

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Fertilidad, Conservación y Remediación de Suelos
Clave de la asignatura:	AGC-2402
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en agronomía

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta materia desarrolla en el alumno la conciencia ambiental, de la importancia que tiene el suelo en el equilibrio medio ambiental, en la alimentación humana y en la estabilidad social de las comunidades. Desarrolla en el alumno un enfoque holístico del suelo, y un manejo sustentable.</p> <p>El suelo es el recurso natural más importante al igual que el agua, en los procesos de producción de alimentos. El 90 % de los alimentos consumidos por los humanos provienen del suelo, así como un 95 % de los antibióticos provienen del suelo, sin embargo, la salud del suelo se ha estado deteriorando por el manejo inadecuado que se le está dando, priorizando las ganancias monetarias que puede aportar, sin importar la pérdida de la salud de esta. Esta materia tiene por finalidad entender que es la salud u buena calidad de un suelo. La materia de fertilidad de suelo consiste en profundizar sobre la importancia del papel que juega el suelo en la producción de alimentos de calidad, y sobre el impacto que tienen las propiedades del suelo sobre la nutrición y lo que ocurriría si no se le recupera y conserva. Se trata sobre los métodos de conservación y los de remediación de este valioso recurso</p>
Intención didáctica
<p>El objetivo de la materia radica en que en estos tiempos donde el cambio climático es una realidad, concientizar al alumno de la importancia que juega el suelo en la estabilidad de la temperatura, y que al ir perdiendo sus condiciones naturales hace que las emisiones de CO₂ se incrementen, por lo que es importante desarrollar el concepto de un buen suelo fértil, hacer énfasis en sus características físicas, químicas y sobre todo biológicas de este importante recurso. También desarrollar el concepto de calidad de suelo y salud del suelo.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

También se hace énfasis en las formas de un buen manejo responsable del suelo, y las formas y técnicas de conservación, así como como recuperar suelos degradados.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Septiembre de 2023.	Integrantes de la academia de Ingeniería en Agronomía	

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Se pretende que el alumno desarrolle habilidades para leer críticamente, seleccione información referente a lo que es el suelo y su dinámica y su relación con todos los elementos del entorno. También deberá desarrollar habilidades de expresión escrita, para desarrollar reportes de prácticas en campo, elaborará artículos, síntesis de avances en la ciencia del suelo, deberá desarrollar habilidades en el manejo de computación en la presentación de exposiciones. La materia desarrolla el concepto de fertilidad de suelo, conservación y biorremediación del suelo. Propone técnicas para mejorar la fertilidad del suelo, técnicas para conservar el suelo y técnicas para recuperar suelos.

5. Competencias previas

Obtención de microorganismos in vitro y su caracterización.

Determinación de propiedades físicas: textura, densidad aparente, porosidad, infiltración y compactación.

Determinación de propiedades químicas: pH, conductividad eléctrica, aniones, cationes, metales pesados y materia orgánica.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la fertilidad de suelo	1.1. definición de fertilidad de suelo 1.2 Necesidades de producir alimentos 1.3 factores que influyen en la cosecha
2	Elementos nutritivos mayores (macronutrientes).	2.1 Clasificación con base en la cantidad absorbida 2.2 Elementos químicos útiles y sustancias orgánicas activas fisiológicamente (Si, Co, Azucres, aminoácidos, enzimas, vitaminas, sustancias húmicas, saponinas, reguladores de crecimiento) 2.3 Ciclo del Nitrógeno, 2.4 formas del nitrógeno en el suelo 2.5 Procesos del nitrógeno en el suelo (mineralización, inmovilización, nitrificación, lixiviación, des nitrificación, volatilización, adsorción y fijación de amonio.) 2.6. Selección y aplicación de los fertilizantes nitrogenados (disponibilidad mercado, costo, características, clima, cultivo) 2.7 formas de fósforo en el suelo 2.8. Procesos del fósforo en el suelo 2.9 Deficiencias de fósforo en el suelo y su corrección. 2.10 Tipos de fertilizantes fosfóricos 2.11. Eficiencia de los fertilizantes fosfóricos. 2.12 formas de potasio, calcio y magnesio en el suelo 2.13. Procesos del Potasio, calcio y magnesio en el suelo (en solución y su absorción por el cultivo, intercambio catiónico y relaciones iónicas ideales) 2.14 Importancia del Azufre en la agricultura 2.15 absorción de azufre. Adsorción y deficiencias.
3.	Micro nutrimentos.	3.1 deficiencia de micro nutrimentos en México caso del Fe, Boro. 3.2 Procedimiento para corregir deficiencias

4.	Fertilización foliar	4.1 Mecanismos de la fertilización foliar 4.2 Ventajas de la fertilización foliar
5.	Abonos orgánicos	5.1 Dinámica de los abonos orgánicos 5.2. Mineralización. Definición y usos de serie de mineralización. 5.3. Humificación. Definición y manejo de coeficientes isohumicos 5.4. manejo de abonos orgánicos. Uso-crudo maduro-procesado. 5.4 Ventajas del uso de los abonos orgánicos.
6.	Prácticas para el control de la erosión	6.1 Practicas mecánicas (Definición, surcado al contorno, Surcado Lyster, Sistema de terrazas, zanjas. 6.2 Practicas vegetativas(rotación de cultivos, cultivos en fajas, abonos verdes, cultivo en coberturas 6.3 Practicas agronómicas (Estercoladuras, manejo de agua, labranza de conservación 6.4. Procesos de desertificación.
7	Biorremediación de suelos agrícola	7.1 microorganismos del suelo degradadores de contaminantes. 7.2. plantas degradadoras de contaminantes 7.3. rutas metabólicas en el proceso de biodegradación de contaminantes.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Introducción a la fertilidad de suelo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>desarrollar el concepto de fertilidad de suelo.</p> <p>Analizar los factores que influyen en el desarrollo de la fertilidad de suelos.</p> <p>Enfatizar la importancia de la producción de alimentos en cantidad y calidad.</p>	<p>Elaborar una síntesis del material expuesto por el docente</p> <p>Realizar una investigación documental de la importancia de la fertilidad del suelo, su salud y la buena calidad.</p>

<p>Genéricas:</p> <p>Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p> <p>Comunicación oral y escrita</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Habilidades de investigación.</p>	
Tema 2. Elementos nutritivos mayores (macronutrientes)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce los ciclos del nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio y azufre en el suelo. La forma disponible en que se encuentra y los procesos físicos y químicos a que están sometidos en el suelo.</p> <p>Conoce los tipos de fertilizantes inorgánicos y orgánicos que son utilizados para integrar los macronutrientes en el suelo.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidad para buscar información</p> <p>Comunicación oral y escrita</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica de trabajo</p> <p>Trabajo en equipo</p>	<p>Explicar en ponencias orales los ciclos de los macronutrientes en el suelo, los procesos físicos y químicos a que están sometidos los elementos.</p> <p>Realizar un catálogo de los fertilizantes existentes en el mercado.</p>
Tema 3. Micronutrientes	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p>	<p>Explicar en ponencias orales los ciclos de los macronutrientes en el suelo, los</p>

<p>Conocer la dinámica de los micronutrientes en el suelo, como se mueven en el suelo y las formas disponibles en el suelo, así como los factores que inhiben su buen aprovechamiento.</p> <p>Genéricas:</p> <p>capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Comunicación oral y escrita</p> <p>Habilidades de investigación</p> <p>Trabajo en equipo</p>	<p>procesos físicos y químicos a que están sometidos los elementos.</p> <p>Realizar un catálogo de los fertilizantes existentes en el mercado.</p>
<p>Tema 4. Fertilización Foliar</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conocer la importancia de la fertilización foliar, así como las características de los fertilizantes foliares.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Comunicación oral y escrita</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Habilidad para buscar y analizar información.</p>	<p>Realizar una investigación de las importancias de la fertilización foliar.</p> <p>Reporte de prácticas de una fertilización con mochila</p>
<p>Tema 5: Abonos orgánicos</p>	
<p>competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específicas:</p> <p>Definir que es un abono orgánico, su forma, su elaboración, su riqueza. Y la forma de aplicación.</p> <p>Genéricas:</p>	<p>Elaboración de abonos orgánicos</p> <p>Reporte de elaboración de abonos orgánicos.</p> <p>Aplicación de abonos orgánicos.</p>

<p>Habilidades para buscar y analizar información.</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Comunicación oral y escrita</p>	
Tema 6. Prácticas para el control de la erosión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Manejo de diferentes conceptos de tipos de erosión.</p> <p>Conocer y aplicar los diferentes métodos y tecnologías de conservación de suelos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis en solución de problemas.</p> <p>Capacidad para trabajar en equipo.</p> <p>Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p> <p>Comunicación oral y escrita</p> <p>Sentido ético de la vida</p> <p>Capacidad de aprender, de plantear y desarrollar nuevas ideas</p>	<p>Investigar en revistas, catálogos o por medio de internet las técnicas de conservación de suelos.</p> <p>Investigar y analizar las normas , métodos y procedimientos para la conservación de suelo.</p>
Tema 7. Biorremediación de suelos agrícolas	
competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Conocer las diferentes tecnologías utilizadas en la remediación de sitios contaminantes, in situ, ex situ.</p>	<p>Investigar los diversos tipos de muestreo de suelos y realizar muestreo.</p> <p>Monitoreo de parámetros de fertilidad de suelo en terrenos cultivados .</p>

<p>Conocer y explicar los fundamentos, criterios de dimensionamiento, operación y costo de las tecnologías de remediación, control o mitigación de contaminantes del suelo.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Comunicación oral y escrita</p> <p>Capacidad de plantear nuevas ideas.</p>	
---	--

8. Práctica(s)

<p>Practica 1. Recorrido de campo para identificar zonas con posibles daños edáficos.</p> <p>Practica 2. Muestreo sistematizado. Al azar, circulares, en rejilla, con puntos georreferenciados.</p> <p>Practica 3. Obtención de muestras de un terreno con cultivo de frutales y caña de azúcar.</p> <p>Practica 4. Realizar análisis de suelo para los parámetros, materia orgánica, nitrógeno, fosforo y potasio.</p> <p>Practica 5. Evaluación cualitativa y cuantitativa de contaminantes del suelo.</p>
--

9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

Se sugieren modelos de matrices analíticas con niveles, para evaluar por ejemplo la recepción e investigación que realizó sobre la edafología, características de los suelos, sus propiedades etc., Evaluando en la matriz su estrategia de búsqueda, los tipos de fuentes citadas, la organización de la información y conceptos (ejemplo, mapas conceptuales como evidencia).

- Evaluar el nivel alcanzado a través de revisar sus mapas conceptuales y tablas comparativas, evidencias y evaluar bajo criterios tales como: argumenta, entiende y aplica los diferentes conceptos de la remediación de suelos, dinámica de los contaminantes en los suelos, tecnologías de remediación etc., incluyendo sus subtemas significativos y centrales.
- Evaluar su competencia de trabajar en equipo ó en forma autónoma, así como de expresar sus ideas, describir los conceptos, y criticar las ideas de los demás por medio de coloquios de discusión.
- Durante el desarrollo de la asignatura se le podrá evaluar a través de matrices de evaluación su método de búsqueda en internet, fuentes primarias y secundarias de los temas asignados, reportes de prácticas, resúmenes, exámenes escritos, presentaciones electrónicas u otra herramienta.
- Evaluar sus capacidades de hacer uso del conocimiento para calcular parámetros fisicoquímicos tales como: pH, Alcalinidad, Conductividad eléctrica (CE), textura, porosidad, permeabilidad intrínseca, conductividad hidráulica, humedad, carbono total, carbono inorgánico, carbono fácilmente oxidable, nitrógeno total, amonio, nitritos y nitratos, densidad del suelo, distribución de partículas,
- Evaluar sus capacidades de hacer uso del conocimiento para calcular parámetros biológicos tales como: Unidades formadoras de colonias (UFC) de microorganismos en suelos (bacterias totales, hongos totales, bacterias hidrocarbonoclastas, hongos hidrocarbonoclastas por determinación en placa), biomasa microbiana, viabilidad microbiana y actividad de producción de CO₂, etc.
- Evaluar sus capacidades de hacer uso del conocimiento mediante la realización de prácticas de laboratorio donde el alumno realizara sus prácticas en compañía del tutor o facilitador con un nivel de operación establecido, es decir, ya sea solo observando o teniendo participación procedimental en forma parcial o total durante la práctica y manejo

de equipos. Las rubricas y criterios a evaluar podrán ser: desde su asistencia a la práctica, su desempeño operativo, manejo de instrumentación o equipo especializado, cálculos matemáticos e interpretación de los resultados. Adicionalmente se le puede evaluar la entrega de un reporte de práctica cumpliendo con la estructura y tiempos señalados por el facilitador previamente.

11. Fuentes de información

Alvarez R. 200. Fertilización de trigo y maíz. UACH. México.

Bacon, E. P. 1995. Nitrogen fertilization in the environment. Ed. Marcel Dekker. USA.

1. Brady, N. C. and Weil, R. R. 1999. The nature and properties of soils. Twelfth edition. Prentice Hall. New Jersey.

2. Cadahia, L.C. 2008. La savia como índice de fertilización. Mundiprensa. España..

3. Cadahia, L.C. 2005. Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales. Ed. MundiPrensa. Madrid-Barcelona.México.

4. California Fertilization Association. 1995. Manual de fertilizantes para horticultura. UTEHA. Noriega editores.

5. California Plant Health. 2004. Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimiento. DEA. USA

6. Castellanos, J. Z., Uvalle-Bueno, J. X. y Aguilar-Santelises, A. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª edición. Ed. INCAPA. México.

7. Chen, Y., and Aviad, T. 1990. Effects of humic substances on plant growth. In: ASA and SSSA. Humic Substances in Soil and Crop Sciences; Selected Readings. Pp 161-183. Madison, USA.

8. FAO. 1983. El reciclaje de materias orgánicas en la agricultura de América Latina. Boletín de suelos de la FAO No. 41.

9. Labrador M., J. 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. Ministerio de Agricultura, Pesca, y Alimentación. España. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-BarcelonaMéxico

10. Rodríguez N., F. 1990. Abonos orgánicos: formación de sustancias húmicas, mineralización del nitrógeno. Dpto. de Suelos. UACH. México

11. Savvas D. 2002. Hydroponic production of vegetables and ornamentals. Embrio Pu. USA

12. FAO 1983. Mantengamos viva la tierra: causas y remedios de la erosión del suelo. Roma.



13. Labrador M., J. 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. Ministerio de Agricultura, Pesca, y Alimentación. España. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-BarcelonaMéxico
14. Foster, B.A. 1967. Métodos aprobados en conservación de suelo, Ed. Trillas S.A. México
15. SARH. 1992. Manual de producción de cultivos con labranza de conservación. Colegio de Postgraduados México.
16. Alexander, M. 1999. Biodegradation and bioremediation. San Diego: Ed. Academic Press. ISBN 0120498618
17. Alvarez P.J.J. and Ilman Walter A. 2006. Bioremediation and natural attenuation: process fundamentals and mathematical models. Copyright # 2006 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved. ISBN-13 978-0-471-65043-0 (cloth).
18. Anónimo. 2003. Rutas a tecnologías para la investigación y limpieza de terrenos contaminados. Washington, D. C. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
19. Chen, F.H. 2000. Soil engineering: testing, design, and remediation. USA. CRC Press LLC. ISBN: 0-8493-2294-4.