

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE



I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad académica Instituto de Ciencias Agrícolas y Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín. (s):
2. Programa (s) de estudio: (Técnico, Licenciatura (s)) Ingeniero Agrónomo 3. Vigencia del plan: 2014-2
4. Nombre de la unidad de aprendizaje Fertilidad de Suelos. 5. Clave **18537**
6. HC: 2 HL: 2 HT: \_\_\_\_\_ HPC: \_\_\_\_\_ HCL: \_\_\_\_\_ HE: 2 CR: 6
7. Etapa de formación a la que pertenece: Disciplinaria
8. Carácter de la unidad de aprendizaje Obligatoria  Optativa \_\_\_\_\_
9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje: \_\_\_\_\_

Formuló: Dr. Luis Fernando Escoboza García, Dra. María Isabel Escobosa García, Dra. Silvia Mónica Avilés Marín, Dr. Jesús Adolfo Román Calleros.

Fecha: Agosto 2013

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA



INSTITUTO DE CIENCIAS AGRICOLAS

Vo. Bo. Dr. Roberto Soto Ortiz

Cargo: Director del ICA, Mexicali



Vo. Bo. Dr. Jesús Salvador Ruíz Carvajal  
Cargo: Director de la FINSQ Ensenada

## II. PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO

De esta unidad de aprendizaje el estudiante va adquirir los conocimientos teóricos prácticos para diferenciar los elementos nutritivos de las plantas, así como sus ciclos de transformación y su función en la planta e identificar las deficiencias de dichos nutrientes , Conocer las diversas formas de muestreo de los suelos para realizar los análisis y su interpretación y en base a esto, diseñar un programa de fertilización para cultivos extensivos , de acuerdo al programa de riego y las fuentes de fertilizantes, siendo este el principal factor de producción de los cultivos. Esta unidad de aprendizaje obligatoria, se ubica en la etapa básica y corresponde al área de Agua y Suelo

## III. COMPETENCIA (S) DEL CURSO

Diseñar programas de fertilización de suelos en cultivos extensivos, basados en un adecuado muestreo de suelos , su análisis e interpretación, manejo del riego, para definir las fuentes de fertilizantes, el tipo de aplicación y la alternativa más económica, con actitud objetiva, responsable, honesta y con respeto al medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA (S) DE DESEMPEÑO

Portafolio de evidencias donde integre:

Elaboración de un proyecto de fertilización para un cultivo extensivo (N-P-K), contemplando el contenido de nutrientes en el suelo, las fuentes de fertilizantes y un análisis económico del proyecto.

Exposición en clase sobre la importancia de los nutrientes esenciales para la planta, las fuentes de fertilización y los tipos de aplicación, presentándolos en PowerPoint, donde se manifieste el dominio del tema, con claridad en el tono de voz, pausas y con un lenguaje acorde a la disciplina.

Presentación de un cartel donde se presentan las deficiencias de los nutrientes en diferentes cultivos, su identificación y la suplementación de nutrientes.

Presentación una colección de las principales fuentes de fertilización de los nutrientes esenciales.

Exámenes de unidades, reporte de prácticas de campo y laboratorio y trabajos extracurriculares.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Competencia UNIDAD I

Explicar los conceptos que se relacionan con la producción agrícola, utilizando medios audiovisuales y el pizarrón, para comprender los factores genéticos, ambientales y el efecto de los nutrientes esenciales sobre la producción de los cultivos, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.

### Contenido

### Duración

#### Unidad 1. Antecedentes.

2 horas

1. Factores que afectan la producción agrícola.
2. Elementos nutritivos.
3. Conceptos sobre fertilidad, productividad y rendimiento

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Competencia. Unidad II

Analizar las diferentes interacciones agua suelo planta, a partir de las características físicas y químicas del suelo, para determinar la disponibilidad y utilización de los nutrientes por las plantas, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.

### Contenido

### Duración

#### Unida II. Relación Agua Suelo Planta.

8 hrs

- 2.1. Concepto del suelo como medio de crecimiento de las raíces.
- 2.2. Como está formado el suelo.
- 2.3. Perfil del Suelo.
- 2.4. Textura del suelo.
- 2.5. Estructura del suelo.
- 2.6. CE y PH del suelo.
- 2.7. Capacidad de intercambio catiónico del suelo (CCI).
- 2.8. Microorganismos del suelo.
- 2.9. Manejo del suelo.
- 2.10. Manejo de la humedad del suelo.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Competencia UNIDAD III.

Discernir los tipos de fertilización que se utilizan en la agricultura, identificando las fuentes de nutrientes y la forma de aplicación en los cultivos, para seleccionar los fertilizantes y el método más adecuados de aplicación, en un programa de fertilización, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.

### Contenido

### Duración

#### UNIDAD III. LOS FERTILIZANTES Y SU APLICACIÓN

4 hrs

- 3.1. Terminología sobre fertilizantes.
- 3.2. Métodos de aplicación de los fertilizantes.
- 3.3. Evaluación de la fertilidad.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Competencia UNIDAD IV.

Identificar las deficiencias o excesos de nitrógeno en diferentes cultivos, en hortalizas, gramíneas y frutales, mediante la observación de los síntomas en las plantas y análisis de laboratorio, para definir los programas correctivos o de suplementación con fertilizantes nitrogenados, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.

### Contenido

### Duración

#### UNIDAD IV. EL NITRÓGENO Y SU IMPORTANCIA EN LA AGRICULTURA

8 hrs

- 4.1. Nitrógeno del suelo.
- 4.2. Ciclo del nitrógeno.
- 4.3. Fisiología del nitrógeno.
- 4.4. Fertilizantes nitrogenados.
- 4.5. Requerimiento y respuesta de los cultivos al nitrógeno.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Competencia UNIDAD V.

Identificar las deficiencias o excesos de fósforo y potasio en diferentes cultivos, en hortalizas, gramíneas y frutales, mediante la observación de los síntomas en las plantas y análisis de laboratorio, para definir los programas correctivos o de suplementación con fertilizante fosforados y potásicos, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.

### Contenido

### Duración

#### CAPITULO V. EL FÓSFORO Y EL POTASIO

6 hrs

- 5.1. Fósforo en el suelo.
- 5.2. Fisiología del fósforo.
- 5.3. Fertilizantes fosforados.
- 5.4. Requerimiento y respuesta de los cultivos al fósforo.
- 5.5. Potasio del suelo.
- 5.6. Fisiología del potasio.
- 5.7. Fertilizantes potásicos.
- 5.8. Requerimiento y respuesta de los cultivos al potasio.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Competencia UNIDAD VI.

Identificar las deficiencias o excesos de los nutrientes secundarios y micronutrientes en diferentes cultivos, en hortalizas, gramíneas y frutales, mediante la observación de los síntomas en las plantas y análisis de laboratorio, para definir los programas correctivos o de suplementación, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.

### Contenido

### Duración

#### CAPITULO VI. LOS NUTRIENTES SECUNDARIOS Y MICRONUTRIENTES

4 hrs.

- 6.1. Azufre del suelo.
- 6.2. Fisiología del azufre.
- 6.3. Fertilizantes que contienen azufre.
- 6.4. Requerimiento y respuesta de los cultivos al azufre.
- 6.5. Calcio y magnesio del suelo.
- 6.6. Fisiología del calcio y magnesio.
- 6.7. Fertilizantes que contienen calcio y magnesio.
- 6.8. Requerimiento y respuesta de los cultivos al calcio y magnesio.
- 6.9. Microelementos del suelo.
- 6.10. Fisiología de los microelementos.
- 6.11. Fertilizantes que contienen microelementos.
- 6.12. Requerimiento y respuesta de los cultivos a los microelementos.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia(s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1.-	<p><b>Práctica de campo</b>                      Recorrido de campo en cultivos de el Valle de Mexicali.                      Distinguir en forma visual las características de los cultivos, identificando el manejo de la fertilización de los cultivos, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.</p>	Visitar parcelas, donde previamente el maestro cuenta con los programas de fertilización, y comenta las ventajas y desventajas de las diferentes programas y se identifica la respuesta en el cultivo.	Autobús y gasolina.	3 Hrs.
2.-	<p><b>Muestreo de Suelos</b>                      Realizar muestreo de suelos, en base a la parcela y mediante la aplicación de los diversos métodos de muestreo obtener una muestra representativa para su análisis en laboratorio, con actitud ordenada, responsable y respetuosa</p>	Identificar una parcela de estudio y se muestrea en base en a las técnicas estudiadas.	Barrena, pala, bolsas de papel marcadores y GPS para marcar el lugar.	3 Hrs.
3.-	<p><b>Determinación de textura al tacto</b>                      Muestrear el de suelo por medio del color y el tacto, para clasificar el tipo de textura y lo corrobora en laboratorio, con actitud ordenada, responsable y respetuosa</p>	Obtener el contenido porcentual de arena limo y arcilla y se clasifica la textura.	Laboratorio agua y suelo, triangulo textura.	2 Hrs.
4.-	<p><b>Técnica para PH y CE.</b>                      Clasificar el PH y CE del suelo, utilizando el potenciómetro y el conductímetro para identificar el potencial productivo de un predio, con actitud ordenada, responsable y respetuosa</p>	Se obtiene el extracto de saturación del suelo y se le mide la CE y PH.	Bomba vacío, potenciómetro y conductímetro.	2 Hrs.

5.-	<p><b>Densidad Aparente.</b> Clasificar la densidad aparente de un suelo, aplicando el método de la barrena de corazones (muestra inalterada volumen conocido) para, obtener el peso del suelo y diagnosticar si existen problemas de compactación, con actitud ordenada, responsable y respetuosa</p>	Obtener la densidad aparente con un densímetro directamente en la parcela en gr/cm <sup>3</sup> .	Barrena de corazones.	3 Hrs.
6.-	<p><b>Fertilización al Voleo</b> Aplicar fertilizantes granulados, mediante el método al voleo, para distribuir en forma uniforme los fertilizantes en el cultivo, con actitud ordenada, responsable y respetuosa</p>	Tomando el área y la cantidad de fertilizantes por aplicar en kg/ha calibra el equipo y aplica las dosis correctas de fertilizantes.	Tractor y equipo montado al tractor y toma de fuerza (voladora cónica)	2 Hrs.
7.-	<p><b>Fertilización con NH<sub>3</sub></b> Aplicar el fertilizante NH<sub>3</sub> en el agua de riego, mediante el uso de un dosificador, para aplicar en forma uniforme los fertilizantes, con actitud ordenada, responsable y respetuosa</p>	Tomando el área y la cantidad de fertilizantes por aplicar en kg/ha y el gasto de agua de riego, calibra el equipo y aplica las dosis correctas de fertilizantes en solución con el agua de riego.	Tanque de amoniaco, regulador de NH <sub>3</sub> .	2 Hrs.
8.-	<p><b>Análisis de Nitrógeno en suelo.</b> Analizar el contenido de N (NO<sub>3</sub>) en una muestra de suelo, utilizando el método extracto acuoso, para estimar la cantidad de N almacenada en el suelo en kg/ha, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.</p>	Desarrolla e interpreta el contenido de Nitratos de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM), Por el Método (Reducción de Cadmio) y utilizando el método extracto acuoso y realizando las lecturas en un espectrofotómetro. Nitrógeno inorgánico por el método de la Norma Oficial Mexicana (NOM) AS-08.	Equipo espectrofotómetro	2 Hrs.
9.-	<p><b>Análisis de fósforo en suelo</b> Analizar el contenido de P fosforo en una muestra de suelo, utilizando el método</p>	De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM), la determinación de fosforo	espectrofotómetro	2 Hrs.

	<p>Olsen, para estimar la cantidad de P almacenada en el suelo en kg/ha, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.</p>	<p>aprovechable para suelos neutros y alcalinos se realizara a través del Método AS-10, por el procedimiento de Oisen y colaboradores.</p>		
10.-	<p><b>Análisis de potasio en suelo</b>  Analizar el contenido de K potasio en una muestra de suelo, utilizando el método que marca la NOM empleando acetato de amonio, para estimar la cantidad de K almacenada en el suelo en kg/ha, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.</p>	<p>Desarrolla e interpreta el contenido de K en el suelo. Utilizando el método de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM) AS-12 empleando acetato de amonio y realizando la lectura por espectrofotómetro.</p>	<p>espectrofotómetro</p>	<p>2 Hrs.</p>
11.-	<p><b>Programa de fertilización</b>  elaborar de un proyecto de fertilización para un cultivo extensivo (N-P-K), contemplando el contenido de nutrientes en el suelo, tipo de riego, las fuentes y costos de fertilizantes, para recomendar un programa de fertilización optimo, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.</p>	<p>Diseña un programa de fertilización tomando en cuenta las fuentes y el valor del cultivo.</p>	<p>Datos de campo y laboratorio</p>	<p>3 Hrs.</p>
12.-	<p><b>Viaje de estudios</b>  Identificar diferentes técnicas de fertilización, observando los cultivos agrícolas de productores en la Costa de Hermosillo, para apreciar diferencias con la región del Valle Mexicali, con actitud ordenada, responsable y respetuosa</p>	<p>Analiza las diferentes técnicas de fertilización de acuerdo al valor económico del cultivo en la región de la Costa de Hermosillo.</p>	<p>Productores de Hermosillo Son..</p>	<p>6 Hrs.</p>

## VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología utilizada en este curso será la del aprendizaje participativo. Dentro de la unidad de aprendizaje el alumno tiene un papel activo a lo largo del curso en el aspecto teórico y práctico, participando en lecturas, exposiciones y discusiones de la parte teórica y aplicando las bases obtenidas en el diseño y realización prácticas de campo, el docente guía en todos los casos el proceso y está constantemente retroalimentando el proceso, posteriormente le alumno elaborara un reporte de cada practica y al final del curso diseñar, para un cultivo específico un programa de fertilización donde incluya un análisis económico del mismo, con actitud ordenada, responsable y respetuosa.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Crterios de acreditación:

- Asistencia a clases 80%.
- 100% de prácticas realizadas.
- Calificación mínima aprobatoria 60puntos.

### Crterios de calificación por unidas:

Primer examen parcial unidades I y II	15 %
Primer examen parcial unidades III y IV	15 %
Primer examen parcial unidades V y VI	20 %
Elaboración de un proyecto de fertilización para un cultivo extensivo (N-P-K)	5 %
Exposición en clase sobre la importancia de los nutrientes esenciales para la planta	5 %
Presentación de un cartel donde se presentan las deficiencias de los nutrientes en diferentes cultivos.	10%
Presentación una colección de las principales fuentes de fertilización de los nutrientes esenciales.	15%
Prácticas y tareas.	15%

**Total: 100%**

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA

Western Fertilizer Handbook. (2005). By the Soil Improvement Committee, California fertilizer Association

UTEHA 1986. Manual de Fertilizantes. National Plant Food Institute. Editorial.

Suelos y Fertilización. Colección Manual Para Educación Agropecuaria.

Norma Oficial Mexicana NOM-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios muestrales y análisis.

### COMPLEMENTARIA

UACH 1972. Abonos Orgánicos. Cruz Medrano Sergio. Editorial Departamento de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Mexico.

Black C.A. 1987. Relaciones Suelo Planta. Editorial Hemisferio Sur

ICA 2009. Código de ética del Instituto de Ciencias Agrícolas. UABC. México.