

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE SUELOS

**PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERO AGRÓNOMO
EN IRRIGACIÓN**



**PROGRAMA ANALÍTICO DE
FERTILIDAD DE SUELOS**

PROFESOR: Dr. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

TORREÓN COAHUILA

ENERO DE 2008

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

PROGRAMA ANALITICO

FECHA:

DE ELABORACION: 16 de junio de 2004.

DE ACTUALIZACION: 16 de agosto de 2008

REVISIÓN N° 3

1.- DATOS DE IDENTIFICACION.

NOMBRE DE LA MATERIA: Fertilidad de Suelos

CLAVE: SUE – 421

DEPARTAMENTO QUE LA IMPARTE: Suelos

NUMERO DE HORAS DE TEORIA: 3

NUMERO DE HORAS DE PRÁCTICA: 2

NUMERO DE CREDITOS: 8

CARRERAS Y SEM. EN LAS QUE SE IMPARTE: INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN
VI SEMESTRE, IV SEMESTRE DE LAS CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO, E INGENIERO AGRÓNOMO
EN HORTICULTURA

NIVEL: Licenciatura

PRERREQUISITO: Introducción a la Ciencia el Suelo (SUE – 403)

REQUISITO PARA: S/R.

RESPONSABLE DEL CURSO: Dr. Alejandro Moreno Reséndez

I.- JUSTIFICACIÓN

La fertilidad del suelo es la rama de la Ciencia del Suelo, que tiene por objetivo el realizar estudio sobre las condiciones que existen en el mismo suelo, y que intervienen en la disponibilidad de los elementos nutritivos que son requeridos para el óptimo desarrollo de las plantas, así como conocer el manejo que deberá aplicarse a aquellos materiales naturales y artificiales que pueden ser aplicados e incorporados al suelo y que en un momento determinado y bajo una serie de procesos y reacciones químicas serán transformados a productos o sustancia que pueden llegar a ser aprovechados por las plantas en desarrollo.

Los productos de origen vegetal como su nombre lo indica provienen del desarrollo, crecimiento y rendimiento de los cultivos que en forma natural o por establecimiento del hombre se desarrollan en los terrenos agrícolas que existen sobre la superficie de la tierra y de los cuales el productor obtiene fibras, semillas, granos y materias primas, muchos de estos materiales son utilizados como alimento en forma directa por el ser humano. Por otro lado, la demanda de alimentos que se presenta por el ser humano se ha incrementado en los últimos años en forma considerable, debido al excesivo crecimiento de la población, la cual además de requerir una mayor cantidad de alimentos también ha provocado que las superficies susceptibles de explotación se reduzcan al establecer sus unidades de vivienda en forma definitiva. Lo anterior ha traído como consecuencia que el productor agrícola tenga menos superficie cultivable por explotar y mayor demanda de productos alimenticios, ante esta situación y en virtud de que los elementos nutritivos requeridos en la nutrición vegetal son en forma general uno de los factores que regulan el crecimiento de las plantas, es necesario que el estudiante comprenda la importancia que reviste cada uno de ellos para los cultivos y que se explique cómo es posible que sean asimilados por las plantas en desarrollo a pesar de los procesos y mecanismos que ocurren en el suelo.

II.- OBJETIVO GENERAL

El propósito general de la materia de Fertilidad de Suelos, que cursarán los alumnos de las diferentes especialidades de la Carrera de Ingeniero Agrónomo, es que el estudiante al finalizar el ciclo escolar identifique los factores que regulan el crecimiento de las plantas, explique los efectos que pueden provocar sobre el desarrollo vegetal; enliste los elementos que son requeridos para su óptimo funcionamiento, los efectos que cada uno de ellos puede provocar en su proceso metabólico, los factores que afectan su disponibilidad, así como las causas del suelo que pueden afectar su aprovechamiento, además este curso le permitirá determinar las cantidades por aplicar a cada cultivo dadas sus necesidades nutricionales y los materiales fertilizantes que puedan proporcionar cada elemento nutritivo. Por otra parte el estudiante al participar en las actividades de fertilización de los cultivos por establecer en las instalaciones de la unidad podrá adquirir experiencia tanto en la aplicación como en el uso, de los materiales fertilizantes y de otros productos que al incorporarse al suelo afectan sus condiciones y características, y como consecuencia influyen en el proceso de asimilación de nutrientes realizado por cada especie vegetal.

.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Se espera que al terminar el curso el estudiante sea capaz de identificar y expresar el significado de los conceptos básicos que inciden en la fertilidad del suelo, los procesos y factores que afectan el crecimiento vegetal, los elementos esenciales sus funciones, síntomas y toxicidad para lo cual será necesario que cada alumno aprenda a manejar instrumentos de conocimiento y consulta de información que estén relacionados con cursos más avanzados de la carrera de Ingeniero Agrónomo y sus diversas especialidades. Estos conocimientos serán aplicados por el alumno en diferentes procesos que inciden en el crecimiento vegetal, para lo cual este curso pretende:

1. Promover el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y la investigación
2. Fomentar el aprendizaje para toda la vida, a través del dominio suficiente de conceptos, principios o habilidades
3. Desarrollar habilidades para la gestión, comprensión y análisis de información científica a través de medios electrónicos
4. Incrementar la flexibilidad y la capacidad de adaptación del estudiante en una sociedad con conocimiento gradualmente creciente y cambiante
5. Acceder de manera eficiente a la información científica, como elemento esencial para el aprendizaje de los temas de actualidad con relación a la fertilidad del suelo y el desarrollo de las especies vegetales
6. Desarrollar competencias en cuanto a la expresión escrita y el manejo de la informática
7. Elaborar ensayos sobre los temas que forman parte de este curso, a partir del análisis e interpretación de los documentos recuperados: en estos ensayos se deberá observar las normas de redacción del idioma español e incluir los siguientes apartados: Título, autor(es), resumen, palabras clave, introducción, desarrollo del tema y subtemas, conclusiones y literatura revisada.
8. Conocer y utilizar programas computacionales para elaborar informes de trabajo con calidad profesional.
9. Identificar los factores de crecimiento que inciden en el desarrollo de las especies vegetales, bajo condiciones de campo y bajo condiciones controladas
10. Describir el papel de los elementos esenciales, con respecto a las funciones y los síntomas de deficiencia y toxicidad al participar en el desarrollo de las especies vegetales
11. Especificar las condiciones de los suelos que afectan la asimilación de los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas
12. Detallar los mecanismos de asimilación de elementos nutritivos empleados por las especies vegetales

IV.- TEMARIO.

Para promover el aprendizaje significativo e incrementar la participación de los estudiantes en las actividades académicas es necesario que antes de asistir al espacio de trabajo revise detalladamente los temas que se describen a continuación, y derivado de la lectura registre sus dudas, preguntas e inquietudes, las cuales habrán de resolverse al establecer su interacción con compañeros y el responsable del curso.

<p>I.- IMPORTANCIA DE LA FERTILIDAD DEL SUELO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Antecedentes 2. Objetivos 3. Campo de Acción 4. Práctica Muestreo de Suelos 5. Práctica análisis fisicoquímico de la muestra de suelos: MO, pH, CE, CIC 	<p>VI.- POTASIO</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Importancia b. Formas de Asimilación c. Funciones d. Síntomas de Toxicidad e. Procesos o Mecanismos que se presentan en la Naturaleza y en el Suelo que se consideran como Fuentes de Aportación. f. Procesos o Mecanismos que se Presentan en la Naturaleza y en el Suelo y que Disminuyen su disponibilidad y Aprovechamiento para las Plantas g. Formas del Elemento en el Suelo h. Factores que afectan la Disponibilidad del Elemento en el Suelo. i. Características de los Suelos con posibles Deficiencias del Campo j. Práctica determinación de potasio
<p>II.- FACTORES QUE REGULAN EL CRECIMIENTO VEGETAL</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Importancia de cada factor ii. Clasificación de los factores de crecimiento: Genéticos, Ambientales; Controlables; Incontrolables; Factor Limitante; Efectos de cada factor en el crecimiento Vegetal iii. Expresiones Matemáticas y Teóricas que Explican al Crecimiento Vegetal: a) Ley del Mínimo; Ecuación del Mitscherlich; c) Unidad Baule; d) Ecuación de Spillman; e) Dosis Optima; f) Fisiológica; g) Dosis óptima económica iv. Diagramas de comportamientos de los elementos en el suelo. 	<p>VII.- CALCIO, MAGNESIO, AZUFRE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia 2. Formas de Asimilación 3. Funciones 4. Síntomas de Toxicidad 5. Procesos o Mecanismos que se presentan en la Naturaleza y en el Suelo que se consideran como Fuentes de Aportación. 6. Procesos o Mecanismos que se Presentan en la Naturaleza y en el Suelo y que Disminuyen su disponibilidad y Aprovechamiento para las Plantas 7. Formas del Elemento en el Suelo 8. Factores que afectan la Disponibilidad del Elemento en el Suelo. k. Características de los Suelos con

<p>v. Práctica: TRABAJO EXPERIMENTAL. Para determinar el efecto de la aplicación de los elementos nutritivos sobre el desarrollo del cultivo, los alumnos, durante el transcurso del semestre, desarrollarán un ensayo, en el cual por medio de una solución nutritiva, aportarán los elementos nutritivos esenciales para el desarrollo vegetal, e irán suprimiendo uno de estos elementos para observa el comportamiento de las plantas. Este ensayo será comparado contra un sistema de producción del mismo cultivo con fertilización orgánica, a partir de la preparación de vermicompost</p>	<p>posibles Deficiencias del Campo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Práctica determinación de calcio más magnesio 9. Práctica determinación de sulfatos
<p>III.- NUTRICION VEGETAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fenómeno de Adsorción 2. Capacidad de Intercambio Catiónico 3. Efecto de la Adsorción y de la CIC en la disponibilidad de Elementos Nutritivos. 4. Mecanismos de Absorción de Elementos nutritivos por las plantas: a) Absorción Pasiva; b) Absorción Activa; c) Contacto Directo; d) Aspersion al Follaje; 5. Criterios de Esencialidad de Arnon de los Elementos Nutritivos. 6. Los Elementos Nutritivos y su Calificación 7. Fuentes de Elementos Nutritivos (generalidades): a) Materia Orgánica; b) Fracción Mineral; c) Materiales Fertilizantes 	<p>VIII.- COBRE, HIERRO, MANGANESO, ZINC</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia 2. Formas de Asimilación 3. Funciones 4. Síntomas de Toxicidad 5. Procesos o Mecanismos que se presentan en la Naturaleza y en el Suelo que se consideran como Fuentes de Aportación. 6. Procesos o Mecanismos que se Presentan en la Naturaleza y en el Suelo y que Disminuyen su disponibilidad y Aprovechamiento para las Plantas 7. Formas del Elemento en el Suelo 8. Factores que afectan la Disponibilidad del Elemento en el Suelo. 9. Características de los Suelos con posibles Deficiencias del Campo 10. Práctica determinación de microelementos por absorción atómica

<p>IV.- NITROGENO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia 2. Formas de Asimilación 3. Funciones 4. Síntomas de Toxicidad 5. Procesos o Mecanismos que se presentan en la Naturaleza y en el Suelo que se consideran como Fuentes de Aportación. 6. Procesos o Mecanismos que se Presentan en la Naturaleza y en el Suelo y que Disminuyen su disponibilidad y Aprovechamiento para las Plantas 7. Formas del Elemento en el Suelo 8. Factores que afectan la Disponibilidad del Elemento en el Suelo. 9. Características de los Suelos con posibles Deficiencias del Campo 10. Práctica Determinación de Nitrógeno total 	<p>IX.- BORO, CLORO, MOLIBDENO</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Importancia b. Formas de Asimilación c. Funciones d. Síntomas de Toxicidad e. Procesos o Mecanismos que se presentan en la Naturaleza y en el Suelo que se consideran como Fuentes de Aportación. f. Procesos o Mecanismos que se Presentan en la Naturaleza y en el Suelo y que Disminuyen su disponibilidad y Aprovechamiento para las Plantas g. Formas del Elemento en el Suelo h. Factores que afectan la Disponibilidad del Elemento en el Suelo. i. Características de los Suelos con posibles Deficiencias del Campo j. Práctica determinación de boro, cloro y molibdeno
<p>V.- FÓSFORO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia 2. Formas de Asimilación 3. Funciones 4. Síntomas de Toxicidad 5. Procesos o Mecanismos que se presentan en la Naturaleza y en el Suelo que se consideran como Fuentes de Aportación. 6. Procesos o Mecanismos que se Presentan en la Naturaleza y en el Suelo y que Disminuyen su disponibilidad y Aprovechamiento para las Plantas 7. Formas del Elemento en el Suelo 8. Factores que afectan la Disponibilidad del Elemento en el Suelo. 9. Características de los Suelos con posibles Deficiencias del Campo 10. Práctica determinación de fósforo 	<p>X.- LA FERTILIDAD DEL SUELO Y LOS MATERIALES FERTILIZANTES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Técnicas para Evaluar la Fertilidad del Suelo: a) Síntomas de Deficiencia de Nutrientes en las Plantas; b) Pruebas Biológicas; c) Análisis de Suelos; d) Análisis de Plantas. 2. Prácticas que se Pueden Utilizar para Mantener, Recuperar o Aumentar la Fertilidad del Suelo: a) Rotación de Cultivos; b) Prácticas de Conservación de Suelos; c) Siembra de Leguminosas Utilizando Inoculantes; d) Utilización de Abonos Orgánicos de Origen Vegetal y Origen Animal (resolución de problemas); e) Aplicación de Fertilizantes Inorgánicos (resolución de problemas). 3. Métodos y Época de Aplicación de Fertilizantes Minerales

DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO EN EL SEMESTRE

CONCEPTO	HORAS POR SEMANA	N° DE SEMANAS POR SEMESTRE	TOTAL DE HORAS A DISTRIBUIRSE/SEMESTRE		
			PROGRAMA ANALITICO	PLAN DEL ALUMNO	MANUAL DE PRACTIAS
HORAS TEORIA	3	15	45	45	
HORAS DE PRACTICA	2	15	30	30	30
TRABAJOS DEL ALUMNO	3	15		45	
TOTAL DE HORAS	8		75	120	30

CRONOGRAMA DE LA ASIGNATURA

TEMA N°	NOMBRE DEL TEMA	CUALES SEMANAS	No DE HORAS
I	IMPORTANCIA DE LA FERTILIDAD DEL SUELO	1a	3
II	FACTORES QUE REGULAN EL CRECIMIENTO VEGETAL	2a y 3a	6
III	NUTRICION VEGETAL	4a y 5a	6
IV	NITROGENO	6a	3
V	FÓSFORO	7a	3
VI	POTASIO	8a	3
VII	CALCIO, MAGNESIO, AZUFRE	9a y 10a	6
VIII	COBRE, HIERRO, MANGANESO, ZINC	11a y 12a	6
IX	BORO, CLORO, MOLIBDENO	13a	3
x	LA FERTILIDAD DEL SUELO Y LOS MATERIALES FERTILIZANTES	14a y 15a	6

V.- PROCEDIMIENTO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y HABILIDADES MENTALES A DESARROLLAR		EXPERIENCIAS DE REFUERZO AL APRENDIZAJE				
<i>Actividades de Aprendizaje</i>	<i>Actividades de aprendizaje extra clase</i>		Estrategia	Cantidad		
<ul style="list-style-type: none"> • Exposición Oral • Discusión Dirigida • Experiencia Estructurada • Representación de casos • Instrucción Programada • Toma de decisiones • Lectura de artículos científicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación Mental • Razonamiento Hipotético • Razonamiento Progresivo • Razonamiento deductivo • Razonamiento inductivo • Gestión de información: relevante, de impacto, vigente, suficiente, pertinente y visible • Elaboración de documentos • Visita y entrevista con productores • Lectura, revisión y crítica de trabajos • Establecimiento y desarrollo de experimento de campo 	a).- Técnicas	Trabajo de campo	2		
			Gestión de información	10		
			Exposición por alumnos	6		
			Resolución de casos	5		
			Invitado especial	2		
			Visitas	3		
			Otros (especifique):			
		Expresión creativa	1			
		Investigación	5			
		b).- Materiales Didácticos			Elaboración de póster	2
					Cañón	15
					Rotafolío	2
					Videos	2
					Pizarrón	10
					Empleo de la Red Mundial de Redes (Internet)	15
		c). Habilidades mentales			Planeación	15
					Toma de decisiones	15
					Desarrollo de juicio crítico	20
					Desarrollo de cálculos matemáticos	15
					Interpretación y comprensión de lecturas	20
					Análisis y Síntesis de información	29
			Construcción de informes y reportes	15		

VI.- EVALUACIÓN.

La calificación final del curso se obtendrá con el promedio de las calificaciones obtenidas en los trabajos y actividades que el estudiante realice durante el curso donde se comprenden: seminarios, exámenes parciales, prácticas de campo, prácticas de laboratorio, y experimento de campo, aplicando la ecuación 1. En el caso de los seminarios se harán en base a los temas a desarrollar de las unidades IV, V VI, VII, VIII, IX y X. Cada equipo de estudiantes tendrán que elaborar un trabajo por escrito de los temas y subtemas de las unidades mencionadas anteriormente y además se realizará un sorteo para que por equipo se realice la exposición del tema que le haya correspondido durante las fecha se exposición y entrega de seminarios, solamente se les podrá acreditar la calificación respectiva para cada alumno, si éste se encuentra presente en el salón de clases.

Para integrar el trabajo escrito de cada seminario el alumno realizará un revisión bibliográfica que comprenda al menos 15 artículos de revistas periódicas, 5 de los cuales deberán ser publicados en revistas técnicas en inglés, editadas de 2005 en adelante, cada trabajo se requiere de adecuada presentación, utilizando las herramientas de computación. Adicionalmente para que los alumnos cuenten con los trabajos que sus compañeros habrán de realizar, se elaborará una lista de correos electrónicos para que intercambien los documentos, y posteriormente cada alumno será responsable de revisar, criticar y comentar en su caso acerca de los trabajos recibidos

$$PromedioFinal = \frac{\sum Calificaciones Obtenidas En Las Actividades Del Curso}{Número De Actividades Realizadas Durante El Curso} \text{ (Ecuación 1)}$$

Una vez que se determine el promedio final, y en función de la reglamentación vigente para acreditar asignaturas, cada estudiante tendrá las siguientes opciones

- Si el promedio final es ≥ 9 el alumno está exento
- Si el promedio final es ≥ 7 y < 9 el alumno decidirá si mantiene el promedio obtenido o presenta examen ordinario, la calificación que se reportará será la obtenida en dicho examen
- Si el promedio es < 7 el alumno tendrá que presentar examen extraordinario o la opción correspondiente de acuerdo a su situación académica

PARA ACREDITAR LA ASIGNATURA

El alumno deberá cumplir lo siguiente:

- Cubrir los requisitos de asistencia, prácticas y demás que el docente haya determinado al inicio del período escolar.
- Obtener una calificación mínima de 7.0 (Siete) para aprobar el curso.
- Tener el 85% de asistencia al curso para tener derecho a examen ordinario y del 80% para el extraordinario
- El tener promedio de los parciales menor a 5 (cinco) no se tiene derecho al ordinario
- Dos retardos forman una falta.

VIII.- BIBLIOGRAFIA BÁSICA.

Apellido y Nombre del Autor	Título del Libro	Lugar de edición Ciudad y país	Editorial	Año y N° de edición
Tisdale y Nelson	Fertilidad de Suelos y Fertilizantes	México	Montaner y Simón	1995
Homer de Chapman Parker F. Pratt	Métodos de Análisis para Suelos, Plantas y Aguas	México	Trillas	1987
Alfonso Domínguez V	Abonos Minerales	España	Editorial Ministerio de Agricultura	1992
B. Jones J.	Micronutrientes en agricultura	México	A.G.T. Editor S.A	1990
G.W. COOKE	Fertilización para Redimientos Máximos	México	CECSA	1981
Teuscher y Adler	El Suelo y su Fertilidad	Madrid	CECSA	1991

VIII.- BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA.

Apellido y Nombre del Autor	Título del libro	Lugar de edición Ciudad y país	Editorial	Año y N° de edición
Henry D. Foth	Fundamentos de la Ciencia del Suelo	México	CECSA	1973
J.U. Stallings	El Suelo su Uso y Mejoramiento	México	CECSA	1994

Aguilar, Etchevers Castellanos	Análisis Químico para Evaluar la Fertilidad del Suelo	México	Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo	1995
Hugo A. Velasco	Uso y Manejo del Suelo	México	LIMUSA	1991
	Química de Suelos con un Enfoque Agrícola	México	Colegio de Postgraduados de Chapingo.	1990

8.1. Direcciones de Revistas Misceláneas y bases de datos para gestión de información

- La ciencia para todos: Biblioteca Digital
- <http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/index.htm>
- Anales de la Universidad de Chile
- www.anales.uchile.cl
- Avance y Perspectiva – CINVESTAV – IPN
- <http://eclipse.red.cinvestav.mx/avanceyperspectiva/>
- National Library for the Environment (NLE)
- <http://www.ncseonline.org/NLE/>
- Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS – USA)
- <http://www.pnas.org/search.dtl>
- Directory of Open Access Journals
- <http://www.doaj.org/>

8.2.- Bases de Datos de Internet: como herramienta de trabajo para la gestión de información

Directory of Open Access Journals (Directorio de Revistas de Acceso Abierto)

<http://www.doaj.org/>

Free Online Full-text Articles. HighWire Press, Stanford University Libraries

<http://highwire.stanford.edu/lists/freeart.dtl>

SciELO - Scientific Electronic Library Online, CONICYT – CHILE

<http://www.scielo.cl/>

IX.- PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Alejandro Moreno Reséndez

X.- PROGRAMA ACTUALIZADO POR: Dr. Alejandro Moreno Reséndez