



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO RELACIÓN AGUA SUELO PLANTA ATMÓSFERA Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Horticultura
2021
06/06/2025



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina
**Encargada del Despacho de la Secretaría
General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez
**Encargado de Despacho de Secretario
General de Planeación**

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
IDENTIFICACIÓN	5
<i>Carga Horaria del alumno</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	8
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>8</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>8</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>8</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>8</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>9</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA..	10
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	9
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	10
ANEXOS	11

INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

Señalar en este apartado brevemente los siguientes elementos según corresponda:

- Propósito del manual
- Justificación de su uso en el programa académico
- Competencias a desarrollar
 - **Competencias blandas:** Habilidades transversales que se refuerzan en las prácticas, como la comunicación, el trabajo en equipo, el uso de tecnologías, etc.
 - **Competencias disciplinares:** Conocimientos específicos del área del laboratorio, incluyendo fundamentos teóricos y habilidades técnicas.
 - **Competencias profesionales:** Aplicación de los conocimientos adquiridos en escenarios reales o simulados, en concordancia con el perfil de egreso del programa.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera	
Clave	081CP07	Créditos	5
Asignaturas Antecedentes	052CE013, 081CP034	Plan de Estudios	2021

Área de Competencia	Competencia del curso
Implementar sistemas de producción hortícola sustentable de acuerdo con estándares y normas de calidad establecidas y esquemas de producción extensiva e intensiva, para el manejo óptimo de los cultivos hortícolas destinados a mercados nacionales e internacionales, mediante el análisis de problemas, innovación y organización.	Utilizar las interrelaciones del sistema agua-suelo-planta-atmósfera para un manejo eficiente y sustentable del agua en la producción agrícola a través de la toma de decisiones en el establecimiento de un programa de riego acorde a la demanda de cada cultivo y a los paquetes tecnológicos validados por el INIFAP en cada región del país.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
0	2	2	1	5

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Magdalena
Fecha de elaboración	03 de junio de 2025
Responsables del diseño	Mtro. Oscar Diego Iruetagoiyena Curiel
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
<p>Práctica de laboratorio sobre niveles característicos de la humedad del suelo</p>	<p>Implementar sistemas de producción sustentable, de cultivos hortícolas, tradicionales y alternativos, para obtener productos con alta calidad de acuerdo con estándares y normas establecidas, en campo abierto y bajo ambiente semi-controlado y controlado con organización y liderazgo.</p> <p>Dirigir equipos de trabajo eficientemente, ejerciendo liderazgo y profesionalismo para mejorar la productividad, fomentando las correctas relaciones interpersonales y el trabajo en equipos multidisciplinarios.</p>
<p>Infiltración del agua en el suelo</p>	<p>Adaptar las tecnologías actuales y futuras a través de ideas innovadoras para la solución de problemas, con el fin de aumentar la calidad y rendimiento de los productos hortícolas, de acuerdo con los principios éticos, disposiciones ambientales, de responsabilidad social y de salud, desde nivel local hasta el internacional.</p> <p>Dirigir equipos de trabajo eficientemente, ejerciendo liderazgo y profesionalismo para mejorar la productividad, fomentando las correctas relaciones interpersonales y el trabajo en equipos multidisciplinarios.</p>
<p>Determinación de curvas de Tensión y Esfuerzo de humedad del suelo</p>	<p>Adaptar las tecnologías actuales y futuras a través de ideas innovadoras para la solución de problemas, con el fin de aumentar la calidad y rendimiento de los productos hortícolas, de acuerdo con los principios éticos, disposiciones ambientales, de responsabilidad social y</p>

	<p>de salud, desde nivel local hasta el internacional.</p> <p>Dirigir equipos de trabajo eficientemente, ejerciendo liderazgo y profesionalismo para mejorar la productividad, fomentando las correctas relaciones interpersonales y el trabajo en equipos multidisciplinarios.</p>
--	---

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

- I. Asistir puntualmente a las sesiones prácticas y registrar entrada y salida si es requerido.
- II. Mantener el orden, la limpieza y el respeto hacia el equipo, instalaciones y compañeros.
- III. Cada estudiante es responsable del equipo, material o herramientas asignadas.
- IV. No se permite el uso de teléfonos celulares durante las prácticas.
- V. No retirar materiales, productos o muestras del laboratorio sin permiso.
- VI. Queda estrictamente prohibido realizar bromas o juegos que pongan en riesgo la seguridad.
- VII. Mantener una conducta responsable y profesional en todo momento dentro del laboratorio.
- VIII. Respetar las indicaciones del docente o encargado del laboratorio sin excepción.
- IX. Leer y comprender los procedimientos antes de manipular sustancias, equipos o herramientas.
- X. No ingresar al laboratorio sin la supervisión o autorización del docente.
- XI. Evitar ingerir alimentos, bebidas o fumar dentro del laboratorio.
- XII. Conocer la ubicación de salidas de emergencia, extintores, duchas y botiquines.
- XIII. Reportar cualquier incidente, derrame o accidente al docente de inmediato.

Reglamento de uniforme

- I. Usar bata de laboratorio (blanca, de manga larga) limpia y abotonada.
- II. Portar calzado cerrado, resistente y antideslizante (no sandalias, tacones o zapatos abiertos).
- III. Usar gafas de seguridad, guantes, mascarilla o cubre bocas cuando la práctica lo requiera.
- IV. Mantener el cabello recogido y evitar el uso de accesorios colgantes.
- V. No se permitirá la entrada al laboratorio sin el uniforme completo.

Uso adecuado del equipo y materiales

- I. Manipular con cuidado todos los instrumentos, herramientas y productos del laboratorio.
- II. Utilizar el equipo únicamente para los fines establecidos en la práctica.
- III. Informar inmediatamente sobre cualquier desperfecto o mal funcionamiento.
- IV. Limpiar y devolver los materiales al finalizar la práctica.
- V. No utilizar materiales o reactivos no autorizados por el docente.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

- I. Identificar el tipo de residuo generado (orgánico, inorgánico, biológico, químico).
- II. Disponer los residuos en los contenedores correctamente etiquetados.
- III. No verter sustancias químicas en el fregadero o en áreas no autorizadas.
- IV. Utilizar guantes y equipo de protección al manipular desechos peligrosos.
- V. Seguir el protocolo institucional para el manejo de residuos peligrosos.

Procedimientos en caso de emergencia

- I. Mantener la calma y seguir las indicaciones del personal responsable.
- II. Evacuar el área por las rutas de emergencia señaladas.
- III. En caso de incendio o derrame químico, activar la alarma y usar el equipo adecuado si se tiene entrenamiento.
- IV. Reportar inmediatamente lesiones, quemaduras o cualquier afectación a la salud.
- V. Utilizar el botiquín solo bajo supervisión y documentar el incidente.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	ELEMENTO DE COMPETENCIA I Identificar el papel del agua en la vida del hombre, plantas y animales, sus propiedades físico químicas, las características de los suelos agrícolas, así como las interrelaciones que rigen el movimiento del agua en el suelo; con la finalidad de mejorar el uso del agua de riego e incrementar su eficiencia mediante el análisis de problemas, conceptos y teoría de los sistemas agua-suelo y con trabajo en equipo, para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos.
---	--

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Práctica de laboratorio sobre niveles característicos de la humedad del suelo.	Analizar los niveles característicos de humedad del suelo con el propósito de interpretar su capacidad de retención de agua y su comportamiento dentro del sistema agua-suelo, mediante el análisis de los fundamentos teóricos del movimiento del agua en el suelo de cultivos, promoviendo el trabajo colaborativo y la responsabilidad para responder a las necesidades hídricas de los cultivos.
Práctica No. 2	Práctica de laboratorio sobre Infiltración del agua en el suelo	Calcular la velocidad de infiltración del agua en el suelo con la finalidad de comprender el comportamiento del agua en el perfil edáfico y su influencia en la disponibilidad hídrica para los cultivos, mediante la ejecución de pruebas de campo y el análisis de datos en el laboratorio, en sistemas agrícolas, promoviendo el análisis de problemas y organización durante el desarrollo de la actividad.
Práctica No. 3	Práctica de laboratorio sobre determinación de curvas de Tensión y Esfuerzo de humedad del suelo	Determinar la curva de tensión del suelo con la finalidad de cuantificar la pérdida de humedad a lo largo de tres horas y comprender la relación

		<p>entre el esfuerzo y la retención de agua en el suelo, mediante el registro y análisis de datos, en cultivos agrícolas, colaborando en equipo y desarrollando pensamiento crítico durante la elaboración del reporte y el proceso de retroalimentación.</p>
--	--	---



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICA 1

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	NIVELES CARACTERÍSTICOS DE LA HUMEDAD DEL SUELO
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar los niveles característicos de humedad del suelo con el propósito de interpretar su capacidad de retención de agua y su comportamiento dentro del sistema agua-suelo, mediante el análisis de los fundamentos teóricos del movimiento del agua en el suelo de cultivos, promoviendo el trabajo colaborativo y la responsabilidad para responder a las necesidades hídricas de los cultivos.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La humedad del suelo se refiere al estado del agua presente en los poros y superficie del suelo, y se mide como el porcentaje de agua en relación al peso o volumen del suelo. Se considera que la humedad del suelo afecta el crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Tensiómetro agrícola • Higrómetro de suelo • Balanza • Horno

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<p>1. Selección de Plantas:</p> <p>El estudiante seleccionará un grupo de plantas de diferentes especies, tamaño y tipo de enraizamiento.</p> <p>2. Métodos de Medición de la Humedad:</p> <p>Se aplicarán los siguientes métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Método del Tacto: <ul style="list-style-type: none"> • Elegir una o dos plantas de cada grupo y toma una muestra de suelo cercana a las raíces. • Apretar la muestra entre el pulgar y el dedo índice. • Observar si la tierra se apelmaza o se desmenuza. • Si la tierra se desmenuza, el suelo está seco. Si se apelmaza, está húmedo. • Medición de la Masa: <ul style="list-style-type: none"> • Pesar una muestra de suelo húmedo de cada planta.

- Secar la muestra en un horno, estufa o al sol (dependiendo del tipo de planta y la cantidad de tiempo disponible).
- Pesar la muestra seca y calcular el porcentaje de humedad usando la fórmula:
$$\frac{\text{Masa húmeda} - \text{Masa seca}}{\text{Masa seca}} * 100.$$
- **Medición con Instrumentos (Opcional):**
 - Utilizar un higrómetro de suelo o un tensiómetro agrícola para medir la humedad del suelo de cada planta.

3. Observaciones y Registros:

- Anotar el tipo de planta, el método de medición, la lectura o el peso de la muestra y la observación del tacto. (Anexo II)
- Llenar una tabla para organizar los datos. (Anexo III)

RESULTADOS ESPERADOS

Estos niveles son importantes para el crecimiento de las plantas y se pueden clasificar en diferentes categorías, como humedad óptima, sequía y estrés hídrico excesivo.

Niveles de humedad del suelo:

- **Humedad óptima:**

Este nivel permite un crecimiento adecuado de las plantas y se encuentra dentro de un rango específico para cada tipo de suelo y cultivo.

- **Sequía:**

Indica una baja disponibilidad de agua para las plantas, lo que puede causar estrés y afectar su desarrollo.

- **Estrés hídrico excesivo:**

Se refiere a un exceso de agua en el suelo, lo que puede provocar la falta de oxígeno para las raíces y la putrefacción de las mismas, afectando negativamente al cultivo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Definen por la capacidad de campo (CC), el punto de marchitez permanente (PMP), y la humedad aprovechable (HA). Estos niveles indican la cantidad de agua que el suelo puede retener y la disponibilidad de esa agua para las plantas. El análisis de estos niveles ayuda a determinar la salud del suelo, la necesidad de riego, y el rendimiento potencial de los cultivos.

- Comparar las lecturas de humedad de las diferentes plantas.
- Analizar si hay correlación entre el tipo de planta, la humedad del suelo y la salud de la planta.
- Considerar si la humedad del suelo es adecuada para el desarrollo de cada planta.

Identificar niveles de humedad del suelo:

1. Saturación:

El suelo está completamente lleno de agua, todos los poros están ocupados por agua. En este estado, el agua puede drenar fácilmente y el exceso de agua puede causar problemas de anegamiento.

2. Capacidad de campo:

Es la cantidad de agua que un suelo puede retener después de que el exceso de agua ha drenado por gravedad. Es el nivel de humedad ideal para la mayoría de las plantas, ya que el agua está disponible para ser absorbida por las raíces, pero no hay exceso que cause problemas de anegamiento.

3. Punto de marchitez permanente:

Es la cantidad de agua que queda en el suelo cuando las plantas ya no pueden extraerla y comienzan a marchitarse. En este punto, el agua está fuertemente retenida por las partículas del suelo y es difícil de extraer, incluso para las plantas con sistemas radiculares muy desarrollados.

4. Humedad disponible:

Es la cantidad de agua que se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente, y que está disponible para las plantas. Esta es la cantidad de agua que las plantas pueden utilizar eficientemente para su crecimiento.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Después de recabada la información se obtendrán los datos precisos para llevar a cabo un monitoreo adecuado del análisis de las plantas en base a la humedad encontrada en ellas para saber si no pone en riesgo su desarrollo o si se encuentra en crecimiento óptimo.

- **Importancia de la humedad para las plantas:**

La humedad del suelo es esencial para la absorción de nutrientes, la fotosíntesis y el crecimiento general de las plantas.

- **Impacto de la humedad en la estructura del suelo:**

Un exceso de humedad puede debilitar la estructura del suelo, reducir la aireación y afectar negativamente la actividad microbiana.

- **Manejo eficiente del agua:**

Conocer los niveles de humedad del suelo permite un riego más eficiente, evitando el desperdicio de agua y optimizando el uso de recursos.

- **Consideraciones ambientales:**

La humedad del suelo también influye en procesos como la erosión y el escurrimiento superficial, lo que tiene implicaciones para la gestión del agua a nivel de cuenca.

- **Tecnología para la medición:**

Sensores de humedad del suelo y métodos de laboratorio permiten una medición precisa y confiable de la humedad del suelo, facilitando una gestión más efectiva.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- **Incorporación de materia orgánica:** Aumenta la capacidad de retención de agua del suelo.
- **Coberturas vegetales o mulch:** Reduce la evaporación y la erosión.
- **Riego eficiente:** Utilizar sistemas de riego que optimicen el uso del agua y eviten el encharcamiento.
- **Siembra de cultivos tolerantes a la humedad:** En zonas con exceso de agua, elegir variedades que soporten mejor las condiciones de humedad.
- **Monitoreo de la humedad del suelo:** Utilizar sensores o métodos de medición para determinar la cantidad de agua presente y ajustar el riego en consecuencia.
- **Análisis del suelo:** Determinar la textura y estructura del suelo para entender su capacidad de retención de agua.
- **Drenaje adecuado:** En suelos con problemas de encharcamiento, implementar sistemas de drenaje para eliminar el exceso de agua.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia a la practica • Desarrollo de la Practica (documentado en anexos II al V) • Participación • Trabajo en equipo • Presentación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Rubrica del docente (anexo II) • Bitácora de seguimiento (anexo III) • Tabla de registro (anexo IV)
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de práctica (anexo V)

FUENTES DE INFORMACIÓN

Datta, S., Taghvaeian, S., & Stivers, J. (2018, agosto). *Understanding soil water content and thresholds for irrigation management*. Oklahoma State University Extension. <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/understanding-soil-water-content-and-thresholds-for-irrigation-management.html#top>

Cherlinka, V. (2024, 2 de febrero). Humedad del suelo: Métodos e instrumentos de medición. EOSDA. Recuperado el 06 de junio de 2025, de <https://eos.com/es/blog/humedad-del-suelo/>

Ordenjuridico.gob.mx. (s.f.). *[Secretaría de medio ambiente y recursos naturales]*. Secretaría de Gobernación. Recuperado el [06 de junio de 2025], de <https://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69255.pdf>

Mazariegos López, C. (2019). *Diferentes niveles de humedad del suelo y su relación con la eficiencia del uso del agua de un cultivo de pepino (Cucumis sativus L.)*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Recuperado de <repositorio.uaaan.mxrepositorio.uaaan.mx>

Juárez Badillo, M., & Rico Rodríguez, J. (2010). *Medición de humedad en suelos: Revisión de métodos y características*. AMELICA. Recuperado de <portal.amelica.orgportal.amelica.org+1portal.amelica.org+1>

METER Group. (s.f.). *Guía completa del investigador sobre la humedad del suelo*. Recuperado de <metergroup.commetergroup.com+2metergroup.com+2metergroup.com+2>

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

En el contexto de la NOM-021-SEMARNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos en México, no se definen niveles característicos de humedad del suelo como tal. Sin embargo, la norma sí aborda la humedad del suelo a través de la descripción y clasificación de los horizontes del suelo, donde se toman en cuenta características como la textura, estructura y color, que están relacionadas con la capacidad de retención de humedad. Además, la norma considera parámetros como la capacidad de campo (CC) y el punto de marchitez permanente (PMP), que son fundamentales para entender la disponibilidad de agua para las plantas.

La NOM-021-SEMARNAT-2000 establece un sistema para clasificar y describir los suelos, incluyendo la descripción de sus horizontes (capas). Dentro de esta descripción, se toman en cuenta diversos parámetros físicos que están directamente relacionados con la humedad del suelo, como:

- **Textura:**

La proporción de arena, limo y arcilla en el suelo afecta la capacidad de retención de agua.

- **Estructura:**

La forma en que las partículas del suelo se agrupan influye en la porosidad y, por lo tanto, en la circulación y retención del agua.

- **Color:**

El color del suelo a menudo refleja el contenido de materia orgánica y la humedad, con suelos más oscuros tendiendo a ser más húmedos.

- **Consistencia:**

La fuerza con la que las partículas del suelo se adhieren entre sí afecta la facilidad con la que el agua puede moverse e infiltrarse.

- **Porosidad:**

La cantidad y tamaño de los espacios vacíos en el suelo influyen en la capacidad de retención y drenaje del agua.

<https://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69255.pdf>



ANEXOS

ANEXO I.

Diagramas, tablas, ejemplos de reportes



ANEXO II.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN – PRÁCTICA DE LABORATORIO: HUMEDAD DEL SUELO

Propósito: Evaluar la capacidad del estudiante para analizar los niveles característicos de humedad del suelo e interpretar su relación con la retención de agua y el comportamiento agua-suelo, considerando conocimientos teóricos y habilidades colaborativas.

Criterios de Evaluación	Excelente (4)	Bueno (3)	Satisfactorio (2)	Insuficiente (1)
1. Análisis de datos de humedad del suelo	Interpreta con precisión los niveles de humedad, identifica relaciones clave y justifica con base científica.	Interpreta los niveles de humedad adecuadamente con algunas justificaciones teóricas.	Muestra una interpretación básica, con limitaciones en el análisis o justificación.	Presenta errores importantes o no logra interpretar los datos.
2. Aplicación de fundamentos teóricos sobre el movimiento del agua en el suelo	Explica y aplica correctamente los principios teóricos en el análisis experimental.	Aplica de forma general los fundamentos, con algunos errores menores.	Muestra comprensión parcial, con aplicación limitada.	No demuestra comprensión ni aplica correctamente los fundamentos.
3. Relación entre capacidad de retención de agua y necesidades hídricas del cultivo	Establece una relación clara, argumentada y contextualizada.	Establece una relación válida, aunque con menor profundidad.	Relación poco clara o incompleta.	No establece relación entre los conceptos.
4. Trabajo colaborativo	Participa activamente, promueve el trabajo en equipo y respeta las ideas de los demás.	Participa y coopera con el equipo de forma adecuada.	Participa de manera intermitente o pasiva.	No coopera o interfiere con el trabajo del equipo.
5. Responsabilidad y compromiso en la práctica	Cumple todas las tareas asignadas puntualmente, con iniciativa y cuidado en el trabajo.	Cumple la mayoría de las tareas con compromiso.	Cumple mínimamente con sus responsabilidades.	No cumple con las tareas o muestra desinterés.
6. Presentación del informe o resultados	Entrega un informe claro, completo, con redacción adecuada y fundamentación científica.	El informe es adecuado, con algunos detalles a mejorar.	Informe incompleto o poco claro.	No entrega informe o carece de calidad mínima.

Escala de Valoración Global

- **24 – 22 puntos:** *Desempeño excelente*
- **21 – 18 puntos:** *Desempeño bueno*
- **17 – 14 puntos:** *Desempeño básico/satisfactorio*
- **13 puntos o menos:** *Desempeño insuficiente*

ANEXO III.

Bitácora de Seguimiento de Práctica de Laboratorio – Ing. Horticultura

Práctica: Niveles característicos de humedad del suelo

Estudiante: _____

Fecha de la práctica: _____

Equipo No. : _____

Docente responsable: _____

1. Registro técnico de la práctica

Elemento observado	Anotaciones del estudiante
Tipo de suelo analizado	_____
Método utilizado para medir humedad	_____
Niveles registrados de humedad	Saturación: _____ % Capacidad de campo: _____ % Punto de marchitez: _____ %
Observaciones sobre la retención de agua	_____
Comportamiento del agua en el suelo observado	_____
Variables externas (clima, manejo previo, etc.)	_____

2. Análisis teórico y reflexión

Fundamentos teóricos aplicados (movimiento del agua en el suelo, retención, capilaridad, etc.):

¿Qué interpretación haces de los datos obtenidos en relación con la capacidad de retención hídrica del suelo?

¿Cómo se relaciona esta práctica con las necesidades hídricas reales de un cultivo?

3. Trabajo colaborativo y responsabilidad

Aspectos actitudinales

Reflexión del estudiante

- ¿Cómo fue mi participación dentro del equipo de trabajo? _____
- ¿Cumplí con mis responsabilidades asignadas? _____
- ¿Qué aprendí del trabajo en equipo durante esta práctica? _____
-

4. Observaciones finales o recomendaciones para próximas prácticas

ANEXO IV.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA - INGENIERÍA EN HORTICULTURA																																
CONTROL DE HUMEDAD DEL SUELO – SEGUIMIENTO MENSUAL																																
Nombre del Proyecto:																																
Ubicación del Cultivo:																																
Responsable:																																
Fecha:																																
DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
PROFUNDIDAD DE MEDICIÓN (cm)																																
HUMEDAD DEL SUELO (%)																																
MAÑANA (%)																																
TARDE (%)																																
TEMPERATURA AMBIENTE (°C)																																
OBSERVACIONES DEL DÍA																																
NOMBRE DE QUIEN REGISTRA:																																
HORA DE LECTURA:																																
FIRMAS DE SUPERVISIÓN SEMANAL																																
Semana 1:																																
Semana 2:																																
Semana 3:																																
Semana 4:																																
Semana 5:																																

ANEXO V

REPORTE DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

Asignatura:

Práctica N.º:

Título de la práctica: Análisis de los niveles de humedad del suelo

Estudiante: _____

Equipo: _____

Fecha de realización: _____

Fecha de entrega: _____

Profesor(a): _____

1. Introducción

Explicar brevemente la importancia de la práctica dentro del contexto de la horticultura y la gestión del agua.

2. Fundamento teórico

Presentar un resumen de los conceptos clave:

- Capacidad de campo
- Punto de marchitez permanente
- Porcentaje de humedad gravimétrica
- Curva de retención de agua
- Umbrales para riego
- Tipos de sensores de humedad (TDR, tensiómetros, etc.)

3. Materiales y equipo

Listar los materiales, instrumentos y equipo utilizado.

4. Procedimiento

Describir paso a paso lo que se hizo en la práctica.

5. Resultados

Presentar los datos obtenidos:

- Tablas con los porcentajes de humedad en diferentes suelos

- Gráficas comparativas
- Fotografías de los instrumentos o del proceso (si se solicita)

6. Análisis y discusión

Interpretar los resultados:

- ¿Cómo varió la humedad entre diferentes tipos de suelo?
- ¿Qué método fue más preciso o eficiente?
- ¿Qué implicaciones tienen estos resultados para el manejo del riego en horticultura?

7. Conclusiones

Redactar conclusiones que conecten los resultados con aplicaciones prácticas.

8. Referencias bibliográficas

3.- Problemas o ejercicios de apoyo.

N/A





UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICA 2

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	INFILTRACION DEL AGUA EN EL SUELO
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Calcular la velocidad de infiltración del agua en el suelo con la finalidad de comprender el comportamiento del agua en el perfil edáfico y su influencia en la disponibilidad hídrica para los cultivos, mediante la ejecución de pruebas de campo y el análisis de datos en el laboratorio, en sistemas agrícolas, promoviendo el análisis de problemas y organización durante el desarrollo de la actividad.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Proceso por el cual el agua de lluvia o riego se filtra a través de la superficie del suelo y se mueve hacia abajo a través de los poros y espacios dentro del suelo. Este proceso es fundamental para el ciclo hidrológico, la disponibilidad de agua para las plantas y la recarga de los acuíferos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Infiltrómetro de anillo simple o doble • Cronómetro • Regla o cinta métrica • Balde con agua (5–10 L por prueba) • Cilindros para toma de muestras de suelo • Estufa y balanza para análisis de humedad gravimétrica (en laboratorio) • Bitácora • GPS o registro de ubicación • Cámara (opcional para registro fotográfico) • Campo experimental o zona agrícola con diferentes tipos de suelo (arena, franco, arcilla)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar al menos tres sitios con diferentes tipos de suelo. 2. Instalar el anillo infiltrómetro verticalmente en el suelo (10–15 cm de profundidad). 3. Llenar el anillo con agua y comenzar a cronometrar inmediatamente. 4. Registrar la profundidad del agua a intervalos regulares (por ejemplo, cada 1, 3, 5, 10, 15, 20 minutos) hasta que se establezca la velocidad de infiltración. 5. Repetir la medición en cada tipo de suelo. <p>Laboratorio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Extraer muestras de suelo de cada sitio analizado. 2. Determinar la textura y humedad gravimétrica de las muestras.

3. Registrar todos los datos en tablas para su análisis comparativo.

RESULTADOS ESPERADOS

La infiltración de agua en el suelo, esencial para el ciclo hidrológico y la vida vegetal, involucra la penetración del agua de lluvia o riego en el suelo. En cuanto a materiales, se consideran varios factores como la textura del suelo (arena, limo, arcilla), la presencia de materia orgánica, la vegetación y la profundidad del suelo. Los resultados esperados incluyen la recarga de acuíferos, la retención de humedad para las plantas y la prevención de erosión.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Es crucial para comprender la dinámica del agua en el suelo y su impacto en la gestión del agua y la salud del ecosistema. La interpretación de estos resultados implica evaluar factores como la tasa de infiltración, la influencia de la textura del suelo, la cobertura vegetal y otros factores ambientales.

- Calcular la velocidad de infiltración en mm/h para cada sitio.
- Representar los resultados en gráficas de profundidad vs. tiempo.
- Analizar cuál tipo de suelo presenta mayor infiltración y por qué.
- Evaluar implicaciones para el riego: ¿qué frecuencia y cantidad de agua sería más adecuada según los resultados?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Es un proceso crucial para el ciclo del agua y el equilibrio hídrico del ecosistema. En resumen, la infiltración es la entrada del agua en el suelo, afectando su humedad, disponibilidad para las plantas y la recarga de acuíferos subterráneos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Se pueden realizar diversas actividades que ayudan a mejorar la retención de agua, reducir la escorrentía y mejorar la salud del suelo. Estas actividades incluyen la aplicación de cubiertas vegetales, la mejora de la estructura del suelo, el uso de hidrogeles y la recolección y reutilización del agua de lluvia.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación

- Asistencia a la practica

	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de la Practica (documentado en anexos I y II) • Participación • Trabajo en equipo <p>Presentación de resultados</p>
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Bitácora de observación (anexo I)
Formatos de reporte de prácticas	Reporte de práctica (anexo II)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- **Assan, M. M., & Gorosito, S. M.** (s. f.). *Relación agua-suelo-planta (2). Infiltración* (Serie Didáctica N.º 2). Cátedra de Riego y Drenaje, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca. <https://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/CUADERNOS%20DE%20CATEDRA/Assan/Guia%20didactica%202%20Infiltracion.pdf>
- **Morales Lázaro, R.** (2013). *Ejercicios de infiltración* [PDF]. Scribd. <https://s.scribd.com/document/368286159/Ejercicios-de-Infiltracion>
- **Rivera, J. S.** (2018). La infiltración del agua en los suelos y componentes artificiales y materia orgánica que se utilizan en ellos para la agricultura. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 4(7). <https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/394/3941754001/html/index.html>

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

NOM, ISO, etc.

La Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos, es la principal norma que regula la infiltración de agua en el suelo con fines de recarga artificial de acuíferos. Esta norma establece las características y especificaciones de las obras y del agua para proteger la calidad del agua de los acuíferos y aumentar su disponibilidad.

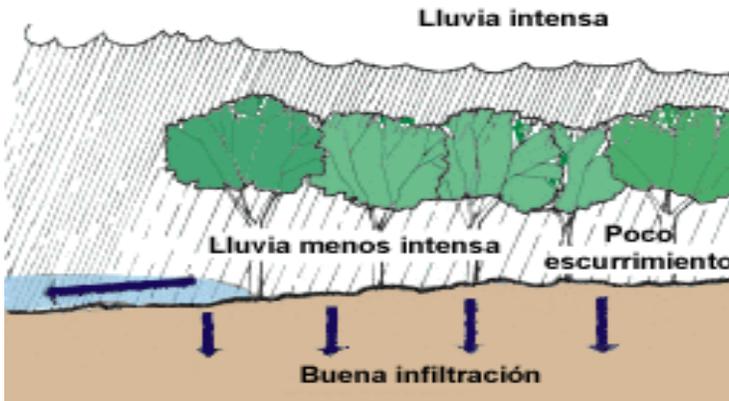
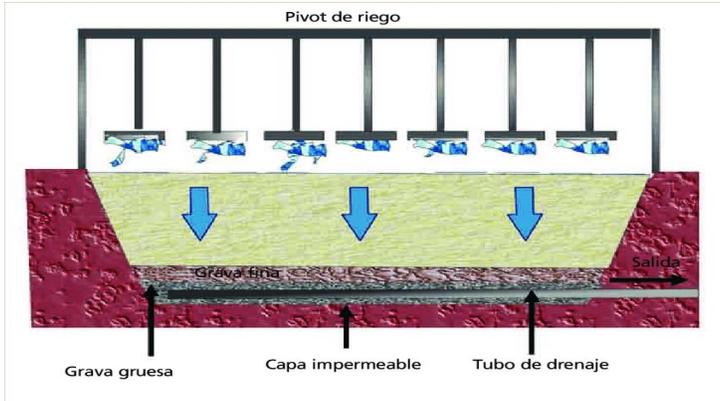


UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

ANEXOS

1.- Diagramas, tablas, ejemplos de reportes



2.- Formatos de seguridad y protocolos adicionales

N/A

3.- Problemas o ejercicios de apoyo

- **Modelización de la infiltración:**

Se pueden utilizar modelos matemáticos como los de Horton y Philip para predecir la tasa de infiltración en función de diferentes factores, como el tipo de suelo, la intensidad de la lluvia y la humedad inicial del suelo.

- **Análisis de datos de infiltración:**

Se pueden utilizar datos reales de infiltración para analizar cómo las diferentes variables afectan la tasa de infiltración.

- **Estudios de campo:**

Se pueden realizar experimentos de campo para medir la tasa de infiltración en diferentes tipos de suelo y bajo diferentes condiciones ambientales.

- **Cálculos de la tasa de infiltración:**

Se pueden realizar cálculos sencillos para determinar la tasa de infiltración en diferentes situaciones.

- **Resolución de problemas relacionados con la infiltración:**

Se pueden plantear problemas que requieran la aplicación de los conceptos de infiltración para la gestión de recursos hídricos.

- **Ejercicios de aplicación:**

Se pueden realizar ejercicios que impliquen la aplicación de los conocimientos sobre infiltración en situaciones reales, como el diseño de sistemas de riego o la gestión de cuencas hidrográficas.

ANEXO I

BITÁCORA DE SEGUIMIENTO DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
Determinación de la velocidad de infiltración del agua en el suelo

Nombre del estudiante
Expediente
Equipo
Fecha de inicio
Fecha de finalización
Lugar de la práctica

Equipo de trabajo

Integrantes	Funciones asignadas

Planificación de la actividad

Actividad	Responsables	Fecha programada	Fecha realizada	Observaciones
Revisión del equipo y materiales				
Selección del sitio de muestreo				
Instalación del infiltrómetro				
Medición de la infiltración				
Registro y procesamiento de datos				
Toma de muestras de suelo				
Análisis de humedad gravimétrica				
Elaboración del informe final				

Registro de observaciones de campo

Fecha	Ubicación (coordenadas o descripción)	Tipo de suelo	Condiciones climáticas	Observaciones relevantes

Resultados preliminares (campo)

Sitio	Profundidad inicial del agua (cm)	Tiempo de medición (min)	Profundidad final del agua (cm)	Velocidad de infiltración (mm/h)

Registro de laboratorio

Muestra	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Contenido de humedad (%)	Textura estimada

REPORTE DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DE AGUA

1. Portada

Nombre

Práctica

Equipo

Fecha de elaboración.

2. Introducción.

3. Fundamento teórico

4. Materiales y equipo

5. Procedimiento

6. Resultados

7. Análisis y discusión

8. Conclusiones

9. Referencias bibliográficas



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICA 3

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DETERMINACION DE CURVA DE TENSION Y ESFUERZO DE HUMEDAD DEL SUELO
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar la curva de tensión del suelo con la finalidad de cuantificar la pérdida de humedad a lo largo de tres horas y comprender la relación entre el esfuerzo y la retención de agua en el suelo, mediante el registro y análisis de datos, en cultivos agrícolas, colaborando en equipo y desarrollando pensamiento crítico durante la elaboración del reporte y el proceso de retroalimentación.

FUNDAMENTO TEÓRICO
También conocidas como curvas de retención de humedad, se realiza mediante diversos métodos, incluyendo técnicas gravimétricas y el uso de instrumentos como ollas a presión y sensores de humedad. La curva de retención de humedad muestra la relación entre el contenido de humedad del suelo y su potencial matricial, indicando la capacidad del suelo para retener agua.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
Tensiómetro Sensores de humedad gravimétricos o sensores capacitivos Balanza Horno Contenedores

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<p>Se requiere equipos y reactivos específicos para realizar mediciones precisas en el laboratorio o en campo.</p> <p>1. Recolección de muestras:</p> <p>Recolectar muestras de suelo de diferentes profundidades y tipos de suelo de interés.</p> <p>2. Preparación de muestras:</p> <p>Las muestras se pueden preparar de varias maneras, dependiendo del método que se esté utilizando. Se pueden secar en horno o estufa, o pueden ser procesadas de otras maneras para medir la humedad.</p> <p>3. Medición de la humedad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Método gravimétrico: Se pesa la muestra húmeda y luego se seca a temperatura constante hasta que se alcanza peso constante.

- **Método de la placa y membrana de presión:** Se aplica presión a la muestra y se mide el contenido de agua en diferentes puntos.
- **Método de la barra de tensión:** Se inserta una barra de tensión en el suelo y se mide la tensión del agua.
- **Método de la sonda de neutrones:** Se introduce una sonda de neutrones en el suelo y se mide la humedad.

La curva de retención de humedad se puede utilizar para determinar la cantidad de agua que el suelo puede retener, la tensión del agua y el esfuerzo de humedad. Esta información es importante para la agricultura y en la gestión del agua

RESULTADOS ESPERADOS

Curva de Retención de Humedad (CRH):

La CRH muestra la relación entre el contenido de humedad del suelo y la tensión hídrica (o potencial matricial). En general, la CRH presenta una forma característica:

A bajas tensiones (cerca de la saturación), la humedad del suelo aumenta rápidamente.

A medida que la tensión aumenta, la humedad del suelo disminuye más lentamente, hasta alcanzar un punto donde el aumento de tensión no genera un cambio significativo en la humedad.

Este punto se asocia con la capacidad de campo, donde el suelo retiene la mayor cantidad de agua disponible para las plantas.

A tensiones muy altas, el suelo se seca y el contenido de humedad disminuye.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En una gráfica de tensión de humedad del suelo se puede mostrar y se puede observar que a mayor presión ejercida sobre la muestra de suelo el agua expulsada es mayor por lo tanto el contenido de humedad es menor, se puede observar también que el descenso de contenido de humedad en la profundidad 0-30 es menos brusca y el contenido final es de 10% aproximadamente mientras que en la profundidad 30-60 el descenso de la humedad es más drástico.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

En esta práctica se puede obtener la curva de Tensión de Humedad del Suelo y la curva de Esfuerzo de Humedad del Suelo, con la fórmula además de comparar los datos grafados en campo, verificamos que es más rápido y más fácil tomar en cuenta los anteriores, ya que se necesitan menos datos para obtener las curvas antes mencionadas. Es posible llevar a cabo la medición y estimación de la curva de retención de humedad del suelo de una forma completa y más rápida.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Pueden incluir análisis de la textura y estructura del suelo, medición de la capacidad de campo, y la modelación de la curva de retención de humedad.

- **Análisis de textura y estructura del suelo:**

Se determina la proporción de arena, limo y arcilla, así como la estructura del suelo (agregación, macroporosidad, etc.).

- **Medición de la capacidad de campo:**

Se determina la cantidad máxima de agua que el suelo puede retener después de un escurrido completo.

- **Modelación de la curva de retención de humedad:**

Se utilizan modelos matemáticos para predecir el comportamiento de la curva, como el modelo de Van Genuchten.

- **Estudios de conductividad hidráulica:**

Se mide la capacidad del suelo para conducir el agua en diferentes condiciones de humedad.

- **Estudios de movilidad del agua:**

Se investiga el movimiento del agua en el suelo, como la infiltración y el escurrimiento.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia practica 50 % • Desarrollo de la Practica 50 % (documentado)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia a la practica • Desarrollo de la Practica • Participación • Trabajo en equipo • Presentación de resultados
Formatos de reporte de prácticas	Impresos de manera profesional por parte del alumno.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- **Cherlinka, V.** (2025, 9 de mayo). *Humedad del suelo: métodos e instrumentos de medición*. EOS. <https://eos.com/es/blog/humedad-del-suelo/>
- **Núñez, B.** (2015, 26 de octubre). *Relación agua-suelo-planta-atmósfera. Práctica 5: Determinación de las curvas de tensión y esfuerzo de humedad del suelo* [Archivo PDF]. Universidad Autónoma Chapingo. Academia.edu. https://www.academia.edu/12181897/RELACION_AGUA_SUELO_PLANTA_ATMOSFERA_PRACTICA_5_Determinacion_de_las_curvas_de_tension_y_esfuerzo_de_Humedad_del_Suelo_PRESENTAN
- **Cátedra de Cereales y Oleaginosas, Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.** (s.f.). *Determinación del contenido hídrico del suelo* [Archivo PDF]. Tecnoriego Valley. <https://www.tecnoriegovalley.com.ar/uploads/fca-unc-determinacion-del-contenido-hidrico-del-suelo-2983.pdf>

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

La determinación de curvas de tensión y esfuerzo de humedad del suelo, también conocidas como curvas de retención de humedad (CRH), puede realizarse utilizando varios métodos, incluyendo métodos gravimétricos y de tensión. No hay una norma oficial mexicana específica para la determinación de CRH, pero la NOM-021-RECNAT-2000 establece las especificaciones para estudios, muestreo y análisis de suelos, que incluyen la determinación de la humedad.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

ANEXOS

1.- Diagramas, tablas, ejemplos de reportes

1. Diagramas:

- **Curva de Retención de Humedad (CRH):** Este diagrama muestra la relación entre el contenido de humedad (en % o en masa de agua por masa de suelo) y el potencial matricial (o tensión, en cm o kPa).
- **Ejes:** El eje x (abscisa) representa el contenido de humedad y el eje y (ordenada) representa el potencial matricial.
- **Curva:** La curva resultante refleja la capacidad del suelo para retener agua a diferentes tensiones.

2. Tablas:

- **Datos Experimentales:** Se pueden presentar los datos de la medición de la humedad del suelo y la tensión en una tabla.
- **Columnas:** Las columnas de la tabla pueden incluir datos como:
 - Contenido de humedad (% o masa de agua/masa de suelo)
 - Potencial matricial (cm o kPa)
 - Fecha y hora de la medición
 - Ubicación de la muestra
- **Resumen:** La tabla puede incluir un resumen de los resultados, como el valor de la capacidad de campo, el punto de marchitamiento permanente.

Umbral de humedad del suelo para texturas específicas

Textura	Capacidad del campo (%)	Punto de marchitamiento permanente (%)	Agua total disponible (%)
Arenosa	12	5	7
Limosa	18	8	10
Franco arenosa	23	10	13
Marga	29	13	16
Franco limosa	32	16	16
Franco arcillo arenosa	38	17	21
Arcillo arenosa	34	19	15
Franco arcillosa	31	19	12

Franco arcillo limosa	30	16	14
Limo arcillosa	42	21	21
Arcillosa	42	23	19

2.- Formatos de seguridad y protocolos adicionales

N/A

3.- Problemas o ejercicios de apoyo

¿Qué son las curvas de retención de agua del suelo?

Estas curvas representan la relación entre el contenido volumétrico de agua en el suelo (θ) y el potencial matricial del agua (h_w), que es una medida de la tensión o fuerza con la que el agua es retenida por el suelo. En términos sencillos, muestran cuánta agua se retiene en el suelo a diferentes niveles de tensión.

- **Para la gestión del agua en la agricultura:**

Permiten determinar la disponibilidad de agua para las plantas, lo que es crucial para la planificación del riego y la optimización del uso del agua.

- **Para el diseño de sistemas de riego:**

Ayudan a diseñar sistemas de riego eficientes que puedan proporcionar la cantidad adecuada de agua a las plantas en diferentes momentos.

- **Para la modelación de suelos:**

Son un input esencial para modelar el flujo de agua en el suelo, lo que es importante para entender la dinámica hídrica de los ecosistemas.

Ejercicios para entender las curvas de retención de agua:

1. **1. A partir de datos experimentales:**

Si tienes datos experimentales de la relación entre el contenido volumétrico de agua y el potencial matricial, puedes trazar la curva de retención de agua del suelo.

- **Problema:** Supongamos que has realizado un experimento y has obtenido los siguientes valores para una muestra de suelo:
 - Contenido volumétrico de agua (θ): 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5
 - Potencial matricial (h_w): -10, -5, -1, 0.1, 0.0
- **Ejercicio:** Trazar la curva de retención de agua del suelo a partir de estos datos. ¿Qué puedes decir sobre la forma de la curva? ¿Cómo afecta el tipo de suelo a la forma de la curva?

2. 2. Relación entre el potencial matricial y el contenido volumétrico de agua:

- **Problema:** Un suelo con una alta capacidad de retener agua (por ejemplo, arcilloso) tendrá una curva de retención de agua más pronunciada en comparación con un suelo con baja capacidad de retener agua (por ejemplo, arenoso). ¿Cómo se manifestaría esta diferencia en la forma de la curva?
- **Ejercicio:** Imagina que tienes dos curvas de retención de agua, una para un suelo arcilloso y otra para un suelo arenoso. ¿Qué diferencias esperarías observar en las curvas?

3. 3. Interpretación de la curva:

- **Problema:** La curva de retención de agua del suelo tiene puntos clave como la capacidad de campo (cantidad de agua que retiene el suelo después de haber sido saturado y haber drenado) y el punto de marchitamiento (cantidad de agua que retiene el suelo antes de que las plantas comiencen a marchitarse).
- **Ejercicio:** ¿Cómo puedes usar la curva de retención de agua para determinar el punto de campo y el punto de marchitamiento de un suelo?

4. 4. Relación con otros parámetros de suelo:

- **Problema:** La curva de retención de agua del suelo está relacionada con otros parámetros del suelo, como la textura, la estructura y la materia orgánica.
- **Ejercicio:** Explica cómo estos parámetros del suelo pueden afectar la forma y la posición de la curva de retención de agua del suelo.

5. 5. Aplicación en la agricultura:

- **Problema:** En la agricultura, la curva de retención de agua del suelo se utiliza para determinar la frecuencia y la cantidad de riego que se necesita.

- **Ejercicio:** Describe cómo la curva de retención de agua del suelo puede ser utilizada para optimizar el riego de un cultivo.

Herramientas para la determinación de las curvas de retención de agua:

- **Cuarto de humedad (humidity chamber):**

Un dispositivo que permite crear condiciones de humedad controlada para determinar la cantidad de agua que retiene el suelo a diferentes niveles de tensión.

- **Tensiometría:**

Un método para medir la tensión de humedad del agua en el suelo, utilizando un instrumento llamado tensiómetro.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu