

**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 (s): Instituto de Ciencias Agrícolas y  
Facultad de Ingeniería y Negocios-San Quintín

2. Programa (s) de estudio: (Técnico, Licenciatura (s)) Ingeniero Agrónomo  
Ingeniero Agrónomo Zootecnista  
Ingeniero Biotecnólogo Agropecuario 3. Vigencia del plan: 2014-2

4. Nombre de la unidad de aprendizaje Nutrición Vegetal 5. Clave 15649

6. HC: 2 HL: 2 HT: \_\_\_\_\_ HPC: \_\_\_\_\_ HE: 02 CR: 6

7. Etapa de formación a la que pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la unidad de aprendizaje Obligatoria X Optativa \_\_\_\_\_

9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje: Fertilidad de Suelos.

Formuló Roberto Soto Ortiz

Fecha: Agosto 2013



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

Vo. Bo. Roberto Soto Ortiz  
Cargo Director del ICA, Mexicali

INSTITUTO DE CIENCIAS AGRICOLAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE INGENIERIA  
Y NEGOCIOS  
- SAN QUINTÍN

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

Handwritten signature of Jesús Salvador Ruiz Carvajal in blue ink, enclosed in a circular scribble.

## II. PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO

Existen diferentes factores que limitan la producción agrícola, uno de ellos comprende los procesos para una adecuada nutrición vegetal de los cultivos; que maximicen el rendimiento agronómico y económico. El presente curso apoya a los estudiantes en adquirir conocimiento teórico y habilidades prácticas, necesarios para la comprensión de los procesos que influyen en una adecuada nutrición vegetal, así como la identificación de las prácticas agronómicas necesarias para la corrección de los problemas de nutrición vegetal que limitan la producción agrícola. La presente unidad de aprendizaje es obligatoria en la etapa disciplinaria y corresponde al área de Cultivos agrícolas.

## III. COMPETENCIA (S) DEL CURSO

Identificar los procesos fisiológicos y edáficos relacionados con la absorción de nutrientes por la planta, a través de revisión de bibliografía actualizada y especializada, y su aplicación en sistemas de producción de importancia en el Estado, para optimizar el rendimiento de los cultivos agrícolas, con honestidad, armonía y respeto por el medio ambiente.

Manejar técnicas de diagnóstico nutrimental a través del desarrollo de prácticas de laboratorio y de campo, y su aplicación para el diseño e implementación de acciones correctivas que permitan optimizar el rendimiento agronómico y económico de los cultivos, con honestidad, armonía y respeto por el medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA (S) DE DESEMPEÑO

Elaboración de actividades orales y escritas donde se manifiesten las habilidades adquiridas, tales como: Entrega por escrito de revisiones bibliográficas en temas relacionados con la nutrición vegetal, donde el estudiante aplique las técnicas de investigación documental; Exposición oral de temas; haciendo uso de tecnología audiovisual; entrega de reportes escritos con resultados de prácticas de laboratorio y campo, siguiendo los pasos del método científico; Entrega de resultados de exámenes de conocimientos escritos.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Unidad I. Introducción.

**COMPETENCIA.-** Identificar los principales eventos en el desarrollo histórico del manejo de la nutrición vegetal en la agricultura, hasta llegar a la definición actual de esencialidad y clasificación de nutrientes, mediante la revisión teórica de bibliografía especializada, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.

#### ENCUADRE

**Duración**

**1 hora**

Presentación de los alumnos y el facilitador  
Análisis de expectativas del curso  
Presentación del programa de "Nutrición Vegetal"

#### Contenido

**Duración 3 horas**

- 1.1 Bosquejo histórico de la nutrición vegetal.
- 1.2 Impacto de la nutrición vegetal en la producción agrícola.
- 1.3 Definición de nutriente.
- 1.4 Criterios de esencialidad.
- 1.5 Clasificación de los nutrientes.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Unidad II. Conceptos básicos de Física y Química de Suelos.

**COMPETENCIA.-** Identificar las principales propiedades físicas y químicas del suelo que determinan la disponibilidad y absorción de nutrientes en los sistemas de producción agrícola, mediante la revisión teórica de bibliografía especializada y el desarrollo de prácticas de laboratorio y campo, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.

#### Contenido

**Duración 4 horas**

- 2.1 Taxonomía de suelos.
- 2.2 Mineralogía.
- 2.3 La solución del suelo.
- 2.4 Intercambio iónico.
- 2.5 Disponibilidad de nutrientes.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Unidad III. Organismos del suelo.

**COMPETENCIA.-** Identificar los principales organismos del suelo y su influencia en los procesos de absorción y disponibilidad de nutrientes, mediante la revisión teórica de bibliografía especializada, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.

#### Contenido

**Duración 2 horas**

- 3.1 Clasificación de los organismos del suelo.
- 3.2 Influencia de los organismos del suelo en la nutrición vegetal.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Unidad IV. LA RIZOSFERA.

**COMPETENCIA.-** Identificar la importancia de la rizosfera en los procesos de absorción y disponibilidad de nutrientes, mediante la revisión teórica de bibliografía especializada, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.

#### Contenido

#### Duración

**4 horas**

- 4.1 La rizosfera.
- 4.2 Estructura de Raíces.
- 4.3 Movimiento de nutrientes en el suelo.
- 4.4 Procesos de acceso y absorción de nutrientes.
- 4.5 Interacción raíz-nutrientes.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Unidad V. TRANSPORTE DE NUTRIENTES VÍA XILEMA Y FLOEMA.

**COMPETENCIA.-** Identificar los mecanismos anatómicos y fisiológicos que regulan el transporte de nutrientes al interior de la planta, mediante la revisión teórica de bibliografía especializada, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.

**Contenido**

**Duración**

**4 horas**

- 5.1 Estructura del xilema y floema.
- 5.2 Transporte de nutrientes via xilema.
- 5.3 Transporte de nutrientes via floema.
- 5.4 Remobilización de nutrientes.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Unidad VI. NUTRICIÓN VEGETAL Y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS.

**COMPETENCIA.**- Examinar la relación entre nutrición vegetal y rendimiento de los cultivos, mediante la revisión teórica de bibliografía especializada, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.

#### Contenido

#### Duración

**5 horas**

6.1 Nivel de suficiencia.

6.2 Fertilización Follar.

6.3 Relación Fuente-Sumidero.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Unidad VII. EVALUACIÓN DEL STATUS NUTRICIONAL DE LOS CULTIVOS.

**COMPETENCIA.-** Identificar las principales metodologías para evaluar la condición nutricional de los cultivos agrícolas. Mediante la revisión teórica de bibliografía especializada y el desarrollo de prácticas de laboratorio y campo, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.

**Contenido**

**Duración**

**5 horas**

- 7.1 Diagnóstico nutricional.
- 7.2 Análisis de Suelos.
- 7.3 Análisis de Tejidos.
- 7.4 Diagnóstico mediante sensores ópticos.
- 7.5 Diagnóstico Satelital.
- 7.6 Corrección de deficiencias.
- 7.7 Calibración de técnicas de diagnóstico.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Unidad VIII. NUTRICIÓN VEGETAL E IMPACTO AMBIENTAL.

**COMPETENCIA.-** Reconocer las implicaciones ambientales derivadas del uso irracional de fertilizantes, mediante la revisión teórica de bibliografía especializada y el estudio de casos concretos, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.

**Contenido**

**Duración**

**4 horas**

- 8.1 Problemas ambientales derivados del uso de fertilizantes.
- 8.2 Manejo integrado de nutrientes.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia(s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Aplicar el concepto de esencialidad para discernir la clasificación de un nutriente, a través de compartir sus ideas y escuchar la de sus compañeros para reconocer la importancia de este proceso con tolerancia y respeto.	Aplicación de los criterios de esencialidad en casos concretos. Compartir su opinión con sus compañeros y llegar a un consenso.	Cuaderno de ejercicio	2 hora
2	Inferir las principales propiedades físicas y químicas de los suelos a partir del conocimiento de su clasificación taxonómica, y su relación con la nutrición vegetal, con tolerancia y respeto.	A partir de datos proporcionados por el facilitador, se inferirán las principales características de los suelos y su relación con la nutrición vegetal, con tolerancia y respeto.	Cuaderno de ejercicio, pizarrón	3 horas
3	Identificar los principales organismos del suelo y su influencia en los procesos de absorción y disponibilidad de nutrientes, mediante la revisión teórica de bibliografía especializada, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.	Elaboración de un diagrama de relación de organismos del suelo y su efecto particular en los procesos de absorción y disponibilidad de nutrientes.	Computadora, cañón, señalador.	3 horas
4	Examinar la relación entre nutrición vegetal y rendimiento de los cultivos, mediante la revisión teórica de bibliografía especializada, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.	Presentar ante el grupo la aplicación del concepto de nivel de suficiencia en un caso concreto.	Computadora, cañón, video.	3 horas
5	Identificar las principales metodologías para evaluar la condición nutricional de los cultivos agrícolas. Mediante la revisión teórica de bibliografía especializada y el desarrollo de prácticas de laboratorio y campo, con una actitud honesta, y de armonía y	Desarrollo en laboratorio y campo de técnicas de evaluación de estatus nutricional asignada por el facilitador en un caso concreto. Presentación ante el grupo.	Computadora, cañón, video.	12 horas
6			Grabadora,	9 horas

<p>respeto por el medio ambiente.</p> <p>Reconocer las implicaciones ambientales derivadas del uso irracional de fertilizantes, mediante la revisión teórica de bibliografía especializada y el estudio de casos concretos, con una actitud honesta, y de armonía y respeto por el medio ambiente.</p>	<p>Presentación oral de un estudio de caso donde se apliquen los conocimientos adquiridos durante el curso relativo al manejo integrado de los nutrientes.</p>	<p>Computadora, cañón.</p>	
--	--	--------------------------------	--

## VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El presente curso es teórico-práctico y requiere de la participación dinámica del alumno, tanto en los trabajos grupales como en los individuales.

El alumno:

- Analizará lecturas complementarias a los temas expuestos y participará en actividades en clase donde dará a conocer su opinión personal.
- Entregará por escrito revisiones bibliográficas en temas relacionados con la nutrición vegetal, donde el estudiante aplique las técnicas de investigación documental; Exposición oral de temas; haciendo uso de tecnología audiovisual; entrega de reportes escritos con resultados de prácticas de laboratorio y campo, siguiendo los pasos del método científico; Entrega de resultados de exámenes de conocimientos escritos.
- Proyectar una actitud respetuosa y positiva hacia el trabajo de los demás.

El maestro:

- Expondrá temas básicos, reforzará las participaciones de los alumnos, y las exposiciones de los equipos cuando le sea pertinente.
- Dirigirá las prácticas de laboratorio y campo, permitiendo la participación del estudiante en el desarrollo, análisis e interpretación de los resultados.
- Aplicará diversas estrategias apoyándose de dinámicas grupales relacionadas con los temas a tratar.
- Asesorará y coordinará las exposiciones de los equipos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación:**

- El alumno deberá tener mínimo el 80% de asistencia para tener derecho al examen ordinario de la unidad de aprendizaje.
- Responsabilidad en el cumplimiento de los ejercicios, trabajos individuales y colectivos.

### **EVALUACIÓN:**

30% EXÁMENES PRESENTADOS EN TIEMPO Y FORMA

50% TAREAS Y EJERCICIOS.

20% PRESENTACIÓN DE ESTUDIO DE CASO. El documento deberá contener los siguientes elementos:

- Portada: la cual debe incluir nombre de la universidad, logo, nombre del instituto, del curso, del maestro, del alumno, fecha y el título del estudio de caso.
- Índice
- Introducción: Presentación del documento, problemática que se atiende, justificación y objetivos a alcanzar.
- Revisión de literatura: Incluir al menos 10 citas bibliográficas actualizadas (no mayor de 10 años de antigüedad) y pertinentes al tema.
- Desarrollo: Descripción del procedimiento a seguir para alcanzar el objetivo planteado.
- Conclusión.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica	Complementaria
<p>Alcantar, G. G., y Trejo-Tellez, L.I. (Coord). 2007. Nutrición de Cultivos. Editorial MundiPrensa.</p> <p>Barker, A.V., D.J. Pilbeam (Eds). 2010. Handbook of Plant Nutrition. CRC Press. 632 pp.</p> <p>California Plant Health Association. 2002. Western Fertilizer Handbook. 9th. Edition. CPHA.</p> <p>Marschner, H. 1995. Nutrición Mineral de las Plantas Superiores. Segunda Edición. Academia Press.</p> <p>Mengel, K., y E.A. Kirby. Principios de Nutrición Vegetal. 2002. Instituto Internacional de la Potasa. 4ta. Edición.</p> <p>Westerman, R.L. (Ed). 1990. Soil Testing and Plant Analysis. Third Edition. Soil Science Society of America.</p>	<p>Aguilera, C., y R. Martinez. 1990. Relaciones Agua Suelo Planta Atmosfera. Departamento de Irrigación. UACH. 2da. Edición. Patuach. Chapingo. Mexico.</p> <p>Bohn, H., B. McNeal y G. O'Connor. 1985. Química de Suelos. Segunda Edición. Willey Interscience.</p> <p>Coleman, D.C., D.A. Crossley Jr. y P.F. Hendrix. 2004. Fundamentos de Ecología del Suelo. Segunda Edición. Elsevier Press.</p> <p>Sparks, D. L. 1995. Química de Suelos Ambiental. Academia Press.</p>