



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**  
**ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS Y PESQUERAS**  
**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS**

**PROGRAMA**

**1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

**NOMBRE Y CLAVE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Salinidad de suelos agrícolas	
-------------------------------	--

**DOCENTE(S) RESPONSABLE(S)**

Dr. Álvaro Can Chulim
-----------------------

SEMESTRE	ÁREA DE FORMACIÓN	TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE
I, II, III, IV, V, VI, VII o VIII	Especializante	Optativa

ORIENTACIÓN	LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO (LGAC)	T.U.D.C.
Ciencias Agrícolas	Sistemas de producción agrícola	Seminario - Laboratorio

HORAS DE TEORÍA	HORAS DE PRÁCTICA	HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE	TOTAL DE HORAS	VALOR EN CRÉDITOS
24	38	34	96	6

FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ACTUALIZACIÓN
16 de mayo de 2012	24 de junio de 2021

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
Dr. Álvaro Can Chulim	Dr. Álvaro Can Chulim

## **2. PRESENTACIÓN (Justificación)**

La unidad de aprendizaje “salinidad de suelos agrícolas” tiene como objetivo la protección de los cultivos, en sistemas de producción protegidos y a cielo abierto, mediante la generación de conocimiento sobre diagnóstico y el manejo de la salinidad, sobre como afectan y condicionan el manejo del suelo y el cultivo en la agricultura. Se imparte en el posgrado como parte de la formación especializada en ciencias agrícolas y ambientales. Fortalece las unidades de aprendizaje Manejo de sustratos en sistemas de producción agrícola, Nutrición de cultivos, Calidad del agua para uso agrícola, fisiología vegetal avanzada, cobertura del terreno y uso del suelo, geografía de suelos, procesos de degradación del suelo, contaminación ambiental, y tópicos selectos de contaminación ambiental. La unidad de aprendizaje se imparte en cualquier semestre, es optativa y es de tipo teórico-práctico en la modalidad de seminario y laboratorio. El número de horas teóricas es de 3 por semana y la práctica es de 38 horas por semestre, obteniendo un número de 6 créditos.

## **3. OBJETIVO**

La unidad de aprendizaje tiene como objetivo la protección de los cultivos, en sistemas de producción protegidos y a cielo abierto. Al finalizar la unidad de aprendizaje el estudiante será capaz de realizar muestreos y análisis en laboratorio para diagnosticar y manejar la salinidad en los sistemas de producción agrícola, para evitar la degradación de los suelos y la afectación a los cultivos.

## **4. RELACIÓN CON EL PERFIL DE EGRESO**

La unidad de aprendizaje salinidad de suelos agrícolas contribuye a la generación de conocimiento científico sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo, sustratos y agua, así como su manejo en la agricultura. Fortalece la formación del egresado en el área terminal de ciencias agrícolas o ambientales, contribuyendo a su desempeño profesional y a la conservación del medio ambiente; permitirá al egresado contar con los conocimientos de los procesos fisicoquímicos que ocurren en el suelo a causa de la salinidad, incidir desde el punto de vista técnico como científico en la investigación sobre uso racional de los suelos con fines agrícolas, coadyuvar en estrategias de manejo, así como proyectos de docencia-investigación con metas a la mejora en la producción de alimentos.

## **5. CONTENIDO TEÓRICO-PRÁCTICO-FORMATIVO**

### **Unidad 1. El concepto de salinidad**

### **Unidad 2. Origen y tipo de sales solubles en suelos, sustratos y agua**

#### 2.1 Origen natural

##### 2.2.1 Intemperismo

##### 2.2 Origen antropogénico

##### 2.2.1 Manejo de agroquímicos

2.2.2 Calidad del agua de riego

### **Unidad 3. Procesos de acumulación de sales**

### **Unidad 4. Solubilidad de las sales en las soluciones acuosas**

### **Unidad 5. Geoquímica de los elementos que participan en las soluciones acuosas**

5.1 Composición química de la roca madre

5.2 Geoquímica del calcio, magnesio, sodio, potasio, carbono, cloro, azufre, boro y fósforo.

### **Unidad 6. Diagnóstico de la salinidad en los suelos, sustratos y agua**

6.1 Métodos de muestreo

6.2 Métodos de análisis físicos y químicos en suelos salinos, sustratos y agua

6.3 Métodos de clasificación de los suelos salinos, sustratos y agua con base a los datos analíticos

### **Unidad 7. Mejoramiento y manejo de los suelos en regiones áridas y semiáridas con relación a la salinidad y exceso de sodio**

7.1 Principios básicos

7.2 Mejoradores físicos

7.3 Riegos y lavados con relación al control de salinidad

7.4 Drenaje de las tierras de riego con relación al control de la salinidad

7.5 Mejoradores químicos para sustitución del sodio intercambiable

7.6 Pruebas de laboratorio y de invernadero como auxiliares en el diagnóstico

7.7 Pruebas de rehabilitación en el campo

7.8 Rehabilitación de suelos salinos y sódicos en regiones húmedas

### **Unidad 8. Respuesta de las plantas y selección de cultivos para suelos salinos y Sódicos**

8.1 Potenciales osmóticos

8.2 Significado de plantas indicadoras en suelos salinos

8.3 Respuesta de los cultivos en suelos salinos

8.4 Selección de cultivos para suelos salinos

### **Contenido práctico**

#### **Práctica 1. Muestreo de suelos**

Realizar el muestreo de suelos en un área agrícola con fines de diagnóstico de la salinidad.

**Práctica 2. Determinación de los parámetros físicos y químicos en suelos salinos**

Realizar el análisis de las muestras de suelo para conocer su contenido iónico.

**Práctica 3. Interpretación de los resultados analíticos**

Interpretar los datos obtenidos y recomendar las mejores prácticas de manejo para mejorar los suelos.

**Práctica 4. Tolerancia de los cultivos a las sales**

Establecer un ensayo con diferentes concentraciones y tipos de sal y evaluar su efecto en las plantas.

**6. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS**

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE
<p>Los aspectos teóricos del programa se realizarán en el salón de clase mediante exposiciones del docente y del estudiante con apoyo de computadora y proyector.</p> <p>Una vez cubierto los aspectos teóricos básicos del programa de estudios, se planeará la salida a campo donde se continuará con la etapa demostrativa de los procesos fisicoquímicos naturales y antropogénicos que causan la salinidad. Se tomarán las muestras de acuerdo con las normas mexicanas de muestreo, y se realizarán determinaciones un situ de algunos parámetros. En laboratorio el docente montará las marchas analíticas junto con el estudiante, explicándole los aspectos químicos de cada determinación en apego a las normas mexicanas vigentes. La etapa de interpretación de los datos analíticos se realizará en salón de clase mediante talleres, con apoyo de equipo de cómputo. Se realizará un ensayo con sales y plantas.</p>	<p>Lectura y discusión de artículos estudiante-docente.</p> <p>Elaboración de mapas conceptuales, diagramas de flujo, cuadros comparativos, esquemas, etc.</p> <p>Aplicación de técnicas analíticas y experimentales.</p>

**7. SISTEMA DE EVALUACIÓN**

EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Examen escrito	Dominio de conceptos y términos dentro de la disciplina por parte del estudiante.
Examen práctico/oral	Aplicación adecuada de las técnicas e instrumental para las

	determinaciones analíticas.
Mapas conceptuales, diagramas de flujo, cuadros comparativos, esquemas	Se debe evidenciar el uso eficiente del lenguaje científico, propio del área. Estos organizadores gráficos de información deberán ser presentados con limpieza, en tiempo y forma de acuerdo a las fechas establecidas.
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio serán evaluadas de acuerdo a los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempeño durante las prácticas 20%</li> <li>• Entrega del reporte 30%</li> <li>• Resultados obtenidos 50%</li> </ul>
Trabajo de investigación (ensayo)	La evaluación del trabajo de investigación será evaluada de acuerdo con los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega del trabajo escrito 40%</li> <li>• Metodología propuesta 30%</li> <li>• Exposición del trabajo de investigación 30%</li> </ul>

## 8. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

CRITERIOS DE ACREDITACIÓN	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
El criterio de acreditación y calificación se divide en el aspecto teórico y práctico. De 0 a 50 de calificación teórica y de 0 a 50 práctica. La sumatoria de ambas será la calificación final. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener una calificación mínima de 80 en una escala de 0 al 100</li> <li>• Asistencia mínima del 90% de las sesiones.</li> </ul>	Examen escrito.....30%
	Examen práctico/oral.....40%
	Trabajo de investigación (ensayo).....15%
	Reporte de prácticas.....10%
	Tareas.....5%

## 9. ACERVOS DE CONSULTA

BÁSICOS
<p>APHA (American Public Health Association). 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association. 22nd Edition. APHA, AWWA, WEF. Washington, DC, USA. ISBN-13: 978-0875530130.</p> <p>Ayers, R. S. y D. W. Westcot. 1987. La calidad del agua y su uso en la agricultura. Estudio FAO Riego y Drenaje 29 Rev. 1. Trad. al español por J. F. Alfaro de: Water quality and use in agriculture.172 p.</p>

- Bless, A. E., F. Colin, A. Crabit, N. Devaux, O. Philippon and S. Follain. 2018. Landscape evolution and agricultural land salinization in coastal area: A conceptual model. *Sci. Total Environ.*, 625: 647-656. doi: 10.1016 / j.scitotenv.2017.12.083.
- Can-Chulim, Á., E. Cruz-Crespo, H. M. Ortega-Escobar, E. I. Sánchez-Bernal, A. Madueño-Molina, J. I. Bojórquez-Serrano y Ó. R. Mancilla-Villa. 2017. Respuesta de *Phaseolus vulgaris* a la salinidad generada por NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y NaHCO<sub>3</sub>. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(6): 1287-1300.
- Herrera-Romero, J. A., J. I. Bojórquez-Serrano, Á. Can-Chulim, A. Madueño-Molina y J. D. García-Paredes. 2019. Salinity and soil properties of beach ridge in national marshlands in Mexico. *Revista Bio Ciencias*, 6(e412): 1-14. <https://doi.org/10.15741/revbio.06.e412>
- Herrera-Romero, J. A., J. I. Bojórquez-Serrano, A. Hernández-Jiménez y A. Can-Chulim. 2020. Geomorfoedaphological landscapes and regularities of soil distribution in San Blas Nayarit, Mexico. *Revista Bio Ciencias* 7(e706): 1-19. doi: <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e706>
- Hossain, M. S., G. K. M. M. Rahman, A. R. M. Solaiman, M. S. Alam, M. M. Rahman and M. A. B. Mia. 2020. Estimating electrical conductivity for soil salinity monitoring using various soil-water ratios depending on soil texture. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 1–10: 635-644. doi: 10.1080/00103624.2020.1729378.
- Inda-Romero, F. J., B. G. Arrieta-Ramos, Á. Can-Chulim, R. Bugarín-Montoya y G. Alejo-Santiago. 2020. Crecimiento de cultivares de guayabo en condiciones de estrés por salinidad. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(2): 161-169.
- Kargas, G., I. Chatzigiakoumis, K. Athanasios, D. Spiliotis, I. Massas and P. Kerkides. 2018. Soil salinity assessment using saturated paste and mass soil:water 1:1 and 1:5 ratios extracts. *Water* 10(11): 2-11. 1589. doi:10.3390/w10111589.
- Kovda, V. A., C. Vanden Berg y R. M. Hogan (eds.). 1973. Irrigation, drainage and salinity. An international source book FAO/UNESCO. HUTCHINSON/FAO/UNESCO. p. 122-153.
- Litalien, A. and B. Zeeb. 2020. Curing the earth: A review of anthropogenic soil salinization and plant-base strategies for sustainable mitigation. *Sci. Total Environ.* 698: 1-15, 134235. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134235.
- Martínez-Rodríguez, Ó. G., Á. Can-Chulim, H. M. Ortega-Escobar, J. I. Bojórquez-Serrano, E. Cruz-Crespo, J. D. García-Paredes y A. Madueño-Molina. 2021. Fertilidad e índice de calidad del suelo de la cuenca del río San Pedro en Nayarit. *Terra Latinoamericana* 39: 1-13. e766. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.766>
- Pérez-Díaz, J. P., H. M. Ortega-Escobar, C. Ramírez-Ayala, H. Flores-Magdaleno, E. I. Sánchez-Bernal, Á. Can-Chulim y O. R. Mancilla-Villa. 2019. Riesgo de salinización y sodificación de los suelos irrigados en la cuenca del río Lerma. *Acta Universitaria*, 29: 1-20. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2066>
- Sánchez-Bernal, E. I., H. M. Ortega-Escobar, Á. Can-Chulim, M. M. Galicia-Jiménez y M. A. Camacho-Escobar. 2019. Evaluación de potenciales osmóticos en suelos y aguas costeros de Oaxaca, México, mediante ecuaciones de predicción.

Acta Universitaria, 29: 1-22. <http://doi.org/10.15174/au.2019.2125>

Sánchez-Bernal, E. I., H. M. Ortega-Escobar, E. N. Muñoz-Hernández, Á. Can-Chulim, V. Ortega-Baranda y J. Ochoa-Somuano. 2020. Crecimiento de plántulas de *Tabebuia rosea* y *Gliricidia sepium* en condiciones de salinidad clorhídrica. *Terra Latinoamericana*, Número Especial 38-2: 347-359. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.608>

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000 (antes NOM-021-RECNAT- 2000) que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. *Diario Oficial de la Federación*, 31 diciembre de 2002. México, D. F.

### COMPLEMENTARIOS

Chernousenko, G. I. and S. S. Kurbatskaya. 2017. Soil salinization in different natural zones of intermontane depressions in Tuva. *Eurasian Soil Sci.* 50(11): 1255-1270. doi: 10.1134/S1064229317110047.

Fathizad, H., M. Ali Hakimzadeh Ardakani, H. Sodaiezadeh, R. Kerry and R. Taghizadeh-Mehrjardi. 2020. Investigation of the spatial and temporal variation of soil salinity using random forests in the central desert of Iran. *Geoderma* 365: 1-13. 14233. doi: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114233>.

Maas, E. V. 1990. Crop salt tolerance. pp: 262-304. In: K. K. Tanji (ed.). *Agricultural salinity assessment and management*. ASCE. New York, USA.

## 10. PERFIL PROFESIOGRÁFICO

El docente que impartirá la unidad de aprendizaje deberá contar con formación sólida con respecto a los temas del físico químicos del suelo, contar con currículum que avale haber cursado algún módulo sobre salinidad con enfoque agrícola.

<b>Área de especialidad:</b>	Fisicoquímica de suelos
<b>Grado académico mínimo:</b>	Doctorado en Ciencias en el Área de Ciencias Agrícolas.
<b>Experiencia docente:</b>	1 año a nivel licenciatura o posgrado, con participación en cursos teóricos y talleres.
<b>Experiencia en investigación:</b>	1 año participando en proyectos de investigación en el área agrícola.
<b>Idiomas:</b>	Competencia de comunicación oral y lectura en inglés.