hierro y manganeso (1 h)

5.5.3. Reacciones de óxido-reducción

5.5.4. Solubilización

5.5.5. Importancia de las transformaciones microbianas del hierro y del manganeso: interacción de hierro y manganeso, precipitación de sulfuros, corrosión de cañerías, biolixiviación.

## **VI. METODOLOGÍA**

Se emplean métodos tradicionales de enseñanza como la exposición por parte del profesor de cada uno de los temas, mediante el uso del pintarrón, videos, acetatos y diapositivas así como métodos activos en algunas unidades del programa, como estudios de caso, debate, vivencias en clase, etc. Además se utilizan los instrumentos necesarios en cada una de las técnicas de observación y cultivo de microorganismos para evaluar la habilidad adquirida por el alumno durante el curso. Para las actividades de divulgación, se forman equipos los cuales realizan una investigación bibliográfica o experimental de un tema del programa de la asignatura o relacionado con el mismo, a libre elección de los integrantes, debiendo exponer los resultados obtenidos, ya sea en la Semana de la Ciencia y la Tecnología, el Pabellón Chapingo de la Feria Nacional de la Cultura Rural, el Congreso Estudiantil de Microbiología Pecuaria y Agrícola u otro evento científico o de divulgación similar.

## **VII. EVALUACIÓN**

La adquisición de las competencias educativas del curso de Microbiología del Suelo se evalúa a través de al menos tres exámenes parciales y uno final acumulativo, así como de investigaciones cortas y del desempeño y reportes de las actividades prácticas. Los reportes de prácticas se redactarán en forma individual o en equipo, seguirán un formato



que gradualmente incrementará el nivel de complejidad hasta alcanzar el tipo artículo científico: Introducción, Revisión Bibliográfica, Objetivos, Metodología, Resultados, Discusión, Conclusiones y Referencias; debiendo entregarse una semana después de concluida la práctica. Los exámenes representan 50%, tareas 10% y reportes de prácticas 40% de la calificación final. La calificación mínima aprobatoria es de 66/100.

Fechas tentativas para la aplicación de los exámenes

1 <sup>er</sup> examen	unidades 1 y 2	1 <sup>a</sup> semana de septiembre
2 <sup>o</sup> examen	unidades 3 y 4	2 <sup>a</sup> semana de octubre
3 <sup>er</sup> examen	unidad 5	3 <sup>a</sup> semana de noviembre
Examen final acumulativo		1 <sup>a</sup> semana de diciembre

Fechas tentativas para las actividades de divulgación

Demostración del CAEUACH	1 <sup>o</sup> o 2 <sup>o</sup> sábado de septiembre
XXI Feria Nacional de la Cultura Rural	2 <sup>a</sup> y 3 <sup>a</sup> semana de octubre
Semana de Ciencia y Tecnología	3 <sup>a</sup> semana octubre

Fechas tentativas para entregar reporte de prácticas

# práctica	Fecha	# práctica	Fecha	# práctica	Fecha	# práctica	Fecha
1	17 ago	2	24 ago	3	07 sep	4	19 sep
5	19 oct	6	19 oct	7	09 sep	8	28 sep
9	25 oct	10	23 nov				

## VIII. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Alexander, M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. AGT editores. México, D. F. México.
- Bardgett, R. D. 2005. The biology of soil: A community and ecosystem approach. Oxford University. Oxford, U.K.
- Coyne, M. 2000. Microbiología del Suelo: Un enfoque exploratorio. Paraninfo. Madrid, España.
- Eshel A. y T. Beeckman. 2013. Plant roots: the hidden half. CRC Press. Boca Raton, FL, USA
- Ferrera-Cerrato, R. 1993. Manual de agromicrobiología. Trillas. México, D. F. México.
- Killham, K. 1994. Soil Ecology. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M. y Parker, J. 2009. Brock biología de los microorganismos. Pearson. Madrid, España.
- Metting, F. B. Jr. (Ed). 1993. Soil Microbial Ecology: applications in agriculture and environmental management. Marcel Dekker, Inc. New York. USA.
- Ray, R. C. 2005. Microbial biotechnology in agriculture and aquaculture. Science Publishers, CRC Press. Enfield, New Hampshire.
- Watanabe, T. 2010. Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species. CRC Press. Boca Raton, Fl. USA





## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bardgett, R. D. 2005. The biology of soil: a community and ecosystem approach. Oxford University. Oxford, UK.
- Bergersen, F. J. 1980. Methods for evaluation Biological Nitrogen Fixation. Ed. John Wiley & Sons. New York. U.S.A.
- Cheeke, T. E., D.C. Coleman y D.H. Wall. (Ed.). 2012. Microbial ecology in sustainable agroecosystems. CRC press. Boca Raton, Fl. USA.
- Curl, E. A., and B. Truelove. 1986. The Rhizosphere. Springer-Verlag. Alemania.
- Darbyshire J. F. (Ed.). 1994. Soil Protozoa. CAB International. Wallingford, U.K.
- Davet, P. 2004. Microbial ecology of the soil and plant growth. Science Publishers. Enfield, New Hampshire, USA.
- Elkan, G. H. 1987. Symbiotic Nitrogen Fixation Technology. Marcel Dekker, Inc. New York, USA.
- FAO. 2004. La evaluación de riesgos asociados a los peligros microbiológicos en los alimentos. FAO. Roma, Italia.
- FAO. 2008. Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs: Meeting Report. FAO. Rome, Italy.
- Frankenberger, W T. 1995. Phytohormones in soils: microbial production and function. Marcel Dekker. New York, USA.
- Fratamico, P., Y. Liu y S. Kathariou. 2011. Genomes of foodborne and waterborne pathogens. ASM Press. Washington, DC USA
- García Izquierdo, C. 2003. Técnicas de análisis de parámetros bioquímicos en suelos: medida de actividades enzimáticas y biomasa microbiana. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Gobat, J. M., M. Aragn, y W. Matthey. 2004. The living soil: fundamentals of soil science and soil biology. Science Publishers. Enfield, New Hampshire:
- Glazer, A. N. y H. Nikaido. 2007. Microbial biotechnology: Fundamentals of applied microbiology. Cambridge University. Cambridge, U.K.
- Hoorfar J. (Ed). 2011. Rapid detection, characterization, and enumeration of foodborne pathogens. ASM Press. Washington, D.C.
- Ley de Coss, A. (ed.). 2014. Microbiología pecuaria, agrícola y de alimentos. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chis.
- Lynch. 1983. Soil Biotechnology. Microbiological factors in crop productivity. Blackwell Scientific Publications. Oxford, U.K.
- Montet D. y R. C. Ray. 2009. Aquaculture microbiology and biotechnology. Science Publishers, CRC Press. Enfield, New Hampshire. Enfield, New Hampshire. USA
- Moreira, F.M., E.J. Huising y D. E. Bignell. 2012. Manual de biología de suelos tropicales: Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.
- Okafor, N. 2007. Modern industrial microbiology and biotechnology. Science Publishers. Enfield, New Hampshire UK
- Otero Casal, A.M. 2005. Quorum sensing: el lenguaje de las bacterias. Acribia. Zaragoza, España.
- Paul, E.A. and F.E. Clark. 1989. Soil microbiology and biochemistry. Academic Press, Inc. San Diego, CA. USA.
- Pommerville, J C. 2004. Alcamo's fundamentals of microbiology. Jones and Bartlett. Sudbury, MA, USA.



- Ray, R. C. and O. P. Ward. 2005. Microbial biotechnology in horticulture. Science Publishers, CRC Press. Enfield, New Hampshire.
- Staley, J. T., R. P. Gunsalus, S. Lory y J. J. Perry. 2007. Microbial life. Sinauer Associates. Sunderland, MA, USA
- Subba Rao, N. S. 1999. Soil microbiology: Soil microorganisms and plant growth. Fourth edition. Science Publishers, CRC Press. Enfield, New Hampshire. USA
- Ward B. B., D. J. Arp, y M. G. Klotz. 2011. Nitrification. American Society for Microbiology Press. Washington, DC, USA
- Wheelis, M. L. 2008. Principles of modern microbiology. Jones and Bartlett. Boston, MS, USA.
- Zchori-Fein, E. and K. Bourtzisinat (Eds.) 2012. Manipulative tenants: bacteria associated with arthropods. CRC Press. Boca Raton, FL. USA

## LITERATURA EN LÍNEA

### Publicaciones

[http://www.fnca.mext.go.jp/bf/bfm/pdf/Biofertilizer\\_Manual.pdf](http://www.fnca.mext.go.jp/bf/bfm/pdf/Biofertilizer_Manual.pdf)

<http://www.revistavirtualpro.com/>

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-20672005000100004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-20672005000100004&script=sci_arttext)

### Blogs

Reproducción microbiana

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/seruni-pluricelulares/contenidos8.htm>

Microbios, suelo y cambio climático: alteraciones

<http://noticias-ambientales-internacionales.blogspot.mx/2016/02/microbios-suelo-y-cambio-climatico.html>

Los microbios del suelo, indicadores de los efectos del cambio climático

<http://www.agenciasinc.es/Noticias/Los-microbios-del-suelo-indicadores-de-los-efectos-del-cambio-climatico>

### Videos

La Vida En Nosotros "Documental completo" Bacterias

[https://www.youtube.com/watch?v=W8sL5QV\\_NZk](https://www.youtube.com/watch?v=W8sL5QV_NZk)

Virus

<http://www.youtube.com/watch?v=00NPrkIOXxY&feature=related>

<https://www.youtube.com/watch?v=7sFBT2webak&feature=related>

Initial Trichoderma Harvest Plate

<http://www.youtube.com/watch?v=75mFpxOjYcw>

<https://www.youtube.com/watch?v=JsQHWj2RfXg>

Protozoos

<http://www.youtube.com/watch?v=WsOBlw1oWDk&feature=related>

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

<https://www.youtube.com/watch?v=y-Wqe37JGwc>

EL CICLO DEL FÓSFORO: DOCUMENTAL COMPLETO

<https://www.youtube.com/watch?v=9NFUMMC-o4o&spfreload=5>