



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

Calidad del agua para uso agrícola	
------------------------------------	--

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 “calidad del agua para uso agrícola” tiene como objetivo la protección de los cultivos, en sistemas de producción protegidos y a cielo abierto, mediante la generación de conocimiento sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas con enfoque agrícola, y sobre como el uso de estas afectan y condicionan el manejo del suelo y el cultivo. Se imparte en el posgrado como parte de la formación especializada en ciencias agrícolas y ambientales. Fortalece las unidades de aprendizaje cultivos hidropónicos, producción de hortalizas en invernadero, salinidad de suelos agrícolas, fisiología vegetal avanzada, fruticultura, 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

Al finalizar la unidad de aprendizaje el estudiante será capaz de realizar diagnósticos de la calidad del agua con enfoque agrícola mediante muestreos y análisis en laboratorio; establecer las relaciones de los contenidos iónicos del agua con los procesos naturales y antropogénicos; y manejar el agua en la agricultura de acuerdo con su calidad, para evitar la degradación de los suelos y la afectación a los cultivos.

4. RELACIÓN CON EL PERFIL DE EGRESO

La unidad de aprendizaje Calidad del agua para uso agrícola contribuye a la generación de conocimiento científico sobre las propiedades fisicoquímicas del agua, el diagnóstico de su calidad, así como su manejo en la agricultura, fortalecerá su formación en el área terminal de ciencias agrícolas o ambientales, contribuyendo su desempeño profesional y en la conservación del medio ambiente. Esta unidad de aprendizaje le permitirá al egresado incidir en la investigación sobre la calidad del agua, además de coadyuvar en estrategias de manejo de la calidad, así como proyectos de docencia-investigación con metas a la mejora en la producción de alimentos.

5. CONTENIDO TEÓRICO-PRÁCTICO-FORMATIVO

Contenido teórico

Unidad 1. Origen del agua

Unidad 2. Distribución del agua en el planeta

Unidad 3. Propiedades fisicoquímicas del agua

Unidad 4. Calidad del agua

- 4.1 El concepto de calidad del agua
- 4.2 Origen y tipo de solutos en las aguas
- 4.3 Indicadores de la calidad del agua
 - 4.2.1 Indicadores físicos
 - 4.2.2 Indicadores químicos
 - 4.2.3 Indicadores bacteriológicos

Unidad 5. Calidad del agua para uso agrícola

- 5.1 Directrices y elementos que definen la calidad del agua para uso agrícola
- 5.2 Problemas de calidad del agua
 - 5.2.1 Salinidad
 - 5.2.1.1 Problemas de salinidad
 - 5.2.1.2 Aumento de la salinidad en el suelo
 - 5.2.1.3 Efecto de la salinidad en los cultivos (potenciales osmóticos)
 - 5.2.1.4 Solución de los problemas de salinidad
 - 5.2.2 Infiltración del agua
 - 5.2.2.1 Problemas de infiltración
 - 5.2.2.2 El problema de infiltración
 - 5.2.2.3 Evaluación de los problemas de infiltración
 - 5.2.2.4 Solución de los problemas de infiltración
 - 5.2.3 Toxicidad
 - 5.2.3.1 Problemas de toxicidad
 - 5.2.3.2 Iones específicos y sus efectos
 - 5.2.3.3 Solución de los problemas de toxicidad
 - 5.2.4 Problemas varios
 - 5.2.4.1 Exceso de nitrógeno
 - 5.2.4.2 pH anormales
 - 5.2.4.3 Incrustaciones
 - 5.2.4.4 Obstrucciones en los sistemas de riego localizado
 - 5.2.4.5 Corrosión y formación de costras
 - 5.2.4.6 Nutrición de cultivos y la calidad del agua
- Unidad 6. Análisis de la calidad del agua para uso agrícola
 - 6.1 Métodos de muestreo
 - 6.2 Métodos analíticos para la determinación de los parámetros fisicoquímicos

Unidad 7. Aguas residuales y su uso en la agricultura

Contenido práctico

Práctica 1. Planeación de muestreo de aguas

Elaborar un plan de muestreo de aguas superficiales y subterráneas de un área determinada.

Práctica 2. Muestreo de aguas

Realizar el muestreo de aguas con base a las normas oficiales vigentes.

Práctica 3. Análisis del agua

Realizar los análisis físicos y químicos que definen la calidad del agua para uso agrícola.

Práctica 4. Interpretación de datos analíticos

Realizar la evaluación de la calidad del agua con base a los datos obtenidos y plantear alternativas o soluciones para su uso.

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 definen la calidad del agua. 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.</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"> • Desempeño durante las prácticas 20% • Entrega del reporte 30% • Resultados obtenidos 50%
Trabajo de investigación	La evaluación del trabajo de investigación será evaluada de acuerdo con los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> • Entrega del trabajo escrito 40% • Metodología propuesta 30% • Exposición del trabajo de investigación 30%

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"> • Obtener una calificación mínima de 80 en una escala de 0 al 100 • Asistencia mínima del 90% de las sesiones. 	Examen escrito.....30%
	Examen práctico/oral.....40%
	Trabajo de investigación.....15%
	Reporte de prácticas.....10%
	Tareas.....5%

9. ACERVOS DE CONSULTA

BÁSICOS

- American Public Health Association (APHA). 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC, EEUU.
- 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.
- Camacho-Ballesteros, A., H. M. Ortega-Escobar, E. I. Sánchez-Bernal y Á. Can-Chulim. 2020. Indicadores de calidad físico-química de las aguas residuales del estado de Oaxaca, México. Terra Latinoamericana, 38(2): 361-375. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.610>
- Carrillo-Martínez, C. J., G. Álvarez-Fuentes, G. Aguilar-Benítez, Á. Can-Chulim y J. A. Pineda-Escobar. 2021. Calidad del agua para uso agrícola en la región del acuífero Calera en Zacatecas, México. Tecnología y ciencias del agua, 12(2): 01-58. DOI: 10.24850/j-tyca-2021-02-01
- López-García, A. D., H. M. Ortega-Escobar, C. Ramírez-Ayala, E. I. Sánchez-Bernal, Á. Can-Chulim, D. J. Gómez-Meléndez y R. E. Vázquez-Alvarado. 2016. Caracterización fisicoquímica del agua residual urbano-industrial y su importancia en la agricultura. Tecnología y Ciencias del Agua, 7(6): 139-157.
- Madrigal-Solís, H., A. Fonseca-Sánchez y J. Reynolds-Vargas. 2017. Caracterización hidrogeoquímica de los acuíferos volcánicos Barva y Colima en el Valle Central de Costa Rica. Tecnología y Ciencias del Agua, 8(1): 115-132.
- Mancilla-Villa, O. R., B. N. Anzaldo-Cortes, R. D. Guevara-Gutiérrez, O. Hernández-Vargas, H. M. Ortega-Escobar, H. Flores-Magdaleno, Á. Can-Chulim, J. L. Olguín-López, I. Mendoza-Saldívar, E. I. Sánchez-Bernal, E. Cruz-Crespo y O. A. Barreto-García. 2020. Metales pesados, arsénico y boro en agua de riego subterránea en Zacoalco de Torres y Autlán de Navarro, Jalisco. Agrociencia, 54(8): 995-1007. DOI: <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v54i8.2298>
- Mandal, S. K., Dutta, S. K., Pramanik, S. and Kole, R. K. 2019. Assessment of river water quality for agricultural irrigation. Inter. J. Environ. Sci. Technol. 16(1): 451-462.
- Martínez-Rodríguez, O. G., Á. Can-Chulim, H. M. Ortega Escobar, E. Cruz Crespo, J. I. Bojórquez-Serrano y J. D. García-Paredes. 2020. Calidad del agua para uso agrícola del río San Pedro, Nayarit. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 11(3): 619-633. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i3.2083>
- Ortiz-Vega, M. I., Á. Can-Chulim, C. A. Romero-Bañuelos, E. Cruz-Crespo y A. Madueño-Molina. 2019. Calidad del agua para uso agrícola del río Mololoa, México. Terra Latinoamericana, 37: 185-195.
- 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. Evaluación de la calidad del agua residual para el riego agrícola en Valle del Mezquital, Hidalgo. Acta Universitaria, 29: 1-21. <http://doi.org/10.15174/au.2019.2117>

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. Concentración de nitrato, fosfato, boro y cloruro en el agua del río Lerma. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 6(16): 175-182. DOI: 10.19136/era.a6n16.1829

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. 2018. Concentración de nitrato, fosfato y boro en el agua residual para la irrigación de cultivos en Valle del Mezquital, Hidalgo. Nova Scientia, 10(21): 97-119. <http://novascientia.delasalle.edu.mx/ojs/index.php/Nova/article/view/1478/566>

COMPLEMENTARIOS

Abril-Saltos, R. V., P. A. Armas-Chugcho, W. P. Chamorro, V. E. Toscano-Salazar, D. J. Sucoshañay-Villalva y A. F. Ríos-Rodríguez. 2021. Calidad del agua del río Puyo y afluentes, Pastaza, Ecuador. Tecnología y ciencias del agua, 12(3): 379-417. DOI: 10.24850/j-tyca-2021-03-10

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 agua, contar con currículum que avale haber cursado algún módulo sobre calidad del agua con enfoque agrícola.

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