



Universidad Autónoma Chapingo

*Departamento de Enseñanza, Investigación
y Servicio en Zootecnia*



Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia

Programa de la asignatura

Edafología

Cuarto Año

Primer Semestre

I. DATOS GENERALES

Unidad Académica	Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia
Programa Educativo	Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia
Nivel Educativo	Licenciatura
Sección Disciplinar	Sistemas de Producción Animal
Asignatura	Edafología
Carácter	Obligatorio
Tipo	Teórico-Práctico
Prerrequisitos	Biología
Profesores	Ing. Filimón Martínez Bautista Dra. Aide Camargo Hernández Dr. Antonio Becerra Moreno
Ciclo Escolar	2022-2023
Año	4°
Semestre	Primero
Horas Teoría/semana	3.0
Horas Práctica/semana	2.0
Horas Totales/semestre	75

II. OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aplicar los principios básicos de física, química y biología del suelo en el uso y manejo del terreno en relación al desarrollo de las plantas forrajeras.

III. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD 1. MORFOLOGÍA DEL SUELO

Objetivo: Interpretar la forma del origen del suelo, los factores de formación y los procesos del desarrollo de los horizontes del perfil del suelo.

Capítulo I. Conceptos básicos de la ciencia del suelo.

Objetivo: Analizar los postulados teóricos y conceptuales básicos de la ciencia del suelo.

Contenido (Tiempo estimado 3 hrs.)

- 1.1. El Campo de la Ciencia del Suelo.
- 1.2. Desarrollo Histórico de la Ciencia del Suelo.
- 1.3. Definición de Edafología y Pedología.
- 1.4. Definiciones comunes del Suelo.
- 1.5. El Suelo como un Componente del Medio Ambiente.
- 1.6. Suelo y Subsuelo.
- 1.7. Fases del Suelo: Física, Química y Biológica.
- 1.8. Modos de Formación del Suelo.

- 1.9. Pedón y de Suelos Polipedón.
- 1.10. Perfil del suelo, Horizonte y Estrato.
- 1.11. Agregado, Ped o Estructura del Suelo.
- 1.12. Textura, Porosidad y Consistencia del Suelo

Capítulo II. Factores de formación y procesos de desarrollo del suelo.

Objetivo: Explicar la alteración y descomposición de materiales que dan origen al suelo.

Contenido (Tiempo estimado 4 hrs.)

- 2.1. **FACTORES FORMADORES DEL SUELO**
- 2.2. La Ecuación de Jenny y sus Aplicaciones
- 2.3. **MATERIAL PARENTAL DEL SUELO**
 - 2.3.1. Rocas y minerales.
 - 2.3.2. Clasificación de las rocas.
 - 2.3.3. Rocas Ígneas.
 - 2.3.4. Rocas Sedimentarias.
 - 2.3.5. Rocas Metamórficas.
 - 2.3.6. Distribución General de las Rocas en México.
- 2.4. **INTEMPERISMO O METEORIZACIÓN**
 - 2.4.1. Intemperismo físico
 - 2.4.2. Calentamiento = Termoclastía
 - 2.4.3. Enfriamiento = Crioclastía
 - 2.4.4. Humedecimiento y Secado
 - 2.4.5. Acción de la Biota en el Intemperismo físico.
- 2.5. **INTEMPERISMO QUÍMICO**
 - 2.5.1. Hidrólisis
 - 2.5.2. Hidratación
 - 2.5.3. Solución
 - 2.5.4. Fenómeno REDOX
 - 2.5.5. Carbonatación
 - 2.5.6. Acidificación
- 2.6. **INTEMPERISMO BIOLÓGICO**
 - 2.6.1. Acción de las plantas
 - 2.6.2. Acción de la fauna
 - 2.6.3. Acción del hombre
- 2.7. **FISIOGRAFÍA O RELIEVE**
 - 2.7.1. Pendiente y Relieve
 - 2.7.2. Acción del relieve en la formación del suelo
- 2.8. **CLIMA**
 - 2.8.1. Temperatura y Precipitación
 - 2.8.2. Acción del clima en la formación del suelo
- 2.9. **BIOTA**
 - 2.9.1. Organismos del Suelo
 - 2.9.2. Intemperismo Biológico
 - 2.9.3. Adición de Materia Orgánica
 - 2.9.4. Acción de la biota en la formación del suelo.

2.10. TIEMPO

2.10.1. Secuencia de desarrollo de un suelo

2.10.2. Desarrollo de horizontes u Horizonación

2.10.3. Acción del tiempo en la formación el suelo

Práctica 1. Identificación de rocas y minerales formadores del suelo.

Duración 4 hrs.

Objetivo: Clasificar algunos ejemplares de rocas mediante la observación.

Procedimiento:

- Formación de equipos de trabajo.
- Análisis grupal de algunos ejemplares de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas.
- Signación de nombre a las rocas.

Capítulo III. Procesos de desarrollo del suelo.

Objetivo: Explicar los procesos que originan la morfología del suelo.

Contenido (Tiempo estimado 4 hrs.)

3.1. Tipos de procesos en el desarrollo del suelo.

3.2. Adiciones: Litterización, cumulización, acumulación, enriquecimiento, salinización y sodificación.

3.3. Substracciones: Erosión. lixiviación, lavado.

3.4. Transferencias: Eluviación, salinización, desalinización, iluviación, leucinación, melanización, etc.

3.5. Transformaciones: Intemperismo, descomposición, humificación, síntesis, mineralización, laterización.

3.6. Relaciones entre procesos de desarrollo y factores de formación del suelo.

Práctica 2. Determinación de la textura del suelo.

Duración 2 hrs.

Objetivo: Sensibilizar el tacto y separar las partículas minerales del suelo.

Metodología:

- Método del tacto: Campo y laboratorio. Amasar una pizca de suelo previamente tamizada.
- Método de Bouyucous: Laboratorio. Aplicar el procedimiento para la sedimentación de las partículas minerales del suelo.
- Encontrar los porcentajes correspondientes de arena, limo y arcilla en el triángulo de texturas.

Capítulo IV. Morfología del suelo.

Objetivo: Analizar la morfología del suelo y su papel en el desarrollo de plantas.

Contenido (Tiempo estimado 3 hrs.)

4.1. Horizontes del suelo, definiciones y nomenclatura.

4.2. Horizontes orgánicos y minerales.

4.3. Descripción de los Horizontes del Perfil del Suelo

EVALUACIÓN

Práctica 3. Transecto Chapingo-Santa Catarina del Monte.

Duración 7 hrs.

Objetivos:

- DESCRIBIR el impacto de los factores de formación del suelo, con énfasis en el relieve, material parental y vegetación en Santa Catarina del Monte.
- CLASIFICAR las rocas dominantes en el sitio de observación de Santa Catarina.
- ANALIZAR las primeras etapas del desarrollo del suelo.
- DIFERENCIAR los horizontes del perfil del suelo.

Actividades:

- Recorrido general para la identificación de los patrones de relieve, colecta y descripción de las rocas y minerales formadores del suelo.
- Descripción y análisis de las primeras etapas del desarrollo del suelo y la interacción de material parental y el tiempo.
- Descripción de un perfil de suelos e identificación de sus horizontes.
- Visita a los Basalto Prismático de San Miguel Tlaixpan.
- Visita a los Baños de Netzahualcoyotl.

UNIDAD 2. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO.

Objetivos:

- Describir las fases sólida, líquida y gaseosa del suelo.
- Relacionar las propiedades físicas del suelo con el desarrollo de las plantas.

Capítulo V. Fase sólida, comportamiento físico del suelo.

Objetivos:

- Analizar las características y propiedades físicas impartidas al suelo por los componentes de la fase sólida.
- Explicar las diferencias en el comportamiento físico en diversos suelos.

Contenido.

5.1. TEXTURA DEL SUELO. Las partículas minerales del suelo: arena, limo, arcilla.

5.1.1. Determinación de la textura al tacto y por el hidrómetro.

5.1.2. Influencia de la textura en el desarrollo de las plantas.

5.1.3. Origen y formación de las arcillas.

5.1.4. Tipos de arcillas y sus propiedades.

5.1.5. Importancia de las arcillas en la agricultura

Práctica 4. Transecto Chapingo-Zoquiapan, Edo. de México.

Duración 10 hrs.

Objetivos:

- Analizar la influencia de la toposecuencia en la definición climática y su impacto en el desarrollo de los suelos.
- Comparar el desarrollo de un suelo derivado de Tobas y Cenizas Volcánicas.

Actividades:

- Describir el relieve en las diversas geoformas: VALLE - LADERA - CERRIL.

- Descripción de un perfil de suelos de ladera y otro en patrón de relieve cerril.

Capítulo VI. Densidad del suelo. (Tiempo estimado 4 hrs.)

- 6.1. Densidad real o densidad de las partículas del suelo.
- 6.2. Densidad aparente.
- 6.3. Importancia agronómica de las propiedades físicas.

EVALUACIÓN

Práctica 5. Muestreo de suelos.

Duración 3 hrs.

Objetivo: Aplicar diversas técnicas de muestreo de suelos para fines diversos.

Metodología:

- Recorrido general en praderas artificiales con fines de pastoreo vacunos en El Ranchito.
- Elección de sitios de observación
- Apertura de pozos edafológicos
- Descripción y muestreo
- Muestreo aleatorio a profundidades preestablecidas (muestras compuestas)

Capítulo VII. Fase líquida. El agua en el suelo.

Objetivo: Analizar el papel del agua en el suelo y sus relaciones con el desarrollo de las plantas, así como los mecanismos para almacenar y ceder el agua de las plantas.

Contenido

- 7.1. Importancia del agua en el suelo.
 - 7.1.1. El agua en los procesos vitales de las plantas.
 - 7.1.2. El suelo como almacén de agua.
- 7.2. Retención del agua en los suelos.
 - 7.2.1. Causas de la retención del agua en el suelo.
 - 7.2.2. Capacidad de retención de humedad del suelo.
 - 7.2.3. Unidades para medir la fuerza de retención del agua.
- 7.3. Clasificación del agua del suelo y constantes de humedad.
 - 7.3.1. Determinación del Punto de Saturación (PS), Capacidad de Campo (CC) y Punto de Marchitez Permanente (PMP).
 - 7.3.2. Humedad aprovechable.
 - 7.3.3. Curva de retención de humedad.
 - 7.3.4. Lámina de riego.
- 7.4. Determinación de la humedad del suelo.
 - 7.4.1. Métodos comunes para la determinación.
 - 7.4.2. Cálculos y ejercicios.
- 7.5. Movimiento del agua en el suelo.
 - 7.5.1. Conceptos de: Infiltración, percolación y permeabilidad.
 - 7.5.2. Relación de la humedad con el desarrollo de las plantas.
 - 7.5.3. Patrón de extracción de la humedad del suelo.

Práctica 6. Transecto Chapingo-San Miguel Regla, Hidalgo.

Duración 10 hrs.

Objetivos:

- Analizar el desarrollo de un suelo en un ambiente Templado.
- Caracterizar un suelo desarrollado en clima templado subhúmedo.
- Interpretar los síntomas de carencias nutrimentales en un cultivo de maíz, creciendo en un suelo rojo ácido.

Actividades:

- Abrir y describir un pozo edafológico en los llanos de Tizayuca-Pachuca.
- Observar el material metamórfico de la Sierra de Pachuca.
- Descripción de un perfil de un suelo rojo en Huasca, Hgo.
- Visita al basalto prismático de San Miguel Regla, Hgo.

Capítulo VIII. Fase gaseosa.

Objetivo: Analizar la composición del aire del suelo, y su relación con el desarrollo de las plantas.

Contenido (Tiempo estimado 1.5 hrs.)

- 8.1. Composición del aire del suelo.
- 8.2. Diferencias con el aire del suelo y el de la atmósfera.
- 8.3. Relación humedad - aire en el suelo.
- 8.4. Efectos del aire sobre el sistema radical de las plantas.
- 8.5. Movimiento del Aire en el suelo.
- 8.6. Causas de los problemas de la falta de la aireación.
- 8.7. Soluciones a los problemas de la falta de aireación.

EVALUACIÓN

Práctica 7. Determinación de la densidad aparente del suelo (Laboratorio)

Objetivo: Medir la densidad del suelo.

Metodología: Aplicar el método de la PARAFINA.

UNIDAD 3. PROPIEDADES BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO.

Objetivo: Explicar la relación de las propiedades biológicas y químicas del suelo con el desarrollo de las plantas.

Capítulo IX. La materia orgánica del suelo.

Objetivos:

- Explicar las variaciones en el contenido de materia orgánica en diferentes suelos y su distribución vertical.
- Sintetizar el concepto de propiedad biológica del suelo.

Contenido (Tiempo estimado 3 hrs.)

- 9.1. Origen y acumulación de materiales orgánicos en el suelo.
- 9.2. Interacción de restos orgánicos y los organismos del suelo.

- 9.3. Bioquímica de la mineralización de los depósitos orgánicos y de la humificación en suelo.
- 9.4. Factores físicos que influyen en la mineralización y humificación.
- 9.5. Efectos de la materia orgánica humificada sobre las propiedades del suelo.
- 9.6. Uso y manejo de materiales orgánicos como abono.

Práctica 8. Determinación de la materia orgánica del suelo.

Objetivo: Estimar el porcentaje de la materia orgánica del suelo.

Metodología: Aplicar el MÉTODO DE COMBUSTIÓN HÚMEDA (Walkley y Black).

Capítulo X. Propiedades químicas del suelo.

Objetivo: Analizar los componentes de la solución del suelo y su relación con la nutrición de las plantas.

Contenido (Tiempo estimado 6 hrs.)

- 10.1. La reacción del suelo o pH.
 - 10.1.1. Fuentes de acidez y alcalinidad.
 - 10.1.2. Efectos del pH en el desarrollo de las plantas.
 - 10.1.3. Corrección de la acidez o alcalinidad del suelo.
- 10.2. La Capacidad del Intercambio Iónico del Suelo.
 - 10.2.1. El Fenómeno del Intercambio Iónico del suelo.
 - 10.2.2. Interacción entre las superficies de la fase sólida y la solución del suelo.
 - 10.2.3. Adsorción de cationes y aniones en el suelo.
 - 10.2.4. Capacidad de intercambio de cationes.
 - 10.2.5. Capacidad de intercambio de aniones
- 10.3. Salinidad y Sodicidad.
 - 10.3.1. Transporte y acumulación de las sales solubles del suelo.
 - 10.3.2. Caracterización química de suelos salinos y/o sódicos.
 - 10.3.3. Rehabilitación de suelos salinos y/o sódicos.
 - 10.3.4. Manejo de suelos salinos y/o sódicos.

Práctica 9. Transecto Chapingo-Milpa Alta, D.F. -Juchitepec, Méx.

Duración 8 hrs.

Objetivos:

- Describir un HISTOSOL y un ANDOSOL.
- Describir el proceso de las plantaciones de Huertos de Nopal para verdura de ANDOSOL DYSTRICO.
- Explicar el manejo y destino del nopal como verdura.
- Explicar los procesos productivos de la papa y hortalizas en ANDOSOLES.

Actividades:

- Descripción de un perfil de suelos en una Chinampa de Mixquic.
- Visita a una NOPALERA en Milpa Alta, D.F.
- Visita a cultivadores de papa, zanahoria y manzanilla en terrenos de Juchitepec, Edo. de México.

Capítulo XI. Fertilidad de suelos.

Objetivos: Relacionar los elementos nutrimentales en el suelo y el crecimiento de las plantas.

Contenido (Tiempo estimado 3 hrs.)

- 11.1. Factores del crecimiento de las plantas.
 - 11.2. Los Macronutrientes para las plantas: Nitrógeno, Fósforo y Azufre. Potasio, Calcio y Magnesio.
 - 11.2.1. Formas en el suelo.
 - 11.2.2. Condiciones edáficas para su aprovechamiento.
 - 11.2.3. Función en las plantas y en la biología del suelo.
 - 11.2.4. Síntomas de carencia de un macronutriente.
 - 11.2.5. Principales materiales fertilizantes.
 - 11.2.6. Manejo de los fertilizantes de Macronutrientes.
 - 11.3. Los Micronutrientes para las plantas: Hierro, Manganeso, Cobre, Zinc, Boro, Molibdeno y Cloro.
 - 11.3.1. Formas en el suelo.
 - 11.3.2. Condiciones edáficas para su aprovechamiento.
 - 11.3.3. Función en el crecimiento de plantas y biología del suelo.
 - 11.3.4. Síntomas de carencia de Micronutrientes en las plantas.
 - 11.3.5. Materiales fertilizantes y su manejo eficiente.
- EVALUACIÓN.

Práctica 10. Determinación del pH y CIC del suelo.

Duración 4 hrs.

Objetivos:

- Medir la reacción del suelo.
- Estimar la capacidad de intercambio.

Metodología:

- pH: Aplicar el MÉTODO DE POTENCIÓMETRO.
- CIC: Aplicar el MÉTODO DEL ACETATO DE AMONIO.

UNIDAD 4. ESTUDIO DE SUELOS.

Objetivo: Aplicar la clasificación de suelos y tierras estratégicas para el estudio de suelos.

Capítulo XII. Clasificación taxonómica de suelos.

Objetivo: Manejar los sistemas de clasificación taxonómica de suelos.

Contenido (Tiempo estimado 4 hrs.)

- 12.1. Sistema Americano: SOIL TAXONOMY.
 - 12.1.1. Parámetros para la taxonomía.
 - 12.1.2. Unidades de la Taxonomía.
 - 12.1.3. Nomenclatura (Orden, Suborden, Gran Grupo, Sub-grupo, Familia y Serie).
- 12.2. Sistema FAO/UNESCO.
 - 12.2.1. Parámetros para la clasificación.

12.2.2. Nomenclatura (Unidades y Sub-unidades).

Práctica 11. Transecto Chapingo-Grutas de la Estrella, Edo. de México.

Duración 12hrs.

Objetivos:

- Describir un suelo ácido desarrollado en un ambiente frío y húmedo, con Abies religiosa.
- Analizar los sistemas de manejo de la floricultura.
- Caracterizar un VERTISOL EUTRICO.
- Describir un depósito de esquistos.
- Explicar el proceso de CARSTIZACIÓN y formación de grutas.

Actividades:

- Descripción de perfil de suelos en la región de Valle de Conejo. Altitud: 3000 m.
- Visita a HUERTOS FLORÍCOLAS e INVERNADEROS en la zona de Villa Gro., Edo. de México.
- Descripción de un anticlinal formado por esquistos.
- Descripción de un VERTISOL en la zona de Ixtapan de la Sal-Tonatico, Edo. de México.
- Visita a las Grutas de la Estrella. Explicación de los procesos de CARSTIZACIÓN.

Capítulo XIII. Sistemas de clasificación de tierra.

Objetivo: Aplicar los diferentes sistemas de clasificar tierras, de acuerdo a su factibilidad agropecuaria y forestal.

Contenido (Tiempo estimado 2 hrs.)

- 13.1. Clasificación Tierras por su Capacidad de Uso.
- 13.2. Clasificación de Tierras por su Aptitud al Riego.
- 13.3. Parámetros de las clasificaciones.
- 13.4. Nomenclatura.

Práctica 12. Determinación de Cationes y Aniones solubles del suelo.

Objetivo: Medir los elementos disponibles para las plantas.

Metodología:

- Preparación de ESTRACTO DE SATURACIÓN.
- Aplicar el MÉTODO DEL ACETATO DE AMONIO.
- Hacer las lecturas y calcular los elementos.

Capítulo XIV. Los estudios y levantamientos de suelo.

Objetivo: Realizar un levantamiento de suelos y aplicar los lineamientos para su ejecución.

Contenido (Tiempo estimado 4.5 hrs.)

- 14.1. Definición de "Levantamiento de Suelos".
- 14.2. Tipos de levantamientos de suelos.
- 14.3. Categoría de los levantamientos.
- 14.4. Estrategia para realizar un levantamiento de suelos.
- 14.5. Material cartográfico.
- 14.6. Definición de unidades de clasificación y cartográficas.

- 14.7. Localización de sitios de observación.
- 14.8. Descripción de perfiles y muestreo de perfiles.
- 14.9. Análisis de muestras de suelos en el laboratorio.
- 14.10. Información sobre el comportamiento de los suelos.
- 14.11. Establecimiento de unidades cartográficas.
- 14.12. Ubicación de los linderos de las unidades de suelos.
- 14.13. Trazo de los linderos de las unidades de suelos.
- 14.14. Elaboración de los Mapas de las Unidades de Suelos.
- 14.15. Elaboración del Texto o memoria del levantamiento.
- 14.16. Uso de los estudios de suelos para fines diversos.

EVALUACIÓN

Práctica 13. Transecto Chapingo-Distrito de Riego 103. Tula, Hgo.

Duración 12 hrs.

Objetivos:

- VALORAR suelos desarrollados en un ambiente SEMI - ARIDO.
- ANALIZAR el uso y manejo del agua negra en la agricultura.
- EVALUAR la productividad agrícola de un suelo regado con aguas Negras.
- ENSALLAR la técnica de un levantamiento de suelos.

Actividades:

- Descripción de un perfil de suelos en lomeríos de las faldas de la Sierra de los Frailes, Actopan, Hgo.
- Estimar el rendimiento de cultivos regados con agua negra.
- Ensayo de un Levantamiento de Suelos.

IV. BIBLIOGRAFÍA

- Buckman, y Brady 1977. "Naturaleza y Propiedades de los Suelos". Ed. Montaner y Simon: Barcelona.
- Burges Alan-Frank Raw, 1971. "Biología del Suelo". Omega, S.A. Casanova, 220 Barcelona, España.
- Callot G. H. Chamayose C. Martens, L. Solsac. 1982." Les Interactions Sol-racine" INRA. 149; rise de Grenelle, 75341. París Cedex 07 Paris, France
- Donahue, Roy L.; Miller, R.W.; Schinckluna, L.C. 1981 "Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas". Ed. Prentice Hall Internacional; Madrid, España.
- FAO, 1988. FAO/UNESCO. "Soil Map of the World. Revised Leyend. World Resources-Report" 60, FAO, Rome. Reprinted as Technical paper 20, ISRIC, Wageningen. 1989.
- Gavande, Sampat A. 1979. Física de Suelos. Principios y Aplicaciones. Tercera Reimpresión. Ed. LIMUSA, S.A. México,
- Hausenbuiller. R.L. 1980."Soil Science Principles and Practices". Second Ed. Washington State University, USA.
- Johnson, León 1977." Introductory Soil Science". 6a. Ed.; Ed. John-Wiley and Sons Inc. USA.

León, Arteta R. 1984. "Nueva Edafología" 1a. Ed.; Grupo Editorial Gaceta S.A. D.F. MEXICO.

Ollier, Cliff. 1979. "Weathering"; 1a. Ed. Longmon, USA.

Ortega, Torres E. 1981. "Química de Suelos". Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos, MEXICO.

Ortíz Villanueva, B.; Ortíz Solorio, C 1984. "Edafología"; Chapingo, México.