

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniería en Agronomía
- 3. Plan de Estudios:** 2022-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Salinidad de Agua y Suelos Agrícolas
- 5. Clave:** 41617
- 6. HC:** 02 **HT:** 00 **HL:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



#### Equipo de diseño de PUA

Silvia Mónica Avilés Marín  
Ángel Juárez Hernández

#### Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Rubén Encinas Fregoso  
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

**Fecha:** 07 de enero de 2022

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La finalidad de la unidad de la unidad de aprendizaje es que el alumno aplique conocimientos de la salinidad del agua y de los suelos agrícolas y su impacto en la producción agrícola, lo que permite un mejor manejo para realizar una agricultura económicamente rentable y autosustentable.

Se imparte en la etapa terminal, con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento Agua y Suelo. Favorece la formación profesional del Ingeniero Agrónomo, al permitirle relacionar e integrar los conocimientos con otras unidades de aprendizaje, tales como Edafología, Principios del Riego, Fertilidad de Suelos, Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, Tecnología de Riego, Conservación de Suelos e Hidráulica. Para cursarla, se recomienda haber aprobado previamente las unidades de aprendizaje de Principios del Riego, Edafología y Fertilidad de Suelos.

## **III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar el nivel de salinidad del agua de riego y del suelo, por medio de análisis de laboratorio para diagnosticar su calidad, a fin de recomendar las estrategias de manejo, riegos y establecimiento de especies vegetales tolerantes, que permita una producción óptima de los cultivos y menor impacto al recurso del agua y suelo, con actitud objetiva, responsable y respeto al medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Realización de un programa evaluación y elaboración una propuesta de manejo de la salinidad del suelo y agua para riego, que incluya la aplicación de láminas de lavado y método de riego adecuado, a fin de obtener una mayor producción y reducir el efecto en la calidad del agua y suelo.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Impacto de la salinidad en la agricultura**

**Competencia:**

Explicar la importancia que representan los problemas de salinidad en el agua y suelos de áreas bajo riego, a través de describir las características de los elementos y compuestos más comunes que provocan la salinidad en los suelos agrícolas, que permita evaluar la magnitud en el rendimiento de los cultivos, con actitud objetiva, responsable y respeto al medio ambiente.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Distribución de la salinidad en zonas áridas y semiáridas
- 1.2. Rendimiento de los cultivos y salinidad

## UNIDAD II. Origen de la sales en el suelo

### Competencia:

Analizar el origen de las sales solubles en el suelo, mediante conceptos de fuentes y migración de las sales, a fin de relacionar la salinidad y efecto en los suelos de uso agrícola, con actitud analítica, crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Origen y migración de sales
- 2.2 Rutas de migración de sales
- 2.3 Procesos que originan la salinización de suelos
- 2.4 Compuestos que provocan la salinización de suelos

### UNIDAD III. Ciclos de las sales y su acumulación en el suelo

**Competencia:**

Analizar las principales fuentes de sales y los procesos que rigen la movilización de las sales solubles, por medio de la descripción de los procesos de acumulación, que permitan determinar la salinización secundaria de los suelos agrícolas, con actitud analítica, crítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1 La atmósfera y los procesos biogénicos como fuente de sales
- 3.2 Ciclos de las sales entre los océanos y los continentes
- 3.3 Fuentes primarias de sales en la corteza terrestre
- 3.4 Emanaciones volcánicas y postvolcánicas
- 3.5 Principales fuentes de sales en los suelo
- 3.6 Movilización y redistribución de sales en el perfil del suelo
- 3.7 Asimilación de sales por las plantas
- 3.8 Plantas halófitas

## UNIDAD IV. Suelos salinos

### Competencia:

Explicar la relación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, con los procesos de salinización, para determinar los efectos que provocan las sales solubles en la calidad del suelo y rendimiento de los cultivos, con actitud analítica, crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Efecto de las sales solubles sobre las propiedades del suelo
- 4.2 Estructura y defloculación del suelo
- 4.3 Potencial hídrico y osmótico
- 4.4 Disponibilidad del agua
- 4.5 Salinidad y disponibilidad de nutrientes
- 4.6 Suelos salino-sódicos

## UNIDAD V. Salinidad del agua de riego

### Competencia:

Explicar los diferentes aspectos relacionados con la calidad agronómica y química del agua de riego agrícola, mediante análisis de calidad del agua, lo que permitirá determinar el riesgo potencial que pueden ocasionar al suelo o a las plantas cultivadas, con actitud analítica, crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Calidad del agua de riego
- 5.2. Criterios para la clasificación del agua de riego
- 5.3. Clasificación del agua de riego

## UNIDAD VI. Efecto de la salinidad en los cultivos

### Competencia:

Distinguir las diferentes respuestas de las plantas cultivadas bajo condiciones de exceso de sales solubles, a través de los mecanismos que desarrollan las plantas, a fin de determinar la tolerancia de las condiciones de estrés generadas por las sales, con actitud analítica, crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 6.1 Reacción de las plantas a las sales solubles
- 6.2. Formas de adaptación de las halófitas al medio salino
- 6.3. Las glicofitas y su tolerancia al medio salino
- 6.4. Salinidad y absorción de nutrientes
- 6.5. Impacto en el desarrollo y rendimiento de los cultivos



## UNIDAD VII. Índices de salinidad del suelo y métodos de recuperación

### Competencia:

Manejar eficientemente la salinidad, mediante la aplicación de procedimientos y estrategias de evaluación y manejo de suelos salinos, para predecir, prevenir y revertir los problemas de salinización secundaria en los suelos agrícolas, con actitud analítica, crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 7.1. Salinidad estacional y su manejo
- 7.2. Profundidad crítica del manto freático y necesidad de drenaje
- 7.3. Métodos para el manejo de la salinidad del suelo
- 7.4. Lavado de sales solubles
- 7.5 Uso de mejoradores químicos en la recuperación de suelos sódico
- 7.6 Prevención de la salinidad de suelos
- 7.7 Recuperación de suelos salinos
- 7.8. Prevención de la salinización secundaria en suelos recuperados

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la Práctica	Procedimiento	Recursos de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	Muestreo del suelo salinos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza un muestreo de suelo salinos y determina los cambios de sales solubles en los suelos cultivados y no cultivados.</li> <li>3. Entrega la muestra con su respectiva etiqueta al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Internet.</li> <li>• Recursos bibliográficos (Norma Oficial Mexicana de Suelos, NOM-021).</li> <li>• Barrena, pala recta.</li> <li>• Bolsas de papel y plástico.</li> <li>• Marcadores</li> <li>• GPS.</li> <li>• Libreta de campo.</li> <li>• Hojas de registro.</li> <li>• Cámara fotográfica.</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
2	Plantas indicadoras de salinidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Identifica plantas indicadoras de altas concentraciones de sales solubles en los suelos afectados por exceso de sales solubles.</li> <li>3. Elabora un reporte de las plantas indicadoras de salinidad.</li> <li>4. Entrega el reporte al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Internet.</li> <li>• Recursos bibliográficos (Norma Oficial Mexicana de Suelos, NOM-021).</li> <li>• Barrena, pala recta.</li> <li>• Bolsas de papel y plástico.</li> <li>• Marcadores</li> <li>• GPS.</li> <li>• Libreta de campo.</li> <li>• Hojas de registro.</li> <li>• Cámara fotográfica.</li> </ul>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
3	Análisis de la salinidad del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Internet.</li> <li>• Software editor de texto</li> </ul>	6 horas

		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Realiza los análisis de salinidad del suelo: pH, Conductividad Eléctrica (CE), Aniones y Cationes de muestras de suelo.</li> <li>3. Verifica el nivel de salinidad siguiendo los métodos estandarizados para laboratorio.</li> <li>4. Elabora un reporte del análisis de salinidad del suelo.</li> <li>5. Entrega el reporte al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reactivos</li> <li>• Materiales</li> <li>• Equipo que indica la metodología correspondiente</li> </ul>	
<b>UNIDAD V</b>				
4	Análisis de la salinidad del agua de riego	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Realiza análisis de salinidad del agua: pH, Conductividad Eléctrica (CE), Aniones y Cationes de muestras de agua de canales y pozos.</li> <li>3. Verifica el nivel de salinidad siguiendo los métodos estandarizados para laboratorio.</li> <li>4. Elabora un reporte de los análisis.</li> <li>5. Entrega el reporte al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Internet.</li> <li>• Software editor de texto</li> <li>• Reactivos</li> <li>• Materiales</li> <li>• Equipo que indica la metodología correspondiente</li> </ul>	6 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
5	Efecto de la salinidad en la germinación de cultivos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Evalúa los efectos de las diferentes concentraciones</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Internet.</li> <li>• Software editor de texto</li> <li>• Reactivos</li> <li>• Materiales</li> </ul>	6 horas

		<p>salinas sobre la germinación de un cultivo de referencia.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Elabora un reporte del efecto de la salinidad en la germinación de cultivos.</li> <li>4. Entrega el reporte al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo que indica la metodología correspondiente</li> </ul>	
<b>UNIDAD VII</b>				
6	Efecto de la salinidad en el desarrollo de cultivos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.</li> <li>2. Evalúa los efectos de las diferentes concentraciones salinas sobre el desarrollo de un cultivo de referencia.</li> <li>3. Elabora un reporte del efecto de la salinidad en el desarrollo de cultivos.</li> <li>4. Entrega el reporte al profesor para su evaluación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora.</li> <li>• Internet.</li> <li>• Software editor de texto</li> <li>• Reactivos</li> <li>• Materiales</li> <li>• Equipo que indica la metodología correspondiente</li> </ul>	6 horas

Nota: Al terminar las prácticas de laboratorio el alumno elaborará el programa de evaluación y la propuesta de manejo de la salinidad del suelo y agua para riego, declarados en el apartado IV (Evidencia de aprendizaje) del PUA.

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Debates
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Instrucción guiada, entre otras.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Investigación documental
- Trabajo en equipo
- Exposiciones
- Visitas a campo
- Organizadores gráficos
- Resúmenes
- Cuadros comparativos, entre otras.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	30%
- Portafolio de evidencias (mapas mentales, diagramas, ejercicios, presentaciones, videos, posters, etc.).....	20%
- Prácticas de laboratorio.....	20%
- Programa de evaluación y propuesta de manejo de la salinidad.....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Aceves, E. (1979). <i>El ensalitramiento de los suelos bajo riego</i>. Colegio de Postgraduados. [clásica].</p> <p>Ayers, R. S. y Westcot, D. W. (1987). <i>La Calidad del agua en la agricultura</i>. FAO. [clásica].</p> <p>FAO UNESCO. (1973). <i>Irrigation, Salinity and Drainage</i>. Hutchinson &amp; Co. [clásica].</p> <p>Hanson, B., Grattan, S. R. y Fulton, A. (1993). <i>Agricultural Salinity and Drainage</i>. University of California-Davis. [clásica].</p> <p>Kovda, V. A. (1980). <i>Problem of combating salinization of irrigation soils</i>. Centre for International Projects. [clásica].</p> <p>Pizarro, F. (1985). <i>Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos</i>. Agrícola España S.A. [clásica].</p> <p>Richards, A. (1952). Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual 60. Limusa. [clásica].</p> <p>Tanji, K. (1990). <i>Agricultural Salinity Assessment and Management</i>. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 71. American Society of Civil Engineers. [clásica].</p>	<p>Aguilera, M. y Martínez, R. (1980). <i>Relaciones Agua-Suelo-Planta-Atmósfera</i>. Universidad Autónoma de Chapingo. [clásica].</p> <p>Cajuste, J. (1977). <i>Química de Suelos, con un enfoque agrícola</i>. Colegio de Postgraduados. [clásica].</p> <p>Medina, E. K., Mancilla, O. R., Larios, M. M., Guevara, R. D., Olgúin, J. L. y Barreto, O. A. (2016). Calidad del agua para riego y suelos agrícolas en Tuxcacuesco, Jalisco. <i>Idesia</i>, 34(6), 51-59.</p> <p>White, R. E. (1979). <i>Introduction to the Principles and Practice of Soil Science</i>. Blackwell Scientific Publications. [clásica].</p> <p>Wilcox, L. V. (1967). <i>Irrigation of agriculture lands</i>. American Society of Agronomy. [clásica].</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta la unidad de aprendizaje de Salinidad de Agua y Suelos Agrícolas debe contar con título de Licenciatura o Ingeniería en el área de agronomía o biología, preferentemente con Maestría o Doctorado en Ciencias, en el área de Hidrología, Edafología, Agronomía, Agricultura o áreas afines; con experiencia en análisis del agua y suelo, interpretación de resultados y sistemas de riego; con deseable experiencia docente; con habilidad de comunicación y manejo de grupos; proactivo, ético y profesional.