



## I. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

**Carrera:** Ingeniería de la Producción en Agroecosistemas

<b>Unidad Curricular:</b> Manejo de suelos		<b>Código:</b>
<b>Prelación:</b> Edafología	<b>Modalidad:</b> Presencial	<b>Carácter:</b> Obligatoria
HT: 2	HP: 4	HL: 0
HTI: 4		Créditos académicos: 3
<b>Ubicación:</b> 5 <sup>to</sup> semestre		<b>Componente:</b> Profesional específico
<b>Fecha aprobación:</b>		
<b>Elaboración:</b> Prof. Jesús Matheus		

## II. JUSTIFICACIÓN

La fertilidad del suelo, es la aptitud del mismo para suministrar de manera adecuada y oportuna las condiciones químicas, físicas y biológicas necesarias para el completo desarrollo y expresión genética de las plantas. Son muchas las causas naturales y particularmente aquellas de origen antrópico, las que ocasionan en mayor o menor grado, la pérdida de la fertilidad, con la consecuente disminución de la productividad de los agroecosistemas. Actualmente, ante la necesidad de garantizar la seguridad agroalimentaria del planeta, es indispensable mantener, mejorar y/o resolver las limitaciones que restringen la fertilidad de los suelos mediante la adopción de técnicas efectivas para manejarlos bajo un enfoque sustentable y ambientalmente adecuado.

Esta asignatura obligatoria se inserta como parte del componente curricular “Técnicas e Infraestructura de la Producción” del pensum de estudios de la carrera Ingeniería de la Producción en Agroecosistemas”, en el cual se pretende dar a conocer las estrategias y técnicas de producción, frecuentemente utilizados y sus alternativas, así como los criterios que permitan su selección, aplicabilidad, modificación y adecuación a cada condición agroecológica. Este componente brinda la oportunidad para que el estudiante consolide y aplique los conocimientos adquiridos, desarrolle habilidades y destrezas en la ejecución de las acciones necesarias para la producción que contribuya con la formación de un profesional universitario para la producción sustentable en agroecosistemas. Un profesional con criterio social-ecológico con conocimientos, habilidades y destrezas que le permitan implementar un manejo ecológico del sistema edáfico.

## III. COMPETENCIAS A DESARROLLAR SEGÚN EL PERFIL

### Competencias Genéricas

- Aplica el pensamiento crítico, el conocimiento y los métodos de investigación para comprender la realidad, resolver problemas y generar nuevos conocimientos.
- Identifica y plantea problemas del entorno para resolverlos con criterio y de forma efectiva, utilizando la lógica, los saberes adquiridos y herramientas organizadas adecuadamente.
- Identifica el uso racional, integral y equilibrado del ambiente, y en específico de los ecosistemas para su conservación en el tiempo.

### Competencias Específicas

- Diagnostica e identifica alternativas tecnológicas adecuadas para el manejo eficiente de los suelos en el agroecosistema con criterios sustentables
- Aplica los conocimientos teóricos, estrategias, principios prácticos y propone e implementa las acciones necesarias para manejar eficientemente la fertilidad de los suelos en los agroecosistemas bajo un enfoque sustentable.
- Evalúa la realidad del manejo de los suelos en el agroecosistema y su entorno para plantear los objetivos, líneas y acciones de investigación y orientar al productor en la aplicación de las estrategias adecuadas para el manejo sustentable de los suelos.
- Crea, propone, formula, planifica y ejecuta acciones de gestión ambiental en el agroecosistema para reducir el impacto de los procesos de producción agrícola.
- Capacita y socializa conocimientos para plantear alternativas tecnológicas y resolver problemas sobre el manejo de los suelos en el agroecosistema interactuando con las comunidades.

#### **IV. PROBLEMAS DEL CONTEXTO**

El manejo de la fertilidad de los suelos se ha centrado en el uso de fertilizantes químicos sintéticos. Esta tecnología ha incrementado el rendimiento de los cultivos, pero su uso inadecuado ha generado efectos negativos como salinización, compactación, disminución de la actividad de microorganismos y otros aspectos de la fertilidad como la baja eficiencia en la absorción de los nutrientes, lo cual incrementa la dependencia de fertilizantes y los costos de producción, además de los afectos adversos para la salud del hombre (López y Llorente, 2010).

Actualmente se plantea una agricultura sustentable como respuesta a la degradación antrópica del ambiente que se fundamenta en una producción de bajos insumos, inversiones y costos, ecológicamente equilibrada y productiva; para ello, es necesario la eliminación progresiva del uso de productos agroquímicos y la sustitución por otros alternativos u orgánicos, el mejoramiento de la eficiencia de los insumos internos como la biota del suelo, manejo integrado de competidores bióticos, mantener la biodiversidad edáfica, así como generar rentabilidad económica (Atieri y Nicholls, 2007; Martínez et al. 2008). Bajo este enfoque, el manejo de la fertilidad de los suelos promueve el establecimiento de sistemas integrales de nutrición vegetal (SINV) que implican el uso simultáneo de distintas alternativas para mantener y/o restituir los nutrientes para los cultivos mediante abonos orgánicos, uso de enmiendas, prácticas agronómicas y la incorporación de microorganismos benéficos que en forma natural hacen vida en los suelos.

#### **V. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE**

<b>Unidad curricular</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
I	Conoce los factores, conceptos y principios básicos que rigen y determinan la productividad y fertilidad del suelo en los agroecosistemas.
II	Analiza alternativas para el manejo de suelos con problemas físicos en función del manejo sustentable del agroecosistema.
III	Analiza alternativas para el manejo de suelos ácidos y afectados por sales en función del manejo sustentable del agroecosistema..

IV	Describe los principios, métodos y técnicas de fertilización y abonamiento
V	Analiza la relación entre las prácticas de manejo agronómico y la fertilidad del suelo.
VI	Desarrolla seminarios sobre temas vinculados al manejo de la fertilidad de los suelos en los agroecosistemas del entorno local y regional.

## VI. CONTENIDO

<b>UNIDAD I</b>	<b>INTRODUCCIÓN AL MANEJO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS</b>
<b>TEMA 1</b>	Factores de producción; la calidad y fertilidad del suelo. Leyes básicas. Evaluación de la fertilidad: criterios para estudiar la nutrición de los cultivos.
<b>TEMA 2</b>	La planta y la nutrición vegetal. Nutrientes esenciales; función, ciclos y dinámica en suelos tropicales. Balance nutricional. Interacciones.
<b>UNIDAD II</b>	<b>MANEJO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO</b>
<b>TEMA 3</b>	Degradación física del suelo. Causas y efectos en las propiedades del suelo. Alternativas para la recuperación de suelos con problemas físicos. Sistemas de labranza y su efecto en las propiedades y conservación del suelo.
<b>TEMA 4</b>	Uso de enmiendas, sustancias, abonos y estabilizadores de la estructura del suelo.
<b>UNIDAD III</b>	<b>MANEJO DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO</b>
<b>TEMA 5</b>	Acidez del suelo: causas y efectos en las propiedades del suelo. Aluminio intercambiable. Manejo de suelos ácidos, prevención, especies y variedades tolerantes, uso de enmiendas y mejoradores de la acidez.
<b>TEMA 6</b>	Suelos afectados por sales: suelos salinos y sódicos, causas y efectos en las propiedades del suelo. Manejo de suelos salinos y sódicos, prevención, especies y variedades tolerantes, uso de enmiendas y mejoradores de la salinidad y sodicidad.
<b>UNIDAD IV</b>	<b>MANEJO DE LA NUTRICIÓN VEGETAL</b>
<b>TEMA 7</b>	La nutrición química convencional y orgánica: ventajas y desventajas. Sistemas integrales de nutrición vegetal.
<b>TEMA 8</b>	Recomendaciones de fertilizantes químicos sintéticos. Factores a considerar, exigencias del cultivo, condiciones del suelo, dosis, fuentes, método, época, rentabilidad.
<b>TEMA 9</b>	Alternativas orgánicas: la materia orgánica del suelo, efecto sobre sus propiedades. Abonos verdes, abonos orgánicos naturales y procesados (compost, vermicompost, biofermentos, biofertilizantes). Micorrizas.
<b>UNIDAD V</b>	<b>MANEJO AGRONÓMICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO</b>
<b>TEMA 10</b>	Rotación, densidad de siembra, coberturas, policultivos: su efecto en el edafoclima (aeración, temperatura, humedad) y control de las pérdidas de suelo.
<b>TEMA 11</b>	Degradación biológica del suelo. Contaminación edáfica. Impacto de los biocidas, fertilizantes y abonos en la biodiversidad edáfica. Prácticas de manejo ecológico del suelo.
<b>UNIDAD VI</b>	<b>SEMINARIOS</b>
	Seminarios sobre diversas alternativas para resolver problemas del manejo de los suelos en los agroecosistemas del entorno local y regional.

## VII. REQUERIMIENTOS

UNIDAD I	ELEMENTOS DE LA COMPETENCIA		
	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
Identifica los principios, conceptos y factores que determinan la productividad y fertilidad de los suelos en el agroecosistema.	Comprende los fundamentos teóricos-prácticos que rigen la nutrición de las plantas, la fertilidad y productividad de los suelos.	Explica los aspectos sobre la nutrición vegetal, los factores y leyes de la producción, y los conceptos de fertilidad y calidad del suelo.	Reconoce que los principios, conceptos y factores que determinan la productividad y fertilidad de los suelos son aspectos fundamentales para el manejo de la fertilidad de los suelos.
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		RECURSOS	
Exposiciones teóricas por parte de instructor. Elaboración de mapas conceptuales. Discusiones grupales. Investigación documental. Actividad práctica: — Práctica 1: Estudio de caso: diagnóstico de la fertilidad del suelo.		Humanos: Docente, participantes Tecnológicos: Video beam, diapositivas, videos. Referenciales: Bibliografía, artículos de revistas científicas, páginas Web.	

UNIDAD II	ELEMENTOS DE LA COMPETENCIA		
	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
Aplica los conocimientos teóricos, las estrategias, prácticas y acciones necesarias para manejar eficientemente los problemas físicos de los suelos en los agroecosistemas bajo un enfoque sustentable.	Analiza y comprende las causas y efectos que origina el deterioro físico de los suelos y las alternativas para solventarlos.	Aplica los conocimientos, estrategias, alternativas y acciones necesarias para manejar eficientemente los problemas físicos de los suelos	Asume la aplicación de las alternativas para el manejo eficiente de los problemas físicos de los suelos con criterios de sustentabilidad.
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		RECURSOS	
Exposiciones teóricas por parte de instructor. Análisis y discusión grupal de artículos científicos Investigación documental Resolución de problemas Observación de campo. Actividad práctica: — Práctica 2: Visita a unidades de producción con suelos afectados físicamente.		Humanos: Docente, participantes Tecnológicos: Video beam, diapositivas, videos. Referenciales: Bibliografía, artículos de revistas científicas, páginas WEB.	

UNIDAD III	ELEMENTOS DE LA COMPETENCIA		
	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
Aplica los conocimientos teóricos, estrategias, principios prácticos y acciones necesarias para manejar eficientemente los problemas químicos de los suelos en los agroecosistemas bajo un enfoque sustentable.	Analiza y comprende las causas y efectos que origina el deterioro químico por acidez y afectación por sales de los suelos y las alternativas para solventarlos.	Aplica los conocimientos, estrategias, alternativas y acciones necesarias para manejar eficientemente los problemas de acidez y afectación por sales de los suelos.	Asume la aplicación de las alternativas para el manejo eficiente de los problemas químicos de los suelos con criterios de sustentabilidad.
ESTRATEGIA METODOLÓGICA		RECURSOS	
Exposiciones teóricas por parte de instructor. Análisis y discusión grupal de artículos científicos. Investigación documental		Humanos: Docente, participantes Tecnológicos: Video beam, diapositivas, videos. Referenciales: Bibliografía, artículos de revistas científicas, páginas WEB.	

<p><i>Resolución de problemas (formulación de recomendaciones para resolver problemas de acidez y suelos afectados por sales).</i></p> <p><i>Actividades prácticas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Práctica 3. Estudio de caso: Diagnóstico de suelos ácidos, encalado. Recomendaciones.</li> <li>- Práctica 4. Estudio de caso: diagnóstico de suelos afectados por sales. Recomendaciones.</li> </ul>	
---	--

UNIDAD IV	ELEMENTOS DE LA COMPETENCIA
COMPETENCIA	CONOCIMIENTOS (Saber)      HABILIDADES (Hacer)      ACTITUDES Y VALORES (Ser)
<p><i>Identifica alternativas tecnológicas adecuadas para el manejo eficiente de la nutrición vegetal en el agroecosistema.</i></p> <p><i>Aplica los conocimientos teóricos, estrategias, principios prácticos y acciones necesarias para manejar eficientemente la nutrición de los cultivos en los Agroecosistemas.</i></p> <p><i>Crea, propone, formula, planifica y ejecuta acciones de gestión ambiental en el agroecosistema para reducir el impacto de los procesos de producción agrícola.</i></p>	<p><i>Comprende los principios, métodos, alternativas y técnicas para la restitución de los nutrientes en los sistemas de producción vegetal.</i></p> <p><i>Conoce y comprende el impacto de las prácticas para la restitución de la fertilidad, sobre los suelos y el ambiente.</i></p> <p><i>Aplica los conocimientos, estrategias, alternativas y acciones necesarias para manejar eficientemente la restitución de los nutrientes en los sistemas de producción vegetal (formula recomendaciones).</i></p> <p><i>Ejecuta acciones de gestión ambiental en el agroecosistema para reducir el impacto de los procesos de producción agrícola.</i></p> <p><i>Asume la aplicación de las alternativas para la restitución de los nutrientes en los sistemas de producción vegetal con criterios de sustentabilidad.</i></p>
ESTRATEGIA METODOLÓGICA	RECURSOS
<p><i>Exposiciones teóricas por parte de instructor.</i></p> <p><i>Elaboración de mapas conceptuales, discusión grupal</i></p> <p><i>Investigación documental</i></p> <p><i>Resolución de problemas, formulación de recomendaciones.</i></p> <p><i>Actividad práctica:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Práctica 5: Formulación de recomendaciones de fertilizantes químicos en diversos rubros y suelos.</li> <li>- Práctica 6. Taller de Compostaje.</li> <li>- Práctica 7. Taller de Lombricultura.</li> <li>- Práctica 8. Visita a unidades de producción de abonos orgánicos.</li> </ul>	<p><i>Humanos: Docente, participantes</i></p> <p><i>Tecnológicos: Video beam, diapositivas, videos.</i></p> <p><i>Referenciales: Bibliografía, artículos de revistas científicas, páginas WEB.</i></p> <p><i>Materiales: Desechos orgánicos frescos (restos vegetales y estiércol animal, inóculo de lombriz roja californiana), palas, escardillas, rastrillos, carretillas.</i></p>

UNIDAD V	ELEMENTOS DE LA COMPETENCIA
COMPETENCIA	CONOCIMIENTOS (Saber)      HABILIDADES (Hacer)      ACTITUDES Y VALORES (Ser)
<p><i>Identifica alternativas tecnológicas adecuadas y aplica los conocimientos teóricos, estrategias, principios, acciones y prácticas agronómicas necesarias para el manejo eficiente de la fertilidad de los suelos en el agroecosistema.</i></p> <p><i>Crea, propone, formula, planifica y ejecuta acciones</i></p>	<p><i>Comprende el efecto de las prácticas agronómicas en el manejo de la fertilidad de los suelos en los agroecosistemas.</i></p> <p><i>Aplica e implementa eficientemente las diversas prácticas agronómicas para el manejo de la fertilidad de los suelos en los agroecosistemas.</i></p> <p><i>Ejecuta acciones de gestión ambiental en el agroecosistema para reducir el impacto de los procesos de producción agrícola.</i></p> <p><i>Asume la aplicación de las prácticas agronómicas para la restitución de la fertilidad en los sistemas de producción vegetal con criterios de sustentabilidad.</i></p>

<i>de gestión ambiental en el agroecosistema para reducir el impacto de los procesos de producción agrícola.</i>	
<b>ESTRATEGIA METODOLÓGICA</b>	<b>RECURSOS</b>
<i>Exposiciones teóricas por parte de instructor. Elaboración de mapas conceptuales. Investigación documental. Análisis y discusión grupal de artículos científicos.</i>	<i>Humanos: Docente, participantes Tecnológicos: Video beam, diapositivas, videos. Referenciales: Bibliografía, artículos de revistas científicas, páginas WEB.</i>

<b>UNIDAD VI</b> <b>COMPETENCIA</b>	<b>ELEMENTOS DE LA COMPETENCIA</b>		
	<b>CONOCIMIENTOS (Saber)</b>	<b>HABILIDADES (Hacer)</b>	<b>ACTITUDES Y VALORES (Ser)</b>
<i>Evalúa la realidad del manejo de los suelos en el agroecosistema y su entorno para plantear los objetivos, líneas y acciones de investigación y orientar al productor en la aplicación de las estrategias adecuadas para el manejo sustentable de los suelos.</i>  <i>Capacita y socializa conocimientos para plantear alternativas tecnológicas y resolver problemas sobre el manejo de los suelos en el agroecosistema interactuando con las comunidades.</i>	<i>Comprende las tendencias y tecnologías actuales para el manejo de la fertilidad en los agroecosistemas.</i>  <i>Conoce las técnicas para organización e implementación de charlas y talleres sobre el manejo de la fertilidad de los suelos.</i>	<i>Capacita y socializa conocimientos para plantear alternativas tecnológicas y resolver problemas sobre el manejo de los suelos en el agroecosistema interactuando con las comunidades.</i>	<i>Asume la aplicación de las alternativas para el manejo de la fertilidad de los suelos en los sistemas de producción vegetal con criterios de sustentabilidad</i>
<b>ESTRATEGIA METODOLÓGICA</b>	<b>RECURSOS</b>		
<i>Investigación documental. Exposiciones teóricas de los estudiantes</i>	<i>Humanos: Docente, participantes Tecnológicos: Video beam. Referenciales: Bibliografía, artículos de revistas científicas, páginas WEB.</i>		

<b>ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN</b>	
• <i>Asistencia a clase</i>	
• <i>Participación</i>	
• <i>Seminarios</i>	
• <i>Disertación grupal</i>	
• <i>Ánalisis y discusión de artículos científicos</i>	
• <i>Trabajo grupal</i>	
• <i>Instrumentos de evaluación: pruebas escritas, exposición, estudios de caso, trabajos de investigación, informes, mapas conceptuales, lista de cotejo, escala de estimación.</i>	
<i>Contenido</i>	
<i>Unidad I. Introducción al manejo de la fertilidad de los suelos.</i>	10
<i>Unidad II. Manejo de las propiedades físicas del suelo.</i>	10
<i>Unidad III. Manejo de las propiedades químicas del suelo.</i>	15
<i>Unidad IV. Manejo de la nutrición vegetal.</i>	30
<i>Unidad V. Manejo agronómico de la fertilidad del suelo.</i>	5
<i>Unidad VI. Seminarios:</i> <i>Evaluación de Talleres teórico prácticos.</i>	15
<i>Evaluación de Seminarios</i>	15

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### *Bibliografía básica*

- Alvarado Rómulo. 2009. Curso sobre Agroecología, principios y estrategias. Manejo Ecológico del suelo. Programa todas las manos a la siembra. Ministerio del poder popular para la educación. 26 pp.
- Bertsch, Floria. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. 1<sup>a</sup> ed. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 157 p.
- Bravo, Simón. 2000. Aspectos Básicos de Química de Suelos. Ediciones de la Universidad Experimental “Ezequiel Zamora”. Colección Ciencia y tecnología. Guanare, Portuguesa.
- Cenci, R. y J. A. Jones (eds). 2009. Holistic approach to biodiversity and bioindication in soil. European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability. EUR 23940 EN, Office for the Official Publications of the European Communities, 43 p.
- Centro de Investigaciones Agronómicas. 2001. Fertilidad de suelos y manejo de la nutrición de los cultivos en Costa Rica. 1<sup>a</sup> ed. Editado por Gloria Meléndez y Eloy Molina. Universidad de Costa Rica. San José. 142 p.
- Centro de Investigaciones Agronómicas. 2003. Fertilizantes: características y manejo. Editado por: Gloria Meléndez y Eloy Molina. 1<sup>a</sup> ed. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José. Costa Rica. 139 p.
- Escuela Agroecológica Ezequiel Zamora-Guambra. 2009. Compendio sobre Agroecología. Vol.1. Ministerio del Poder Popular para la Educación. División e Publicaciones. Caracas. Venezuela. 110 p.
- Fuentes, José. 1999. Los suelos y los fertilizantes. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 5<sup>a</sup> ed. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. 159 p.
- Guerrero, R. 1984. El diagnóstico químico de la fertilidad del suelo. In Fertilidad de suelos, diagnóstico y control. Ed. Por F. Silva. 2<sup>a</sup> ed. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá. Colombia. p 41-199.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 2002. Manual de Alternativas de Recomendaciones de Fertilizantes para Cultivos Prioritarios en Venezuela. 1<sup>a</sup> edición (Versión preliminar en CD). Maracay, Venezuela
- Malavolta, E.; Vitti, G; De Oliveira, S. 1989. Avaliacao do estado nutricional das plantas: principios e aplicacoes. Associacao Brasileira para Pesquisa da Potasa e do Fosfato. Piracicaba, Sao Paulo. Brasil.
- Sánchez, P. 1981. Suelos del trópico, características y su manejo. Trad. Por Edilberto Camacho. IICA. San José, Costa Rica. 660 p.

### *Bibliografía sugerida*

- Brechelt, A. 2004. Manejo Ecológico del Suelo. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). 1<sup>a</sup> Ed. Editorial. Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL). Santiago de Chile, Chile.
- CATIE/GTZ, Centro de Investigaciones Agronómicas. 2003. Taller de abonos orgánicos. 1<sup>a</sup> ed. Editado por Gloria Meléndez y Gabriela Soto. Universidad de Costa Rica. San José. 155 p.
- Corporación de Investigación Tecnológica. 1999. Manual de Compostaje 1<sup>a</sup>. Edición. Santiago de Chile. 81 p.
- Jaramillo Daniel. 2002. Introducción a la Ciencia del Suelo. Universidad Nacional de Colombia.

Facultad de Ciencias. Medellín. Colombia. 619 p.

Martínez, R., López, M., Álvarez, D., Parra, C. y J. Rodríguez. La fijación biológica de nitrógeno atmosférico en condiciones tropicales. Publicación especial del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierra. 172 págs.