

Carmen M. Salerno  
Gastón A. Vendramini

# Biología del suelo

Aspectos microbiológicos,  
químicos y ambientales



*Colección Ciencia y Tecnología*

---

---

Salerno, Carmen M.

Biología del suelo: aspectos microbiológicos, químicos y ambientales / Carmen M. Salerno; Gastón A. Vendramini. - 1a edición para el alumno - Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Ediuns, 2022.

180 p.; 24 x 18 cm.

**ISBN 978-987-655-308-7**

1. Biología del Suelo. I. Vendramini, Gastón A. II. Título.

CDD 577.57

---



Editorial de la Universidad Nacional del Sur  
Santiago del Estero 639 | B8000HZK Bahía Blanca | Argentina  
[www.ediuns.com.ar](http://www.ediuns.com.ar) | [ediuns@uns.edu.ar](mailto:ediuns@uns.edu.ar)  
Facebook: Ediuns | Twitter: EditorialUNS



Libro  
Universitario  
Argentino

**CiN REUN**

Red de Editoriales  
de Universidades Nacionales  
de la Argentina

No se permite la reproducción parcial o total, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes n° 11723 y 25446.

Queda hecho el depósito que establece la ley n.° 11723  
Bahía Blanca, Argentina, septiembre de 2022.

© 2022. Ediuns.

Se imprimieron 50 ejemplares.

*Siempre he creído que toda realidad futura se eleva sobre cimientos de ideales y utopías. Sin duda, soñar es tarea fecunda. Dejaría de existir si no tuviera por delante desafíos que involucren por sobre todas las cosas, contribuir dentro y fuera de mi profesión al desarrollo ético del hombre.*

Dr. René Favaloro.  
Conferencia “Ciencia, Educación y Desarrollo”,  
Universidad de Tel Aviv, mayo de 1995.



# Índice

Prólogo .....	13
<b>Sección I</b> .....	<b>17</b>
Capítulo 1: Principios de la microbiología.....	19
Introducción .....	19
La célula eucariota .....	21
La célula procariota.....	22
Morfología.....	24
Estructura y composición de las células procariotas.....	25
Arqueas.....	28
Hongos .....	29
Generalidades.....	29
Estructura.....	30
Nutrición.....	31
Características diferenciales.....	31
Virus .....	32
Plásmidos .....	33
Nutrición y metabolismo de las bacterias.....	34
Capítulo 2: Biomoléculas .....	39
Hidratos de carbono .....	39
Proteínas .....	42
Importancia de las enzimas.....	44
Importancia del ácido desoxirribonucleico (ADN). Síntesis de proteínas .....	45
Lípidos.....	47
Ácidos grasos .....	48
Características de los ácidos grasos.....	49
Capítulo 3: Medios de cultivo.....	51
Tipos de medios de cultivos.....	52
Preparación de los medios de cultivos.....	53
Consideraciones generales.....	54

Capítulo 4: Crecimiento microbiano.....	57
Curva de crecimiento bacteriano.....	57
Fase de latencia.....	58
Fase exponencial.....	59
Fase estacionaria.....	59
Fase de muerte.....	60
<b>Sección II</b> .....	<b>61</b>
Capítulo 5: Estudio de los microorganismos en el suelo.....	63
Microbiología del suelo.....	63
Los agregados.....	65
Los poros.....	66
Atmósfera del suelo.....	66
Organismos del suelo.....	68
Bacterias.....	69
Actinomicetos.....	70
Algas.....	72
Hongos.....	74
Virus.....	76
Fauna edáfica.....	78
Protozoos.....	78
Vertebrados.....	78
Nemátodos.....	79
Anélidos.....	79
Artrópodos.....	80
Moluscos.....	81
Funciones de la microbiota del suelo.....	81
Funciones de la fauna del suelo.....	83
Redes alimentarias subterráneas.....	84
Métodos microbianos para establecer la calidad de los suelos.....	86
Biomasa y número de microorganismos.....	87
Actividad microbiana del suelo.....	87
Diversidad y estructura de las comunidades.....	88
Poblaciones, comunidades y ecosistemas.....	88
Capítulo 6: Interacción planta-microorganismo.....	89
Rizosfera.....	89
Productos bioquímicos exudados al suelo.....	90
Microorganismos que benefician a las plantas.....	90

Bacterias PGPR.....	90
¿Qué son las bacterias PGPR? .....	91
Influencia de las bacterias PGPR en el crecimiento de las plantas .....	91
Las micorrizas .....	92
Beneficios mutuos.....	93
Inoculación.....	94
El efecto de los microorganismos sobre sus hábitats .....	95
El impacto de los microorganismos en las actividades humanas .....	95
Los microorganismos como agentes de enfermedad .....	96
Los microorganismos y la agricultura .....	97
Los microorganismos y la industria de alimentos .....	98
Microorganismos, energía y medio ambiente .....	99
Microorganismos y biotecnología .....	99
Muestras de suelos para análisis microbianos.....	101
¿Cuándo tomas las muestras? .....	101
Conservación y pre-incubación de las muestras .....	102
Respiración del suelo .....	102
Principios de las determinaciones.....	103
Capítulo 7: Ciclo biogeoquímico del carbono.....	105
El carbono en la biosfera.....	107
Ciclo biogeoquímico del nitrógeno .....	108
Descomposición. Mineralización .....	110
Amonificación.....	111
Nitrificación .....	111
Desnitrificación .....	112
Inmovilización .....	113
Asimilación .....	113
Fijación del nitrógeno .....	113
Fijación biológica de N <sub>2</sub> en la rizosfera. Asociaciones nodulares en leguminosas y no leguminosas .....	115
Asociaciones rizobio-leguminosas .....	115
El proceso de nodulación.....	116
Asociación plantas no leguminosa- <i>Franquia</i> (PA).....	119
Capítulo 8: Uso de microorganismos como herramienta biotecnológica.....	123
Los inoculantes.....	123
Propiedades de las cepas que componen un inoculante efectivo.....	123
Principales propiedades del inoculante.....	124
Tipos de inoculantes .....	125
Conservación de inoculantes .....	125

Técnicas de inoculación .....	126
Beneficios de la inoculación.....	127
Especificidad de los rizobios.....	127
Diferencias entre inoculantes .....	127
Verificación de una buena nodulación.....	128
Capítulo 9: Contaminación del suelo .....	131
Utilización de semillas de lechuga ( <i>Lactuca sativa L.</i> ) como indicador de toxicidad en un suelo. Generalidades.....	134
<b>Sección III.....</b>	<b>137</b>
Capítulo 10: Equipamiento y materiales de uso frecuente en el laboratorio de microbiología .....	139
Cabinas de seguridad biológica. Tipos .....	140
Clase I .....	141
Clase II.....	141
Clase III.....	142
Microscopio óptico.....	143
Generalidades .....	143
Tipos de microscopios.....	144
Microscopio óptico de campo claro .....	145
Microscopio óptico de campo oscuro .....	148
Microscopio óptico de luz ultravioleta.....	149
Microscopio óptico de fluorescencia.....	149
Microscopio óptico de contraste de fases.....	149
Microscopio electrónico .....	150
1. Microscopio electrónico de transmisión.....	150
2. Microscopio electrónico de barrido .....	151
Observación y manejo del microscopio óptico.....	152
Enfoque de la preparación.....	153
Mantenimiento y precauciones .....	154
<b>Sección IV.....</b>	<b>157</b>
Experiencias prácticas .....	159
Normas de seguridad en un laboratorio de microbiología.....	159
Trabajo práctico 1: Técnica aséptica para el cultivo de microorganismos .....	160
Trabajo práctico 2: Uso de medios sólidos y líquidos. Toma del inóculo .....	162
Trabajo práctico 3: Obtención y mantenimiento de cultivos puros.....	165
Trabajo práctico 4: Conteo de la masa microbiana.....	171



Trabajo práctico 5: Observación de los microorganismos.....	181
Trabajo práctico 6: Metabolismo microbiano .....	186
Trabajo práctico 7: control del crecimiento bacteriano.....	192
Trabajo práctico 8: Desprendimiento de CO <sub>2</sub> en muestras de suelo.....	201
Glosario .....	207
Bibliografía .....	221



## Prólogo

El estudio de la Biología del Suelo nos permite internalizar que un suelo no es un sustrato que sólo actúa como soporte de los seres vivos, sino que es un sistema biológico dinámico y complejo, donde se llevan a cabo procesos ecológicos diversos, en los que la energía y los nutrientes circulan entre las plantas, la materia orgánica, el agua y el aire. Estos flujos, son mediados por organismos del suelo y la acción de las raíces, claves para mantener la biodiversidad de los sistemas agrícolas, forestales y la inocuidad del agua.

El presente libro hace referencia a temas relacionados a la biología del suelo, analizando en forma accesible los aspectos microbiológicos y ambientales, facilitando la comprensión de las interrelaciones de la ecobiota en el ecosistema suelo y las transformaciones de la materia orgánica, que permiten el reciclado de nutrientes.

Se aborda el tema sobre el uso de microorganismos como herramientas biotecnológicas, fundamentales para incrementar la productividad en los suelos y comprender mejor la interacción entre la estructura y las funciones que desempeñan las comunidades microbianas, en el marco de un manejo sustentable que mantenga en equilibrio la biomasa del suelo.

El texto fue dividido en tres Secciones:

En la Sección I se hace referencia a conceptos de la microbiología básica, donde se describen las diferentes estructuras y composición de las células procariontas y eucariontas. Se remarca además la nutrición y metabolismo de las bacterias, teniendo en cuenta la forma de utilización del carbono y la energía.

Se hace una descripción de las biomoléculas, cuyas funciones son vitales para el correcto funcionamiento biológico de los seres vivos. Además, se analiza la importancia de las enzimas, así como también el papel del ADN involucrado en la síntesis de las proteínas.

Teniendo en cuenta que los medios de cultivos, permiten el aislamiento y cultivo de microorganismos en el laboratorio, se describen los distintos tipos y su preparación. También se analiza la curva de crecimiento microbiano en sus distintas etapas.

En la Sección II los contenidos están relacionados con el estudio de la atmósfera del suelo, tipos de microorganismos, fauna edáfica, sus funciones, redes alimentarias, su diversidad y métodos microbianos que pueden utilizarse para determinar la calidad de los suelos.

El análisis de los fenómenos rizosféricos permiten interpretar las distintas interacciones de los microorganismos, la influencia de las bacterias promotoras del crecimiento de las plantas, denominadas PGPR o el aporte incuestionable que se realizan en las asociaciones micorrízicas, estrechamente relacionadas con la liberación del P a la solución del suelo, mejorando el desarrollo de las plantas y la estructura del suelo.

Se trata el ciclo biogeoquímico del carbono, su comportamiento en biosfera, y su relación con el ciclo biogeoquímico de N. Son descriptos los principales procesos que sufre este último, mediados por la microbiota del suelo, y las asociaciones simbióticas con plantas leguminosas y no leguminosas de marcada importancia agronómica.

El capítulo relacionado con el uso de microorganismos como herramientas biotecnológicas incluye a los inoculantes, propiedades de los mismos, tipos de inoculantes, técnicas de inoculación, especificidad y verificación de una buena nodulación.

Considerando que el deterioro del suelo, usualmente de carácter antropogénico, que afecta a los alimentos, al agua, al aire, y a los seres que habitan el planeta, se proporcionaron los conceptos generales relacionados con la contaminación del suelo y al uso de semillas como herramientas de testeo para demostrar niveles de toxicidad en los mismos.

La Sección III se hace referencia al equipamiento y materiales de uso frecuente en un laboratorio de microbiología, donde se describen las distintas cabinas de seguridad biológica y microscopios, haciendo especial hincapié en el microscopio óptico, mantenimiento y precauciones en el uso del mismo.

La Sección IV se desarrollan ocho Experiencias Prácticas en las que se incluye en cada una los fundamentos teóricos, los materiales a utilizar y el procedimiento respectivo a desarrollar en cada caso.

En primer lugar, se describen las Normas de Seguridad que deben cumplir aquellas personas que trabajen en un Laboratorio de Microbiología.

Cada una de las Experiencias permite adquirir destrezas, como la internalización del uso de las técnicas asépticas para el cultivo de microorganismos, descripción y uso de medios sólidos y líquidos, obtención de cultivos puros mediante técnicas de aislamiento, recuento de la masa microbiana aplicando la técnica de diluciones decimales y Número Más Probable (NMP).

Se efectúa la observación con microscopio óptico de preparaciones coloreadas, simples y de Gram.

La comprensión del concepto de metabolismo microbiano se ejemplifica mediante la producción de antibióticos y enzimas extracelulares por parte de determinados géneros Microbianos, desarrollando las distintas técnicas para su observación.

Se proporcionan alternativas para el control de crecimiento de los microorganismos.

En la última experiencia se describe la técnica para la medición del dióxido de carbono producido en un suelo, como una manera indirecta para estimar la actividad de la biomasa del suelo.

Es importante mencionar que las experiencias desarrolladas permiten comprender e interpretar mejor los conceptos teóricos analizados en el texto.

A lo largo de mi carrera docente, he sido consciente de la función que tenemos los formadores de “tejer” en conjunto con los alumnos esa red invisible y mágica que permite aprehender los nuevos conocimientos, mediante el afianzamiento de los saberes previos.

Dicha acción, es esencial para el desarrollo de sus profesiones, sueños que se concretarán con sacrificio y dedicación en un futuro cercano.

Este libro está destinado a estudiantes de distintas disciplinas, relacionadas con la Agronomía, Tecnicaturas orientadas a las Ciencias Agropecuarias, Parques y Jardines, Ciencias Biológicas, Licenciaturas en Medio Ambiente, Biología del Suelo, y a todos aquellos que tengan la curiosidad y la pasión de descubrir y adentrarse en el mundo de los microorganismos.

Ing. Mg. Carmen M. Salerno  
Prof. Asoc. de Microbiología Agrícola.  
Dpto. de Agronomía. UNS

Weir, B. S. 2016. The current taxonomy of rhizobia.

DOI: Disponible en: <https://www.rhizobia.co.nz/taxonomy/rhizobia>.

William, J., Thieman, W., Palladino, A. 2010. Introducción a la Biotecnología. Pearson Educación, ISBN: 978-84-7829-117-5 Materia: 577 - Bioquímica. Biología Molecular. Biofísica. 406 pp.

