



## FÍSICA DE SUELOS

### 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>Física de Suelos</b>
Clave:	120
Créditos:	11.25
Carácter:	Obligatorio
Tipo:	Teórico-práctico
Prerrequisitos:	Introducción a la Ciencia del Suelo, Matemáticas, Biometría, Geología, Mineralogía y Geomorfología
Nombre del profesor:	Dr. David Cristóbal Acevedo
Ciclo escolar:	2008- 2009
Año:	5°
Semestre:	Primero
Horas Teoría/semana:	4.5
Horas Práctica/semana:	3
Horas tiempo independiente/semana:	3.75
Horas totales/semana:	11.25
Horas Totales/semestre:	180

### II. RESUMEN DIDÁCTICO

La asignatura de Física de Suelos se encuentra ubicada en el primer semestre de cada ciclo escolar, está dirigida a los alumnos de quinto año de la Carrera de Ingeniero Agrónomo Especialista en Suelos. La materia se relaciona de manera horizontal con el curso de Hidráulica, Fisiología Vegetal y Microbiología de Suelos y sirve de base a cursos que se impartirán en semestres posteriores de forma vertical con Análisis Químico, Físicoquímica, Química de Suelos, Además de una relación indirecta con Salinidad de Suelos, Principios y Técnicas de Riego, Drenaje Agrícola.

Es una materia teórico-práctica y básica del plan de estudios, en el curso los conceptos son manejados a un nivel superior al que se da en un curso de Edafología General y a un nivel más bajo en cuanto a las demostraciones matemáticas de un curso de postgrado. La parte teórica, del curso se impartirá en el aula por exposición directa de los temas y la participación del alumno, dando ejemplos para la resolución de problemas prácticos ligados a la caracterización física del suelo, como un elemento de la producción de cultivos y el uso racional del recurso. En el caso de las prácticas



se tratará en lo posible de que éstas se realicen con suelos que hayan sido manejados de manera diferente, de tal forma que al realizar las determinaciones físicas correspondientes se tenga resultados contrastantes, y se pueda ejemplificar de manera más concisa lo explicado en el aula, realizando de esta manera la interacción teórica-práctica.

Esto demanda un trabajo en equipo, el cual no deberá ser de más de cuatro personas, con el fin de que exista una mayor participación y comprensión de lo realizado en laboratorio y el campo. Como recursos y materiales didácticos se utilizará material impreso (libros, tesis y artículos en revistas especializadas), material audiovisual (acetatos, diapositivas y cañón). La evaluación de la parte teórica consistirá en la aplicación de exámenes escritos, realización de trabajos (tareas y presentaciones por equipo) y la participación personal. La parte práctica será evaluada con la asistencia a las prácticas y la entrega de los reportes por equipo.

### III. PRESENTACIÓN

En la actualidad uno de los problemas a nivel mundial es el abastecimiento de alimentos para una población cada vez mayor y con un área limitada de suelos para la producción agrícola, este abastecimiento debe de realizarse dentro del marco de sustentabilidad del recurso, en este contexto se ubica la actividad del Ingeniero Agrónomo, en este sentido, una de las tareas del Ingeniero Agrónomo Especialista en Suelos, es la de proporcionar un medio físico adecuado para el desarrollo de los cultivos, los conocimientos y habilidades para tal fin deben ser proporcionados por la Física de Suelos, pero también se debe de tener una visión más amplia sobre el marco de trabajo de esta disciplina, pues los trabajos de la Física de Suelos no deben de confinarse a la parte superior del suelo (zona de raíces), deben de tomar en cuenta el flujo y transporte en la zona total entre la superficie del suelo y el nivel freático del agua subterránea, esta zona alcanza cientos de metro en las zonas áridas y semiáridas, por lo que se requiere la interacción con hidrólogos y geólogos. El estudiante de Física de Suelos, también tiene responsabilidad en incidir en la resolución problemas de contaminación del suelo y aguas subterráneas causadas por fuentes agrícolas y no agrícolas a escalas locales, regionales y globales. Los estudiantes de Física de Suelos deben adquirir habilidades para participar en investigaciones de modelos de interacciones entre la superficie del suelo y los procesos hidrológicos para la predicción a escalas regionales, continentales y globales; modelos biosfera-atmósfera para estimar la transferencia de energía entre la superficie (cubierta vegetal) y la atmósfera, por lo que se requiere la participación con hidrólogos y climatólogos. El estudiante de Física de Suelos debe de estudiar los fluidos. El estudiante debe adquirir habilidades para detectar problemas relacionados con el efecto de los fertilizantes químicos, pesticidas, elementos contaminantes y su transporte en el suelo.



#### **IV. OBJETIVO**

Analizar las propiedades físicas del suelo y los flujos de materia y energía, mediante el estudio de las leyes y parámetros que definen al sistema, para aplicar dicho conocimiento en el incremento de la producción agrícola y en el manejo sustentable del recurso.

#### **V. CONTENIDO**

##### **Unidad 1. La física de suelos (1.5 h)**

###### Objetivo

Distinguir a la Física de Suelos dentro del contexto general de las ciencias y del estudio mediante el análisis de las definiciones de Ciencia, Física Clásica, Ciencia del Suelo y Física de Suelos, para comprender la importancia del estudio de la asignatura.

###### Contenido

- La Física clásica y sus relaciones con otras ciencias.
- El desarrollo de la Física de Suelos.
- División de la Ciencia del Suelo.
- Definición y objetivos de la Física de Suelos.

##### **Unidad 2. El Sistema suelo (7.5 h)**

###### Objetivo

Explicar al suelo como un sistema, definiendo sus componentes físicos principales con base en su masa y su volumen, expresando éstos en ecuaciones matemáticas, para aplicar dichos algoritmos en la obtención de algunos componentes no medidos directamente.

###### Contenido

- 2.1. El suelo como un sistema (1.5 h)
- 2.2. Relación masa volumen de los componentes del suelo (3.0 h)
- 2.3. El problema de la variabilidad de las propiedades del suelo (3.0 h)

##### **Práctica 1. Muestreo de suelos para la determinación de propiedades físicas y dinámicas.**

###### Objetivo

Muestrear suelos para determinar sus propiedades físicas y químicas



## **Práctica 2. Determinación de la densidad del suelo.**

### Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar su densidad

## **Unidad 3. Las partículas del suelo (6 h)**

### Objetivo

Relacionar las bases teóricas de los principales métodos de análisis del tamaño de partículas del suelo, mediante el estudio de las técnicas de fraccionamiento del suelo fino y el suelo grueso, para calcular los porcentajes de éstas e inferir el comportamiento físico y mecánico del suelo.

### Contenido

- 3.1. Análisis Mecánico del Suelo (4.5 h)
- 3.2. Superficie específica y adsorción (1.5. h)

## **Práctica 3. Determinación de la curva granulométrica de un suelo**

### Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar su granulometría

## **Práctica 4. Determinación de la textura del suelo**

### Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar su textura

## **Unidad 4. Estructura del Suelo (7.5 h)**

### Objetivo

Explicar las bases teóricas de los principales métodos de determinación de la superficie específica de los suelos, por medio del análisis de las ecuaciones propuestas para calcular la superficie específica de las fracciones arena, limo y arcilla de un suelo y explicar el fenómeno de adsorción de los suelos.

### Contenido

- 4.1. Estructura de las arcillas (3.0 h)
- 4.2. Estructura del suelo (4.5 h)



## **Práctica 5. Evaluación de la estructura de un suelo**

### Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar su estructura.

## **Unidad 5. Porosidad y Aire del suelo (6 h)**

### Objetivo

Explicar los conceptos de porosidad total, macroporosidad y microporosidad de los suelos, mediante su expresión matemática, para determinar sus valores numéricos y así cómo relacionar con éstos la capacidad de aireación y retención de humedad.

Explicar procesos de aireación en el suelo, mediante el estudio de las leyes de movimiento de aire y gases en el suelo para proponer técnicas de manejo que modifiquen los coeficientes de aireación del mismo.

### Contenido

5.1. Porosidad del suelo (3 h)

5.2. El aire en el suelo (3 h)

## **Práctica 6. Determinación de la porosidad y grado de aireación de un suelo.**

### Objetivo

Preparar muestras de suelo para identificar su porosidad y contenido de aire

## **Unidad 6. Mecánica y Dinámica del Suelo (9 h)**

### Objetivo

Explicar el origen de las fuerzas mecánicas y dinámicas del suelo mediante su expresión en ecuaciones matemáticas, para relacionar éstas con las propiedades de consistencia y resistencia mecánica e inferir el efecto de los equipos e implementos de labranza sobre las propiedades físicas del mismo, así como recomendar sistemas de labranza que minimicen la degradación del recurso.

### Contenido

6.1. Mecánica de suelos (3 h)

6.2. Dinámica de suelos (3 h)

6.3. Labranza del suelo (3 h)



### **Práctica 7. Determinación de los límites de consistencia de un suelo.**

Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar sus límites de consistencia

### **Práctica 8. Determinación de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo.**

Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar su resistencia al esfuerzo cortante

### **Unidad 7. Color y temperatura del suelo (4.5 h)**

Objetivo

Ubicar a la Física de Suelos dentro del contexto general de las ciencias y del estudio del suelo, mediante el análisis de las definiciones de Ciencia, Física Clásica, Ciencia del Suelo y Física de Suelos, para comprender la importancia del estudio de la asignatura.

Contenido

7.1. Color del suelo (1.5 h)

7.2. Temperatura del suelo (3 h)

### **Práctica 9. Determinación del color del suelo.**

Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar su color

### **Práctica 10. Determinación del régimen térmico del suelo.**

Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar su régimen térmico

### **Unidad 8. El agua en el suelo (18 h)**

Objetivo

Ubicar a la Física de Suelos dentro del contexto general de las ciencias y del estudio del suelo, mediante el análisis de las definiciones de Ciencia, Física Clásica, Ciencia del Suelo y Física de Suelos, para comprender la importancia del estudio de la asignatura.

Contenido



- 8.1. El agua estática en el suelo (6.0 h)
- 8.2. Movimiento del agua en el suelo (9.0 h)
- 8.3. Movimiento de solutos con el agua en el suelo (3.0 h)

#### **Práctica 10. Contenido de humedad**

Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar su contenido de humedad

#### **Práctica 11. Constantes de humedad**

Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar sus constantes de humedad

#### **Práctica 12. Curva de retención de humedad**

Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar su capacidad de retención de humedad

#### **Práctica 13. Conductividad hidráulica**

Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar su conductividad hidráulica

#### **Práctica 14. Infiltración del agua en el suelo**

Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar infiltración de agua

#### **Práctica 15. Movimiento de solutos en el suelo**

Objetivo

Preparar muestras de suelo para determinar el movimiento de solutos

#### **Unidad 9. Flujos de agua en el sistema suelo-planta-atmósfera (6.0 h)**

Objetivo



Ubicar a la Física de Suelos dentro del contexto general de las ciencias y del estudio del suelo, mediante el análisis de las definiciones de Ciencia, Física Clásica, Ciencia del Suelo y Física de Suelos, para comprender la importancia del estudio de la asignatura.

#### Contenido

9.1. Componentes del potencial y flujos de agua en el sistema de suelo-planta-atmósfera (3 h).

9.2. Evapotranspiración del agua (1.5 h)

### VI. METODOLOGÍA

La metodología del curso consistirá en conferencias dictadas por el docente haciendo uso de materiales didácticos como acetatos, diapositivas y cañón de proyección de esquemas e imágenes, se usarán también técnicas grupales de panel de discusión, simulación y lluvia de ideas. Los alumnos realizarán la exposición de temas de actualidad relacionados con la asignatura.

### VII. EVALUACIÓN

#### Teoría

Exámenes escritos: (40%)

Exámenes	Unidades	Fechas tentativas
Primero	1, 2, 3	de agosto
Segundo	4, 5 y 6	de octubre
Tercero	7, 8 y 9	de diciembre

Participación individual en clases, tareas y exposiciones (10%)

#### Práctica

Prácticas de campo y laboratorio (30%)

En la evaluación de las prácticas se tomará en cuenta los siguientes aspectos:

Asistencia (5%)

Reportes por equipo (15%)

Total 100%

#### Acreditación del Curso

Para acreditar el curso se debe obtener un promedio mínimo de 6.6 en la escala del 1-10 tanto en la teoría como en la práctica, de lo contrario no se promediarán.



Relación de unidades del programa con fechas aproximadas a cumplir.

UNIDADES	FECHA
1 La Física de suelos	
2 El sistema suelo	
3 Las partículas del suelo	
4 Estructura del suelo	
5 Porosidad y aire del suelo	
6 Mecánica y Dinámica de suelos	
7 Color y Temperatura del suelo	
8 El agua en el suelo	
9 Flujos de agua en el SAPA	

## VI. BIBLIOGRAFÍA

American Society of agronomy (1986) Methods of Soil analysis Part. I. Physical and Mineralogic Properties Agronomy No.9.

Baver L.D.V.H. Garder y V.R. Gardner (1973). Física de Suelos. UTEHA, 156p.

Beer F. P. 2007. Mecánica vectorial para ingenieros. UNAM. México.

Childs, E. G. 1986. An introduction to the Physical

Davies M. L. 2004. Ingeniería y ciencias ambientales. 631/44

Forsythe, V. 1975. Física de Suelos. Manual de laboratorio. IICA, AID. San José Costa Rica, 212 p.

Gavande, S.A. 1972. Física de Suelos. Principios y aplicaciones. LIMUSA WILEY, 351 p.

Gavande, S.A. 1968. Introducción a la Física de Suelos. Turrialba Costa Rica, IICA.

Gill, V.R. 1986. Soil dynamic in Tillage and Traction. Agricultural Research Service, 511 p.

Ghuildyal B.P., Tripathi R. P. 1987. Soil Physics. Soil Willey & Sons. 656 p\*.

Hanks R.J. 1992. Applied Soil Physics. Soil Water and Temperature Applications. Springer Verlag. 176 p.\*

Hillel, D. (1980). Soil and Water, physical principles and Processes. Academic Press, Ny. And London, 288 p.\*



Hillel, D. (1980). Fundamentals of soil Physics. Academic press, Ny and London.\*\*

Jury A.W. Gardner R., W., Gardner H.W. 1991 Soil Physics. John Willey & Sons, Inc. 328 páginas.\*

Kirkham, D. and V.L. Powers (1972). Advanced soil Physics. John Wiley & Sons, 534 p.\*

Khonke, H. 1986. Soil Physics. McGraw Hill Book Company. 214 p.\*

Kramer, J.P. 1974. Relaciones hídricas de suelos y plantas, una síntesis moderna. Edutext, S.A., México, D.F. 538 p.\*

Milburn J.A. 1979. Water Flow in Plants. Logman London and New York.

Ronald E.P. and Shirley H.P. 1984. No. Tillage Agriculture. Principles and Practices. Van Nostrand Reinhold Company New York.\*

Tippler P.A. 2002. Física para la ciencia y la tecnología

Serway R- y Lewwet J. W. 2005. Física para ciencias e ingeniería. Mac Graw-Hill. España.

World bank. Sustainable land management. World bank.

\* Libros que se encuentran en la Biblioteca Departamental.

\*\* Libros base para el curso.

#### Revistas científicas

- Soil Science
- Soil Science of American Journal
- Soil and Water
- Journal of Soil Science
- Soil and Fertilizers
- Soil and Tillage Research