

CARRERA TÉCNICA EN AGROPECUARIO

Módulo 2. Emplea técnicas agrícolas para la producción

Tercer semestre



Submódulo 1

Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar

Créditos

Desarrollo de Contenido

Jesús Lomas Torres

Muhammad Ehsan

J. Refugio García Beltrán

Jorge Alberto Ramírez Leyva

María Elena Anglés Montalvo

Revisión técnico – pedagógica

Arit Furiati Orta

Itandehui García Flores

Judith Doris Bautista Velasco

México 2021.

Presentación

Actualmente los procesos de enseñanza y de aprendizaje se han diversificado en las formas, métodos y medios a través de los cuales se realizan para brindar una educación de calidad, por lo que cada día las instituciones educativas deben coadyuvar en dichos procesos a través de estrategias y acciones que favorezcan en los alumnos la adquisición de los aprendizajes tanto con la mediación de un docente de manera presencial como, en ocasiones singulares, a distancia.

Acorde con los principios de la Nueva Escuela Mexicana, los alumnos son sujetos activos y responsables de su propio aprendizaje, por lo que Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar (DGETAyCM) pone a disposición de los estudiantes el presente material de apoyo que tiene el propósito de brindar elementos teóricos de los módulos profesionales de la carrera técnica en Agricultura, así como el reforzamiento de dichos elementos a través de actividades de aprendizaje.

El material está organizado de modo progresivo para abordar los contenidos de la carrera Técnico en Agricultura en el presente material se analizará el **Módulo II “Emplea técnicas agrícolas para la producción”** con sus respectivos submódulos:

- Submódulo 1. Manejo del agua y del suelo
- Submódulo 2. Produce plantas para las actividades agrícolas
- Submódulo 3. Cultiva plantas regionales

En este material se abordarán los contenidos del **submódulo 1**.

En el primer apartado de cada lección denominado “Contextualizando” se delimitan conceptos y características del tema a revisar y se articulan los contenidos con tus conocimientos previos relacionados con el tema. En el apartado “Vamos a aprender” encontrarás información para analizar los conceptos y características de la temática que se está abordando. En el apartado “Actividad de aprendizaje” emplearás los contenidos revisados para asimilar los principales conceptos y características del tema. En el apartado “Autoevaluación” ubicarás elementos para que evalúes tu aprendizaje e identificar los contenidos que debes reforzar. Finalmente, encontrarás la sección “Para saber más” con recomendaciones para complementar tus aprendizajes como videos y lecturas recomendadas.

Deseamos que este material apoye tu formación académica y sea una herramienta de utilidad en tu proceso de aprendizaje.

Índice

Submódulo 1. Manejo del agua y del suelo

El suelo.....7

(Jesús Lómas Torres)

El suelo para uso agrícola.....18

(Muhammad Ehsan)

Peculiaridades y muestreo del agua.....30

(J. Refugio García Beltrán y Jorge Alberto Ramírez Leyva)

Técnicas de conservación del ambiente.....42

(María Elena Anglés Montalvo)

Submódulo



Manejo del agua y del suelo

Competencias profesionales

- Analiza el suelo para uso agrícola
- Analiza el agua para el riego de cultivos
- Aplica técnicas de conservación de suelo, agua y medio ambiente

El suelo



Contextualizando

La palabra **suelo** se deriva del latín **sōlum** que significa suelo, tierra o parcela”. Existen numerosas definiciones de lo que es el suelo y estas dependen del uso que cada quien le da al mismo, siendo el lugar donde se desarrollan todas las actividades de los seres humanos, animales y plantas, además de otras actividades, para un agricultor es el lugar donde establece sus cultivos, para un arquitecto es el lugar ideal para realizar sus construcciones, para un deportista es la superficie donde puede realizar su ejercicio físico para practicar su deporte favorito.

Sí consideramos al suelo de nuestro planeta Tierra como el sostén de todas las actividades de los seres humanos, siendo este, el principal medio de producción agropecuaria, de ahí su vital importancia para los seres humanos sin embargo no todos tenemos los conocimientos esenciales para conocer un suelo y saber que manejo darle, pero si consideramos al suelo como un ser vivo, que nace, que se desarrolla y muere o se degrada, entonces encontramos que depende mucho del ser humano realizar las prácticas adecuadas para renovarlo y mantenerlo fértil, en México; es de suma importancia mantener a los suelos de forma adecuada para garantizar la capacidad agroalimentaria de los seres que lo habitamos.

Leticia Gómez Mendoza de la UNAM (2016) menciona que. “Las actividades de pastoreo, el excesivo uso de pesticidas y el mal manejo del agua han provocado que 80 por ciento de las tierras destinadas a la agricultura en México sufran degradación” y que “Las zonas más vulnerables se encuentran en Chihuahua, Coahuila, Sinaloa, Jalisco y Sonora, debido a que la degradación de la tierra se relaciona con la aridez y la sobreexplotación de los mantos acuíferos.” Como sabemos el suelo es producto de la meteorización física, química y biológica y está constituido por componentes de todas las capas que conforman la tierra, siendo la atmósfera, hidrósfera, litosfera y biosfera que forma parte o sirve de asiento para realizar las actividades agropecuarias que son la base de la existencia humana, es por eso que surgen algunas preguntas:

¿Por qué es necesario que conozcamos como se forma y evoluciona el suelo? ¿Qué papel juegan los árboles en la formación de los suelos? ¿Por qué son necesarios los organismos del suelo? ¿Cómo influye la pendiente en la formación o destrucción del suelo? Pues ahora lo veremos.



¡Vamos a aprender!

Concepto de suelo

¿Qué es el suelo?

Existen muchas definiciones y cada persona la define de acuerdo a su percepción de las cosas, para algunos simplemente es el piso donde está parado en ese momento.



Cuando definimos la palabra suelo, viene a nuestra mente imágenes de tierra en donde vemos que crecen las plantas, viven los animales y los seres humanos, además ubicamos que es en donde hemos edificado nuestras viviendas, y entonces encontramos que, el suelo, es aquel que utiliza el agricultor para establecer sus cultivos y es el lugar para establecer ganado para su explotación, por lo tanto el suelo adecuado para sembrar, es aquel, el cual a través del tiempo se ha ido formando y en él se han ido acumulando restos de material orgánico, el cual se ha ido descomponiendo para brindarle a la tierra muchos nutrientes y así formar terrenos fértiles y aptos para establecer cultivos redituables que nos brinden y garanticen la alimentación de los seres

vivientes.

De acuerdo a la FAO 1996 (La Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura), el suelo “se define como el medio natural para el crecimiento de las plantas. También se ha definido como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el suelo difiere de su material que le dio origen en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas.”

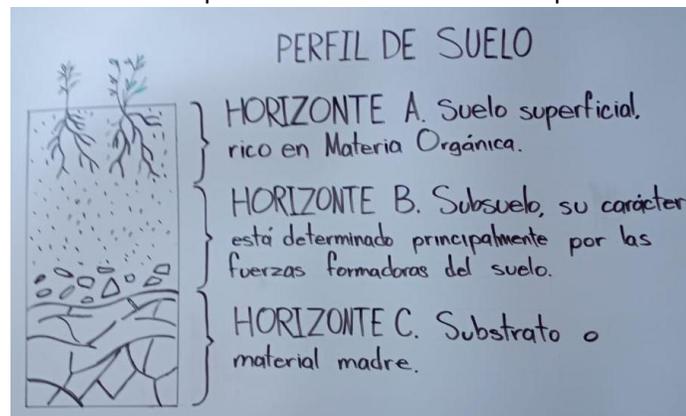
Otra definición interesante sobre el suelo es la de; “Según Weii 2000, citado por Chavarría, F (2009), el suelo constituye la esencia del estudio de la edafología. Se le considera al suelo como un ser natural estructurado, que se encuentra en constante cambio y que para su formación y evolución depende de factores bióticos como abióticos. Entre estos factores está el clima, organismos, el relieve y el tiempo; todos ellos actuando sobre el material parental, que es la roca madre.”

Ahora, si somos observadores cuando vemos el corte de un suelo en una barranca, en un pozo o al realizar una excavación, podemos encontrar que no todos los suelos son iguales, que están formados por varias capas que se extienden horizontalmente y que se distinguen por su color o bien por su contenido de minerales o materia orgánica, a esta disposición le llamamos perfil del suelo. Para que se formen los horizontes que caracterizan un suelo, estos son producto del desgaste que sufre el suelo, inicialmente cuando solo existía la roca madre que es conocida como el horizonte C, tuvo que sufrir una descomposición por la acción de la intemperie e influencia del clima, además la acción de los seres vivos, y las plantas que con sus raíces contribuyen a partir las rocas y, al morir, sus restos se mezclan con las piedras y la arena enriqueciéndolas con material orgánico, animales y toda clase de organismos que le han adicionado materia orgánica a través del tiempo generando que se formen otros horizontes o capas que le han ido dando forma al suelo.

Es de suma importancia señalar que para la formación y evolución de los suelos; el clima, ha sido uno de los factores más importantes que han facilitado la meteorización que ha sufrido la roca madre, además la incidencia del sol y las precipitaciones pluviales, son elementos que han propiciado la formación de los suelos, ya que al estar expuesta la roca madre, con el calor de los rayos solares y al generarse una lluvia intensa se enfría repentinamente y va a provocar que la roca se agriete con el tiempo (meteorización física) luego penetraran las sales minerales contenidas en las lluvias (meteorización química), estas van a provocar que se formen grietas pronunciadas y van a generar que se fragmenten las rocas. Con el proceso de meteorización química que sufre la roca madre se van dando cambios en la coloración del suelo que se va formando, al principio se va presentando una coloración que varía del color amarillo al color

Primeramente, debemos señalar que por perfil del suelo entendemos que es una disposición vertical desde la capa superficial a la más profunda que es la roca madre y cada uno de ellos se extiende de manera horizontal distinguiéndose cada uno de ellos por los elementos que la conforman, como es la fracción mineral, agua, aire y materia orgánica y cada uno de ellos se encuentra en diferente proporción, formando cada capa de manera diferenciada y a diferente profundidad.

Para poder distinguir o diferenciar las capas u horizontes de un suelo, el procedimiento consiste en elegir un lugar donde podamos realizar una excavación en donde debemos medir la profundidad de cada capa, se recomienda de preferencia excavar un pozo de un metro de ancho por uno de profundidad, con una cinta de medir y marcar la profundidad de cada capa describiendo las características observadas a cada profundidad, aunque la profundidad depende del tipo de suelo elegido y la madurez o evolución del mismo.



Clasificación y componentes del suelo

Existen diferentes formas de clasificar un suelo, una de ellas es de acuerdo a la morfología, componentes y características como el color, consistencia o estructura. Por ejemplo, podemos utilizar el color para determinar si un suelo es ferroso por su alto contenido de óxido ferroso, blanco con acumulación de carbonatos de calcio o negro con alto contenido de humus (resultado de la descomposición de la materia orgánica por la acción de la intemperie y los microorganismos del suelo); o bien, podemos utilizar la forma en que está dispuesta su estructura; laminar, columnar, bloques o granular y las propiedades que sí podemos sentir al tomarlo y manipularlo con las manos (tamaño de las partículas que lo conforman), y a partir de ello determinar a qué clase textural corresponde. También se pueden clasificar los suelos a partir de su composición/propiedades químicas, las cuales dependen de la proporción de los distintos minerales (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio) y materia orgánica que siempre contiene carbono, oxígeno e hidrógeno, además de otros elementos (FAO, s.f.).

La FAO menciona, que una forma práctica para poder estudiar, distinguir y clasificar un suelo que consideramos maduro es de acuerdo a sus niveles u horizontes que conforman el perfil del suelo, de esta manera vamos a encontrar los siguientes:

Horizonte A de lixiviado o eluviación. De acuerdo a (Ortiz Villanueva.1977), en este horizonte el suelo a sido formado por el proceso de eluviación es decir, por la remoción del material del suelo en suspensión, siendo considerado un horizonte de lixiviación o de pérdida de material en solución.

Contiene pocas sales minerales, ya que son arrastradas hacia abajo por las aguas al infiltrarse. En él se encuentran las raíces de la mayoría de las plantas y se divide, a su vez, en varios estratos. Suele ser oscuro y rico en humus.



Horizonte B de precipitación o iluviación (denominado también subsuelo). Se forma por la deposición de material removido de un horizonte superior a uno inferior, es una capa de acumulación.

Tiene color claro por su pobreza en humus. Presenta una acumulación de sales de calcio, aluminio o hierro procedentes de los niveles superiores.

Horizonte C. Formado por fragmentos procedentes de la meteorización mecánica y/o química de la roca madre subyacente.

Roca madre. Material original sobre el que se desarrolla el suelo. La roca madre puede ser una roca dura, compacta e impermeable, una roca blanda o materiales sueltos.”

Componentes del suelo.

En lo que se refiere a los **componentes de un suelo**, encontramos que:

- **La Fracción mineral.** Es el elemento en el cual su contenido es el más abundante en un suelo, con un valor de aproximadamente un 45% de su volumen en los suelos.
- **Fracción orgánica.** En estos suelos vamos a encontrar que su composición está formada por desechos vegetales, así como de animales los cuales contienen ciertas cantidades de humus, de otra manera podemos afirmar que en general la mayoría de los suelos contienen alrededor de un 5 %.
- **Fracción agua.** Este líquido es otro de los principales componentes que vamos a encontrar en los suelos el cual contiene una gran variedad de sustancias minerales, oxígeno (O₂) y bióxido de carbono (CO₂) en disolución, en aproximadamente un 25%.
- **El aire.** lo vamos a encontrar como uno de los principales componentes en el suelo en alrededor de un 25%.

Cabe señalar que la ocupación del espacio poroso de los suelos se debe al contenido de humedad el cual depende de los poros que se encuentran ocupados por agua o por aire.

Es importante también señalar que cuando hablamos de la composición física y química de un suelo estos han sido determinados por el material geológico desde donde se originaron, así como por la vegetación aunado al tiempo en que ha sido sometido a la acción del clima y las actividades humanas. Cabe señalar que la proporción de los 4 componentes de un suelo varían de acuerdo con las clases diferentes de suelo, su profundidad y el lugar donde se encuentren, (Pecado y otros). En términos generales podemos encontrar los componentes del suelo en las siguientes proporciones: Materia orgánica 5 %, Minerales 45 %, Agua 25 % y Aire 25 %.

Características generales del suelo

Otra de las formas de como podemos caracterizar un suelo es por el tamaño de sus partículas que es por la textura y la estructura, así encontramos que:

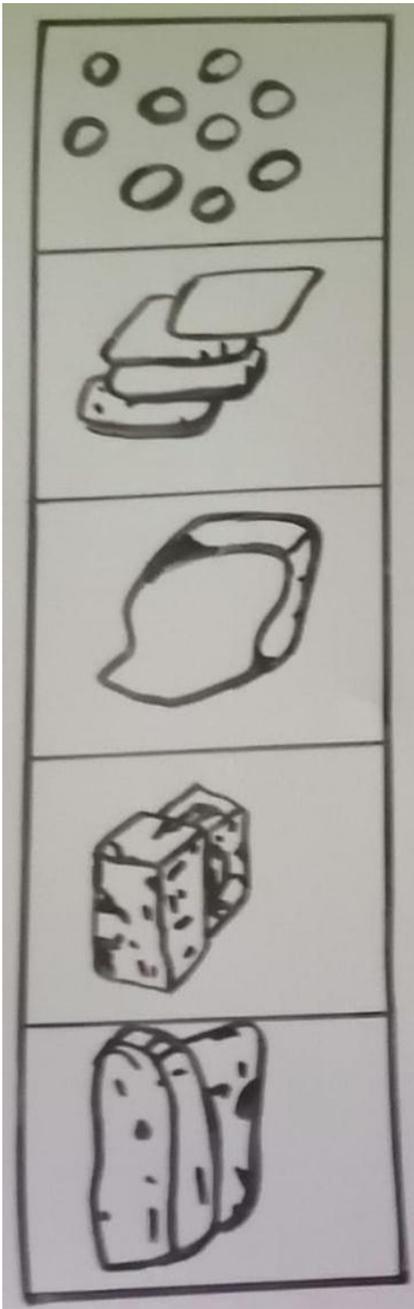
La textura. Se refiere a la proporción o porcentajes de diferentes tipos de partículas inorgánicas que conforman los suelos.

Los suelos se encuentran mezclados con diferentes proporciones de arena, limo y arcilla y según el material que predomine, es el nombre que se les da a los suelos y así encontramos que los tres tipos principales de textura son los siguientes:

“**Textura arenosa.**- Predominan las arenas . Suelos bien aireados pero pobres en nutrientes, fáciles de labrar, con baja retención de agua y muy permeables.

arcilla y el humus, distinguiéndose las estructuras, grumosa, compacta y suelta siendo la mejor para la agricultura la grumosa, por su porosidad y permeabilidad, adecuada para ser un suelo fértil. De acuerdo a Graets H.A. 2005. Señala que: “Para los agricultores, la estructura del suelo es con frecuencia más importante que la textura. La estructura determina la proporción con que el agua y el aire pueden atravesar las diferentes capas del suelo, y el grado en que el agua y el aire pueden ser retenidos en los poros. La penetración de las raíces, su anclaje y el drenaje depende de la estructura del suelo”.

Definición esquemática y localización de los varios tipos de estructuras del suelo.

<p>Granular</p>	<p>Son partículas individuales de arena, limo y arcilla agrupadas en granos pequeños casi esféricos. El agua circula muy fácilmente a través de esos suelos. Por lo general, se encuentran en el horizonte A de los perfiles de suelos.</p>	
<p>Laminar</p>	<p>Agregados similares a placas, se compone de partículas de suelo agregadas en láminas o capas finas que se acumulan horizontalmente una sobre otra. Esta estructura se encuentra casi siempre en los suelos boscosos, en parte del horizonte A y en los suelos formados por capas de arcilla.</p>	
<p>Bloques</p>	<p>Peds similares a bloques, son partículas de suelo que se agrupan en bloques casi cuadrados o angulares con los bordes más o menos pronunciados. Los bloques relativamente grandes indican que el suelo resiste la penetración y el movimiento del agua. Suelen encontrarse en el horizonte B cuando hay acumulación de arcilla.</p>	
<p>Prismática</p>	<p>Peds similares a columnas con las partes superiores no redondeadas. Otros agregados prismáticos forman el molde de los peds. Algunos agregados prismáticos se rompen en peds de bloques más pequeños. Generalmente en el horizonte B.</p>	
<p>Columnar</p>	<p>Peds similares a columnas, son partículas de suelo que han formado columnas o pilares verticales separados por fisuras verticales diminutas, pero definidas. El agua circula con mayor dificultad y el drenaje es deficiente. Normalmente se encuentran en el horizonte B cuando hay acumulación de arcilla.</p>	

*Peds. Son agregados ensamblados formados por el arreglo de sus partículas primarias de arena, limo y arcilla o secundaria (agregado o unidad estructural). *Adaptado de: Ortiz-Villanueva, (1977).

Fuentes:

- DGETA (2014). Antología Modulo 2 Componente Profesional (SAETA). <http://tecnicasagricolas.weebly.com/>
- Dirección General de Comunicación Social, UNAM (17 de junio de 2016). Boletín UNAM-DGCS-410 Ciudad Universitaria. https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2016_410.html
- IES La Jara, (2016). Ciencias de la Tierra y Medioambientales-IES "LA JARA"-CURSO 2016-2017. <https://sites.google.com/site/ctmaieslajara/descargar-apuntes>.
- Guerrero, Ana Luisa (s.f.). ¿Sabías que... 80% de las tierras agrícolas del país sufren degradación? <http://www.cienciamx.com/index.php/sabias-que/8457-sabias-que-80-de-las-tierras-agricolas-del-pais-sufren-degradacion>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2021). Definiciones clave. ¿Qué es el suelo?. <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>
- Proyectos Arte y Ciencia (2016). Con los pies en el suelo. El suelo. Disponible en: <https://proyectosayc.wixsite.com/conlospiesenelsuelo/blank-1>
- Enciclopedia Virtual, Ecológica del Perú, (s.f.). Tema 11 · Las condiciones limitantes de los suelos en el Perú · Tema 12 · La degradación de los suelos. http://www.peruecologico.com.pe/lib_c18.htm
- Graetz H.A. (2005). Suelos y Fertilización. Área: Suelos y Agua 34. (2ª ed.) SEP, Trillas
- Honorato, P. (1993). Manual de edafología. (4ª ed.) Ediciones Universidad Católica de Chile
- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (2011). Módulo: edafología 1. Primera Edición. <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4776/edafologia.pdf>
- Ortiz-Villanueva, (1977). Edafología. Ediciones Patena, A.C.
- Preciado Rangel, Pablo y otros. (2004). Edafología, (Antología). (1ª Edición 2004). SEP/SEIT/DGETA
- Significados.com, (2020). Significado del suelo. Qué es el suelo. <https://www.significados.com/suelo/>
- Wikipedia, (2020). La textura del suelo. https://es.wikipedia.org/wiki/Textura_del_suelo#:~:text=Clasificaci%C3%B3n%20estadounidense
- Imágenes tomadas de: <https://canva.com> y <https://pixabay.com>
- Imágenes elaboradas en Power Point. Triángulo Textural, Componentes del suelo, Perfil del suelo y Tipos de estructura

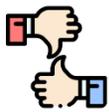


Actividad de aprendizaje

Actividad 1: Relaciona las siguientes columnas conforme corresponda.

Con sus raíces contribuyen a partir las rocas y, al morir, sus restos se mezclan con las piedras y la arena enriqueciéndolas con material orgánico.		1	Los suelos
Porcentaje de espacio poroso ocupado por aire en un suelo		2	Roca madre
Agua, aire y fragmentos minerales de diferente diámetro (piedras, grava, arena, arcilla y limo) son...		3	Las plantas
Es la base, que, por acción de los factores del clima se va descomponiendo en partes cada vez más pequeñas.		4	Materiales inorgánicos
Se originan por la acción de los factores del clima y de los organismos vivientes		5	25 %
Las capas que caracterizan un suelo se llaman...		6	5 %
Es el porcentaje de la fracción orgánica de un suelo		7	Horizonte C
Es el componente más abundante en un suelo		8	El clima
Es el horizonte, que puede estar muy superficial o a gran profundidad considerado material parental.		9	Componente mineral 45 %
Es uno de los factores más importantes que han facilitado la meteorización que ha sufrido la roca madre...		10	Horizontes

Actividad 2.- Elabora un dibujo donde representes un perfil típico de un suelo, sus capas u horizontes y una breve descripción de cada uno de ellos.



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Soy capaz de explicar el concepto de Suelo.			
Puedo describir en qué consiste un perfil de suelo.			
Conozco las tres etapas de formación de un suelo			
Reconozco los 4 principales componentes de un suelo			
Identifico la clasificación de suelos de acuerdo a su textura			
Comprendo que un suelo ésta formado por diferentes porcentajes de partículas texturales			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCION
CEC – IAEN (2015). <i>Formación del Suelo - Sección 4</i> [video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=01qToe69Lml	Explica cómo se forma un suelo.
Roberto Diana (2017). <i>Concepto, Formación, horizontes, composición</i> [video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=YGQCUIEkXUk	Explica el concepto de suelo, como se forman los horizontes de un suelo y cuáles son sus componentes.

El suelo para uso agrícola



Contextualizando

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes que existen sobre la superficie terrestre debido a que proporciona los elementos necesarios para el desarrollo y crecimiento de las plantas, las cuales sirven de alimento al hombre y a los animales. El suelo está compuesto por materia orgánica, minerales, agua, aire y elementos nutritivos, por estas características es la base para el desarrollo agrícola (Aragón A, et al. 2017).

El suelo fértil del que gozamos hoy en día se formó durante cientos de siglos con la interacción de diferentes agentes naturales como el sol, los vientos, las lluvias y heladas. Durante millones de años, los microorganismos transformaron los residuos vegetales y animales en nutrientes y los incorporaron con partículas de roca madre para formar el suelo que hoy sembramos. Para crear un centímetro de suelo se necesitan cientos de años. Pero es vulnerable a la pérdida en un periodo corto, si no lo protegemos de los diferentes contaminantes y agentes erosivos como el aire y el agua.

Para la población creciente de nuestro planeta es indispensable incrementar la producción de alimentos. Pero cada año se pierden 13 millones de hectáreas de tierra de cultivo. Se talan y queman bosques, la lluvia y el viento arrastran la tierra de las laderas no protegidas, los ríos están contaminados con los desechos de las minas e industrias y su agua no sirve para el riego, plaguicidas y pesticidas usados sin control matan aves y animales silvestres.

Todos debemos tener el conocimiento de lo que ocurre donde vivimos y cual sería nuestra respuesta para evitar la degradación del suelo. Podemos conservar el recurso suelo, si está cubierto de vegetación: pastizales y zonas boscosas sirven para enriquecerlo y para fijarlo. La labranza afloja la capa de tierra fértil y aumenta el peligro de arrastre por las lluvias y los fuertes vientos. Grandes amenazas como la erosión, desertización, inundaciones y salinización, hacen imprescindible un correcto manejo de los recursos naturales (FAO, 1996).

- ❓ ¿Qué tipos de propiedades del suelo conoces?
- ❓ ¿Crees que la degradación de suelo afecta diferentes propiedades del suelo?
- ❓ ¿Has escuchado sobre el muestreo de suelos?
- ❓ ¿Sabes cuáles técnicas se usan para muestrear un suelo?
- ❓ ¿Para ti por qué el suelo es importante?



¡Vamos a aprender!

Propiedades del suelo

Propiedades Físicas del suelo: Es de suma importancia conocer las propiedades físicas de un suelo a fin de dispensarle el manejo más apropiado y así producir de una manera sustentable.

El suelo es un medio complejo, en constante cambio y en intrínseca relación con el aire, las rocas, el relieve, la flora, la fauna y el agua y otros factores climáticos. Todo esto tiende a que en los

suelos se den características específicas llamadas propiedades físicas tales como la textura, la estructura, la densidad, porosidad, la profundidad, pedregosidad, drenaje, el color, entre tantas otras. (Chavarría, F. 2007).

Textura del suelo. La textura es el porcentaje relativo de las tres partículas del suelo; la arena, el limo y la arcilla.

Por medio de la textura de un suelo se pueden estimar ciertos atributos como su capacidad productiva, su comportamiento mecánico, capacidad de retención de agua, capacidad portante de nutrientes, velocidad de infiltración de agua, densidad aparente, capacidad de usos contrastándola con la profundidad y pendiente, entre otros.

El tamaño de la partícula (arena, limo, arcilla) afecta a tres importantes características del suelo: a la superficie interna, al número y tamaño de los espacios de poros. La superficie de un suelo es el total de la superficie de todas las partículas en el suelo.

- **La arena**, la fracción de suelo más grande, está compuesta principalmente de granos de cuarzo meteorizado. Suficiente arena en un suelo crea grandes poros, de forma que la arena favorece la infiltración de agua y la aireación. Por otro lado, grandes cantidades de arena disminuyen la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes.
- **El limo**, es la fracción de suelo de tamaño medio. Las partículas son suaves o como el polvo al tacto. De todas las fracciones del suelo el limo tiene la mejor capacidad para retener grandes cantidades de agua en una forma que puede ser usada por las plantas.
- **La arcilla**, es la fracción del suelo más pequeña, como una lámina de cristal. Mientras que la arena y el limo simplemente resultan de la fractura de la roca en pequeñas partículas la arcilla es el resultado de reacciones químicas entre minerales meteorizados para formar partículas diminutas de nuevos minerales. Estos nuevos minerales pueden unir nutrientes químicamente a sus superficies, reteniendo los nutrientes de la planta en el suelo.



Densidad. La densidad se define como la masa por unidad de volumen (M/V).

Se pueden distinguir dos tipos de densidades de acuerdo a la densidad de sus componentes sólidos y la del conjunto del suelo, incluyendo los espacios intersticiales (espacios entre las partículas del suelo) entre los poros de los agregados del suelo. Los tipos de densidades por lo tanto serán:

- a) **Densidad real:** Constituye la densidad de la fase sólida del suelo. Es un valor permanente pues la mayor parte de los minerales arcillosos presentan una densidad que está alrededor de 2.65 gramos por centímetro cúbico.
- b) **Densidad aparente:** Refleja la masa de una unidad de volumen de suelo seco y no perturbado, para que incluya tanto a la fase sólida como a la gaseosa englobada en ella. Para

establecerla debemos tomar un volumen suficiente para que la heterogeneidad del suelo quede suficientemente representada y su efecto atenuado.

Porosidad. La porosidad se define por el volumen que ocupan los poros (y este se encuentra ocupado por gases y líquidos) con relación al volumen total ocupado por el suelo. La porosidad está inversamente relacionada con la densidad del suelo.

El tamaño de los poros y por lo tanto la porosidad del suelo, depende del tamaño de las partículas del suelo y del tamaño de los agregados de partículas.

¿Cómo puede obtenerse la porosidad de un suelo?

Según UEX (2005), para determinar porosidad se utilizan métodos indirectos como la permeabilidad, la relación entre las dos formas de determinar la densidad o la retención de agua. Todos estos métodos a pesar de que nos brindan información acerca del volumen total de poros, de la existencia de macroporos continuos o del valor de la microporosidad, no nos permiten conocer la proporción en que se distribuyen los poros, ni su forma, ni su orientación.

La porosidad también puede calcularse a partir de la densidad aparente (DA) y la densidad real (DR). Para hacer el cálculo se puede asumir normalmente que DR es 2,65 gramos por centímetros cúbico, se puede usar la siguiente ecuación para el cálculo de la porosidad:

$$\text{Porosidad} = 100\% - \frac{(\text{DA} \times 100)}{\text{DR}}$$

Estructura del suelo

La estructura se refiere a la forma en que las partículas del suelo se agrupan juntas en unidades más grandes. Estas grandes unidades se denominan agregados del suelo. Los agregados que ocurren naturalmente en el suelo son los ped agregados propiamente dichos, mientras que las agrupaciones causadas por el cultivo se llaman terrones.

Existen 3 diferentes tipos de estructura del suelo y algunos son más adecuados en la mejora de la permeabilidad que otros. Los edafólogos (expertos en la ciencia del suelo) clasifican la estructura de acuerdo a tres grupos de características:

- El tipo se refiere a la forma de los agregados del suelo. Algunas de estas formas son: granular, laminar, de bloque, prismática, suelo sin estructura, entre otros.
- La clase es el tamaño de los ped agregados, que pueden ser muy finos, finos, medios, toscos o muy toscos.
- El grado se refiere a como son de fuertes y diferente los ped agregados. Un grado, sin estructura, se aplica a los suelos que no los tienen.

Profundidad. La profundidad de un suelo está expresada por el espesor en centímetros del suelo hasta el lecho de roca, en unos casos, o hasta el estrato u horizonte cementado, en otros. La profundidad es un factor determinante del desarrollo y productividad de los cultivos, al condicionar el desarrollo radicular y el volumen de agua disponible para las plantas.

Permeabilidad. Se refiere a la capacidad de los suelos para dejar fluir o transmitir agua o aire a través de él. La importancia de la permeabilidad radica en la determinación del potencial del suelo en actividades tales como fosas sépticas (peligro de infiltración de contaminantes hacia las capas freáticas), respuestas de drenaje del suelo y capacidad de regadío. La permeabilidad se mide en

términos de la velocidad del paso de agua a través de una unidad de sección transversal de suelo saturado de humedad en una unidad de tiempo.

Propiedades Químicas del Suelo

Las propiedades químicas de los suelos, están determinadas principalmente por la materia orgánica y las arcillas, por ser éstos las fuentes principales aportadoras de nutrientes.

Schnitzer (1991) define la materia orgánica presente en el suelo como una “mezcla heterogénea de residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, de sustancias sintetizadas microbiológicamente y/o químicamente a partir de los productos de degradación, de los cuerpos de microorganismos vivos y muertos, pequeños animales y sus restos en descomposición”. La materia orgánica cualquiera que sea su origen, es junto con las arcillas los elementos esenciales para que se den una serie de aportes de nutrientes en los suelos. La relación carbono/nitrógeno del suelo (es un valor numérico que determina la proporción de carbono/nitrógeno que podemos encontrar en un suelo) desde el punto de vista químico, constituye un índice de gran utilidad en la interpretación de la calidad de la materia orgánica respecto a su fertilidad.

pH. El pH indica el grado de acidez de la solución del suelo, pero no la acidez total del suelo. El pH debido a la influencia que tiene sobre el desarrollo de las plantas y la fauna del suelo, incide además en la velocidad y calidad de los procesos de humificación y mineralización así como en el estado de determinados nutrientes. En los suelos los hidrogeniones se encuentran tanto en la solución del suelo (partículas del suelo disueltas en el agua presente en el suelo), como en el complejo de cambio, dando origen a los dos tipos de acidez conocidas; la activa o real (en solución del suelo) y la acidez de cambio o de reserva (para los adsorbidos; retenidos sobre la superficie de las partículas del suelo). Ambas están en equilibrio dinámico. Si se eliminan H^+ (ion de hidrogeno) de la solución se liberan otros tantos H^+ adsorbidos. Como consecuencia el suelo muestra una fuerte resistencia a cualquier modificación de su pH, está fuertemente tamponado.



¿Por qué es importante saber el pH de un suelo?

- El pH de un suelo influye en la mayoría de las reacciones de los suelos, algunas de estas influencias son:
- Incide sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- Un pH neutro es el mejor para las propiedades físicas de los suelos.
- A pH muy ácido se da intensa alteración de minerales y la estructura se vuelve inestable.

- A pH alcalino, la arcilla se dispersa, destruyéndose la estructura, dando origen a malas condiciones físicas del suelo.
- El pH influye la asimilación de nutrientes del suelo pudiendo bloquear cuando el pH es ácido o bien cuando es alcalino según el tipo de nutriente.
- pH entre 6 y 7.5 resulta ser el mejor rango para el buen desarrollo de las plantas.

La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es una medida de cantidad de cargas negativas presentes en las superficies de los minerales y componentes orgánicos del suelo (arcilla, materia orgánica o sustancias húmicas) y representa la cantidad de cationes que las superficies pueden retener (Ca, Mg, Na, K, NH₄ etc.). Estos serán intercambiados por otros cationes o iones de hidrogeno presentes en la solución del suelo y liberados por las raíces. El nivel de CIC indica la habilidad de suelos a retener cationes, disponibilidad y cantidad de nutrientes a la planta, su pH potencial entre otras. Un suelo con bajo CIC indica baja habilidad de retener nutrientes, arenoso o pobre en materia orgánica. La unidad de medición de CIC es en centimoles de carga por kg de suelo, cmolc/kg o mequivalentes por 100 gramos de suelo, meq/ 100g.

En cuanto a los factores que hacen que un suelo tenga una determinada capacidad de cambio de cationes son varios

- Tamaño de las partículas: cuanta más pequeña sea la partícula del material, más grande será la Capacidad de Intercambio.
- Naturaleza de las partículas: La composición y estructura de las partículas influirá en las posibilidades de cambio de sus cationes.

La capacidad de Intercambio es variable, en los minerales o compuestos del suelo. En la tabla siguiente se señalan los principales materiales y sus valores de CIC.

Tipo de material CIC	meq/100g
Cuarzo y feldspatos	1-2
Óxidos e hidróxidos de Fe y Al	4
Caolinita	3-15
Ilita y clorita	10-40
Montmorillonita	80-150
Vermiculita	100-160
Materia orgánica	300-500

¿Cuál es la importancia de la Capacidad de Intercambio Catiónico?

- Controla la disponibilidad de nutrientes para las plantas: K⁺, Mg⁺⁺, Ca⁺⁺, entre otros.
- Interviene en los procesos de *floculación - dispersión de arcilla y por consiguiente en el desarrollo de la estructura y estabilidad de los agregados.

***Floculación** se refiere al proceso de formación de partículas de mayor tamaño (flóculos) de una fase solida dispersa en una suspensión (la situación que encontramos en un suelo donde diferentes partículas del suelo están suspendidas en el agua), por agregación de partículas más finas. Determina el papel del suelo como depurador natural al permitir la retención de elementos contaminantes incorporados al suelo.

Propiedades Biológicas del Suelo:

La vida en el suelo: La presencia de organismos dentro del suelo es una señal inequívoca de la calidad que posee dicho ecosistema. Muchas veces basta con observar la presencia de organismos vivos para saber cómo se encuentra el suelo y para qué lo podemos usar. Cómo ha sido explotado o sencillamente saber que problemas podríamos enfrentar al establecer un cultivo determinado. En los suelos es necesario determinar dos parámetros que indican su calidad biológica; estamos hablando de la diversidad y la abundancia. El tener abundancia a veces puede tener ciertas complicaciones porque significa que los suelos se encuentran afectados o fueron afectados al haber desequilibrio entre las especies (Chavarría, D. y Torrez, M. 2010)

En el suelo se encuentra representada la gran mayoría de los componentes del reino animal, teniendo predominio los invertebrados. La función principal de los organismos vivos en los suelos es precisamente el enriquecimiento del mismo a través de la transformación de la materia orgánica y modificación de algunas propiedades físicas como la porosidad, aireación, drenaje, etc. En los suelos dependiendo su ubicación y la interrelación con otros factores y componentes ecológicos, podremos encontrar casi todas las especies con excepción de peces.

En el caso de los vertebrados los más abundantes son los mamíferos, sobre todo roedores como la taltuza, ratas, topes, conejos, entre otros. Los que lo utilizan para construir sus madrigueras, contribuyendo con ello a la remoción de suelo y permitiendo la aireación, drenaje y retención de humedad, entre otros beneficios (cuando se trata de áreas no cultivadas). En el suelo también se pueden encontrar especies de reptiles y aves, aunque estos al igual que los mamíferos no pueden considerarse meramente fauna edáfica (fauna del suelo). (UEX, 2005)

Refiriéndonos a los invertebrados se encuentran especies pertenecientes a las clases de los nemátodos, anélidos, artrópodos y moluscos, pero también especies microscópicas pertenecientes a los reinos monera, protista, fungi y plantae. Entre seres microscópicos en los suelos tenemos protozoos, bacterias, actinomicetos, hongos y algas.

Muestreo del Suelo

El análisis de suelo es una parte integral en el manejo de la fertilidad del suelo. Un análisis eficaz proporciona información sobre el estado nutricional de los suelos dentro de una parcela el cual se puede utilizar con la finalidad de emitir recomendaciones para aplicación de un fertilizante o algún mejorador, monitorear los cambios en la fertilidad del suelo a lo largo del tiempo e incluso identificar y focalizar suelos de baja fertilidad dentro de las extensiones más grandes y el muestreo hecho para este fin se puede llamar el muestro informativo.



El muestreo informativo del suelo puede mejorar eficiencia de nutrientes en el campo resultando en un mayor retorno de la inversión en fertilizantes y las sustancias mejoradoras y disminución del riesgo de lavado de nutrientes fuera del perfil del suelo.

Época el muestreo. El momento más conveniente para recolectar muestras de suelo es cuando no hay cultivos en pie en el campo (es decir, en la primavera antes de plantar o en otoño después de la cosecha). Ambos periodos de recolección de muestras pueden ser útiles para un determinado programa de manejo.

Profundidad de Muestreo. Para cultivos anuales (sorgo, maíz, frijol, trigo, etc.) muestrear hasta una profundidad de 30 cm, en praderas entre 5 a 15 cm, para frutales y especies forestales a los 40 cm.

Forma de Muestreo. Por lo general el suelo presenta variación a lo largo, ancho y profundidad, para que la colecta de una muestra sea lo más representativa, el área deberá ser lo más homogénea posible.

El método llamado Zig-Zag se usa con eficiencia y seguridad, el cual consiste en obtener de 7 a 20 sub-muestras por cada 5 a 10 hectáreas de terreno, en superficies mayores se debe subdividir en áreas uniformes para la toma de las sub-muestras. En cambio, si el terreno presenta heterogeneidad del suelo por algunas variables como color, textura, pendiente, fertilidad, etc., debes considerar los siguientes pasos:

- 1.- En un mapa de tu terreno agrupar las áreas homogéneas por algún factor.
- 2.- Determinar la ruta de muestreo por el método de zig-zag.

Si el terreno es uniforme, realizar el muestreo por el método de cinco de oros (llamado así porque se indican las cuatro esquinas y el centro para el muestreo), como se indica en la Figura 1.

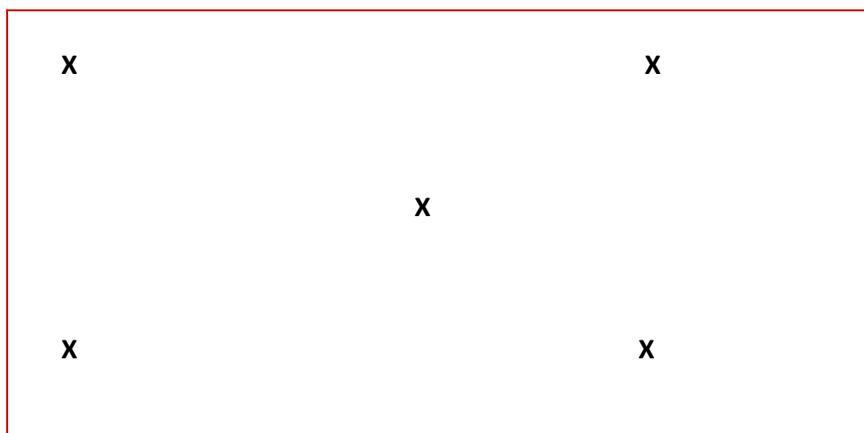


Figura 1. La distribución de los puntos de muestreo en una superficie homogénea a muestrear.

En cada división o unidad de muestreo se recoge por lo menos 5 sub-muestras cada 10 ha, dependiendo de la homogeneidad del terreno. Cuando el terreno sea mayor de 10 ha se debe subdividir en áreas uniformes para la toma de sub-muestras.

Herramientas para el muestreo. El instrumento más adecuado para el muestreo está en función de la dureza del suelo y la facilidad para conseguirlo. Las herramientas más empleadas son: Pala recta o barrena, zapapico, azadón, cubeta, cinta de medir, lápiz, libreta, marcador y bolsas de plástico con capacidad de 2 kg.

Colección de la muestra

1. Remover hierbas o residuos del cultivo anterior y limpiar la superficie del suelo a muestrear.
2. Si se emplea una barrena, enterrarla hasta la profundidad indicada y colocar el suelo en la cubeta.
3. Limpiar la pala o barrena cada vez que se obtenga la sub-muestra en cada punto.

4. Repetir la operación en diferentes puntos del campo dejando un intervalo adecuado entre cada uno.

Evitar tomar las muestras en las siguientes condiciones: a) Donde hay restos de construcción, b) basureros, c) corrales, d) edificios, e) cercas, casas o caminos, etc.

Evitar tomar muestras de las siguientes áreas:

1. Últimos surcos o zonas de tránsito para la maquinaria pesada.
2. Depresiones o zonas húmedas
3. Sitios altamente erosionados
4. Espacios previamente empleados como establos
5. Parte de la parcela cercana a la carretera (dentro de 30 metros) (Espinoza et al, 2012).

Importancia del suelo para la producción

La agricultura es uno de los componentes más importantes de nuestra sociedad. Los agricultores y ganaderos producen la comida y fibra que usamos todos los días. El suelo es una parte fundamental de una agricultura exitosa y es la fuente original de los nutrientes que usamos para sembrar cultivos. Los nutrientes pasan del suelo a las plantas que comemos como tomates, trigo, maíz entre muchos otros granos y cereales. Los nutrientes también son una parte de los alimentos que comen los animales (como las vacas). Al final, nos beneficiamos de un suelo sano. Los suelos más sanos producen suministros alimentarios más saludables y abundantes.



La salud de estos suelos disminuyó con el tiempo y la gente tuvo que buscar nuevas tierras a cultivar. Los suelos en climas secos tienen más probabilidades de ver una disminución de los nutrientes, especialmente si se riegan.

Las pequeñas cantidades de sales y otras sustancias químicas que se encuentran en el agua pueden acumularse en el suelo con el tiempo si no se tiene el cuidado en su manejo. Este proceso se llama salinización. Al igual que los peces de agua dulce no pueden vivir en el océano salino, muchas plantas terrestres, incluyendo la mayoría de los cultivos, no pueden crecer en suelos salinos. Las civilizaciones más exitosas de la historia han vivido sobre suelos sanos y cuidaron bien el suelo para que la producción de alimentos fuera sostenible.

La adición de fertilizantes es una forma importante de mantener sostenibles los sistemas de producción agrícola. En la naturaleza, las plantas utilizan nutrientes del suelo, y luego mueren y son descompuestos por microorganismos. Esto devuelve los nutrientes al suelo. En un entorno agrícola, los cultivos absorben nutrientes, pero luego se retiran del campo para que las personas y el ganado puede comerlos y, a su vez, obtener los nutrientes. Esto elimina los nutrientes del campo. Para mantener los niveles de nutrientes en el suelo, es importante aplicar fertilizantes, ya sea de fuentes naturales, como estiércol, o fuentes de origen humano, como amonio.

Tierra cultivable es el término que se aplica a los suelos aptos para la agricultura. Los suelos considerados mejores para la agricultura tienen muchas de las siguientes propiedades:

- Permitir que tanto el agua como el aire se muevan y lleguen a las raíces,
- Tener una población diversa de microorganismos,
- Son de color oscuro porque contienen mucha materia orgánica (plantas y animales muertos), y
- Contienen una gran cantidad de nutrientes fácilmente disponibles.

La cantidad de tierra cultivable no aumenta. Una parte se están perdiendo debido a la degradación del suelo causada por la acumulación de sales, la desertificación, erosión, derrames químicos, etc. Otras tierras están siendo cubiertas por edificios y carreteras. Como población de la Tierra aumenta, es importante mantener la mayor cantidad de tierra posible para producir más alimentos. Comprender la importancia del suelo y conservarlo son fundamentales para este esfuerzo.

Manejo del suelo en entornos agrícolas: Como primeros usuarios de la tierra, los agricultores también fueron los primeros administradores de la tierra. Los agricultores utilizan muchas prácticas para asegurarse de que están tomando buen cuidado del suelo y del medio ambiente circundante. Éstos incluyen:

- Monitorear los niveles de nutrientes en el suelo,
- Utilizar prácticas de agricultura de precisión para aplicar nutrientes y agua solo donde se necesitan
- Utilizar la agricultura de precisión para producir más cultivos en el mejor suelo y permitir más descanso para los suelos más débiles
- Cultivos en asociación o rotación para mejorar la diversidad
- No usar la maquinaria pesada en las parcelas cuando el suelo está demasiado húmedo
- No arar demasiado el suelo (El arado extenso facilita la erosión y aumenta la velocidad a la que microorganismos pierden su suministro de alimentos),
- Mantener la superficie cubierta para reducir la erosión y
- Controlar el riego para que no se acumulen sales (Meghan Sindelar, 2015).

Fuentes:

- Aragón A, J. A., Díaz C. A.M, Velázquez S, E, Vera G. Z. (2017). Conservación y recuperación de suelos agrícolas para el aumento de la productividad en el Istmo de Tehuantepec. Estudios agrarios.23 (62): 175-190.
- Chavarría, D. y Torrez, M. (2010). Evaluación de macrofauna asociada a SAF Cacao y fragmentos boscosos en municipio de Waslala-RAAN. 2009-2010.
- Chavarría, F. (2007). Manual Práctico de Riego y Drenaje. Matagalpa, Nicaragua.
- Espinosa R. M., Ortiz C. F. E. y Vargas V. E. (2012). Muestreo de Suelos y preparación de muestras. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste, Campo Experimental Río Bravo, Núm. 23. <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/935.pdf>

- FAO. (1996). Ecología y enseñanza rural: Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas. Estudio FAO Montes 131.El tema 2: Suelo.
<http://www.fao.org/3/w1309s/w1309s04.htm>
- Meghan Sindelar. (2015). Soil supports agriculture. Disponible en línea en:
<https://www.soils.org/files/sssa/iys/march-soils-overview.pdf>
- Reilly, J.P, Trutmann, P y Rueda, A (2004). Guía Salud de Suelos. Manual para el cuidado de la salud de suelos. Universidad de Cornell y Zamorano, Grupo de trabajo sobre suelos, Tegucigalpa, Honduras C. A. ISBN:1-885995-59-8
- Schnitzer. M. (1991). Soil organic matter - the next 75 years. Soil Science, 151, 41-58.
- Universidad de Extremadura (UEX). (2005). Edafología para Ciencias Ambientales. Área de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias, UEX, España.
- Imágenes obtenidas de <https://canva.com>



Actividad de aprendizaje

Responde las siguientes preguntas y completa lo que se te pide

2. ¿Qué tipo de áreas se deben evitar para tomar las muestras de suelo?

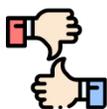
2. Coloca en la línea la palabra que consideres es correcta en los siguientes enunciados.

Propiedades: física, química o biológica

Característica	Propiedad	Característica	Propiedad
Tamaño de la partícula	<hr/>	Textura del suelo	<hr/>
Actividad microbiana	<hr/>	Los artrópodos	<hr/>
pH del suelo	<hr/>	Estructura del suelo	<hr/>
Porosidad del suelo	<hr/>	profundidad	<hr/>
Cambio iónico	<hr/>	permeabilidad	<hr/>
Densidad del suelo	<hr/>	materia orgánica	<hr/>

3. Completa el siguiente cuadro con las palabras: bajo, mediano, alto

Comportamiento	Arcilla	Limo	Arena
Almacenamiento de agua			
Provisión de nutrientes			
Cambio gaseoso con el ambiente (aireación)			
Vulnerabilidad a la erosión hídrica			
Descomposición de materia orgánica			



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Puedo identificar las diferentes propiedades del suelo			
Reconozco la importancia de los organismos que viven en el suelo			
Identifico y entiendo cómo se realiza el método de muestreo de suelo.			
Conozco diferentes herramientas usadas para el muestreo del suelo			
Comprendo la importancia del suelo en la producción agrícola			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCION
FAO, (2009). Guía para la descripción de suelos. http://www.fao.org/3/aa0541s.pdf	La publicación contiene información acerca de factores de formación, características, propiedades físicas, químicas y biológicas y clasificación de suelos.

RECURSO	DESCRIPCION
Francisco Bautista Suelos, ambiente y algo más (2016). <i>El Color del suelo</i> [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=YmP2S1tx3w0 (Consultado el 08 de marzo de 2021).	Explica sistema y tablas de colores Munsell y como diferentes colores del suelo hacen referencia a diferentes propiedades y composición del suelo.
Francisco Bautista Suelos, ambiente y algo más (2016). <i>Densidad aparente</i> [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=STYiqzer_08	El video demuestra como calcular prácticamente, paso por paso, la densidad aparente del suelo.
Semillas todo terreno Unisem (2014). <i>¿Por qué y cómo hacer un análisis de suelo?</i> , [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Ckf9u001HDY	El video proporciona información sobre los análisis del suelo, sus ventajas y el procedimiento del muestreo.

Peculiaridades y muestreo del agua



Contextualizando

Los especialistas en los temas del uso y manejo del agua y suelo, nos han emitido una serie de recomendaciones que debemos tomar en cuenta por la importancia que representa, tal es el caso de los investigadores Ramírez y Rojas (1998), quienes señalan la necesidad de tomar en cuenta los constantes requerimientos de una población en eminente crecimiento, que exige cubrir un mayor número de necesidades mediante la producción de alimentos, o a través de la explotación de los diversos cultivos, para lograr esta producción se depende principalmente de la cantidad de agua de la cual se dispone en un periodo de tiempo determinado. Por lo tanto, el recurso agua debe ser el suficiente para abastecer los requerimientos alimenticios necesarios para que nuevas áreas de cultivo sean incorporadas y acondicionadas para la práctica de la agricultura.

Las demandas de agua en la actualidad son cada vez más grandes, debido principalmente al crecimiento acelerado de la población, así como por los diversos usos a los que se destina como son industrial, generador de energía, uso municipal y otros, sin embargo, desde el punto de vista agrícola esta demanda se ha incrementado en forma importante dada la gran cantidad de tierras abiertas a la agricultura para poder satisfacer las demandas de fibras y alimentos.

La FAO (2002) menciona que: “El agua es esencial para aprovechar el potencial de la tierra y para permitir que las variedades mejoradas tanto de plantas como de animales utilicen plenamente los demás factores de producción que elevan los rendimientos”. Por ello, es importante considerar la gestión sostenible del riego y drenaje del agua, para favorecer la producción rural, nacional y de exportación, ya que una mala distribución puede ocasionar pérdidas del agua, propagación de enfermedades transmitidas por el agua; a su vez el encharcamiento y salinidad del casi 10 por ciento de las tierras de regadío del mundo, reducen la productividad.

Para tener una buena producción es importante la calidad del agua de riego, para lo cual se debe realizar el muestro y análisis de ésta. Alejandro Ordoñez (2014) menciona que: “La finalidad de una recolecta de muestras y realización de mediciones de campo es representar con exactitud las características del agua en un tiempo y espacio, por lo que es importante observar una serie de medidas (in situ) para preservar y mantener la calidad del agua conforme a los requerimientos establecidos”.

En la población donde vives, ¿Existen obras de almacenamiento de agua para los cultivos que ahí se producen? ¿Cuál es la estrategia que utiliza la población en tu lugar de residencia para el uso eficiente del agua? ¿Sabías que para el adecuado uso de agua para riego es necesario realizar muestreos y análisis de ésta?



¡Vamos a aprender!

De acuerdo a la Fundación Aquae (s.f.), dentro de las peculiaridades del agua se encuentra que el agua es esencial para el planeta y para la vida humana, por lo que conocer las características y propiedades del agua es de gran importancia para poder comprender mejor nuestro entorno y nuestro cuerpo, respetar el medio ambiente y tener conciencia de la necesidad de cuidar y no malgastar este elemento tan importante para todos.

Es muy sabido que de las características del agua, la más destacada seguramente es que es un elemento indispensable para todas las especies y con más razón si hablamos de supervivencia. También destaca que es la sustancia más abundante del planeta; que la podemos encontrar en cualquier lugar, ya que, gracias a sus diferentes estados, el agua está presente en ríos, mares, lagos, glaciares y en el vapor de la atmósfera. Conocer las propiedades del agua nos ayuda a entender por qué es un recurso indispensable para los seres humanos y el elemento fundamental que permite el desarrollo de la vida.

Características del agua

Nuestra superficie terrestre en un 70% se encuentra cubierta por agua líquida, esto se considera casi en sus tres cuartas partes de su totalidad. El agua salada está en un 96% formando los océanos. El resto de la distribución el 69% se encuentra congelada en los polos y entre 1% y un 4% es el vapor de agua de la atmósfera. Eso sin olvidar que también se encuentra presente en el cuerpo humano en gran medida, puesto que el porcentaje de agua en nuestro cuerpo ronda entre el 50 y 80% (Fundación Aquae, s.f.).



Agua en sus diferentes estados

Las principales características del agua son:

1. Líquido inodoro: no tiene olor salvo cuando contiene sustancias disueltas. Es insípido, lo que significa que no posee un sabor determinado.
2. Incoloro: no tiene color y, en su estado puro, es completamente transparente.
3. Solvente universal: en ella se disuelven más sustancias que en cualquier otro líquido.
4. Conductor de electricidad: el agua común es un excelente conductor de la electricidad, gracias a sus moléculas cargadas eléctricamente.
5. El sonido se propaga en el agua sin prácticamente pérdidas, lo cual permite la comunicación vía sonar.
6. El agua no se puede comprimir: en casi todos sus estados, el agua no puede comprimirse debido a su baja viscosidad.

Los tres estados del agua

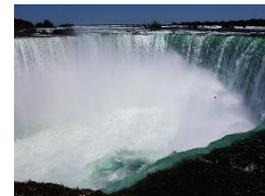
Una característica fundamental del agua es que es el único elemento que se puede encontrar en los tres estados de la materia (Fundación Aquae, s.f.):

- Estado sólido. Se produce cuando el agua es sometida a una temperatura inferior a 0°C y se congela. El fenómeno recibe el nombre de solidificación, y se produce cuando todas las moléculas que componen el agua están unidas. En este estado, encontramos agua en los glaciares o en zonas montañosas de nieve.
- Estado líquido. Es la forma más predominante en la superficie de la Tierra. De esta manera se encuentra en ríos, lagos, mares, océanos... El paso del estado sólido al líquido recibe el nombre de fusión; ese estado, en el que la mayoría de las moléculas -pero no todas- siguen unidas, se produce entre los 0° y 100°.
- Estado gaseoso. Cuando el agua es sometida a una determinada temperatura se produce la evaporación. El agua de los océanos, ríos, lagos u otras fuentes acuáticas se evapora y se condensa en la atmósfera. De esta manera surgen las nubes, compuestas por una acumulación de partículas de agua. En este caso, las moléculas se liberan completamente.

Propiedades físicas del agua

Desde el punto de vista físico, algunas de las propiedades o características del agua son:

- Su densidad es de 1g/cm^3 , es decir, 1 centímetro cúbico de agua líquida pesa 1 gramo. En cambio, cuando se encuentra en estado sólido la densidad es menor, por eso el hielo flota en el agua.
- Su punto de congelación es a 0°C , mientras que el de ebullición es a 100°C a nivel del mar.
- El agua del planeta está en cambio constante y siempre en movimiento.
- Tiene la capacidad de absorber mucho calor antes de que suba su temperatura. Gracias a esta propiedad, ayuda a regular el cambio de temperatura del aire en las diferentes estaciones del año.
- Posee una tensión superficial muy elevada, y por ello es pegajosa y elástica. Y esta característica del agua es la que permite que algunos insectos como las arañas puedan caminar sobre ella.



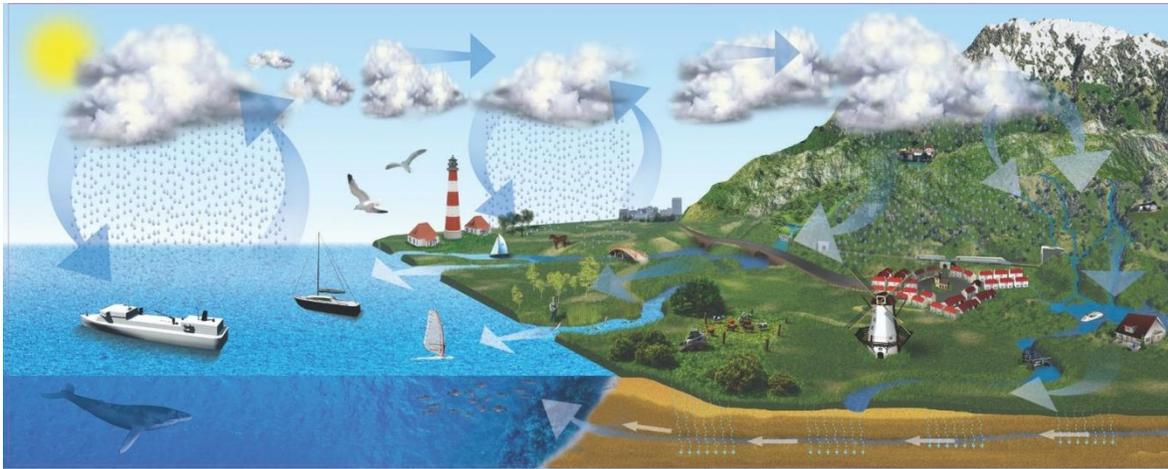
Propiedades químicas del agua

Desde el punto de vista químico las propiedades del agua son:

- Está conformada por un átomo de oxígeno ligado a dos de hidrógeno, por lo que su fórmula química es H_2O .
- La molécula del agua tiene carga eléctrica positiva en un lado y negativa en el otro, propiedad que ocasiona que sus moléculas se unan entre sí.
- Contiene minerales benéficos e indispensables para una buena salud como: calcio, potasio, magnesio, selenio, cinc, hierro y oro, asimismo podemos encontrar agua con minerales que pueden causar enfermedades como: aluminio, arsénico, plomo, mercurio, cadmio y uranio, entre otros.
- El pH neutro del agua pura es de 7, esto significa que no es ácida ni básica.
- Reacciona con los óxidos ácidos, los óxidos básicos y el metal.
- Cuando se une el agua y las sales, se forman los hidratos.

Importancia del ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico, tiene su importancia en los diversos pasos en que se desarrolla, estos son sumamente dinámicos y complejos, para un mejor entendimiento, lo describimos de la siguiente manera:



Las precipitaciones (lluvias, nevadas) constituyen las "entradas" de agua al sistema. Una vez en la tierra el agua puede seguir varios caminos:

- a) Escorrir por la superficie hacia cañadas, arroyos, ríos, y finalmente a lagunas y océanos;
- b) Infiltrar y quedar retenida en el suelo, para ser usada por las plantas y otros seres vivos; y
- c) Percolar al subsuelo y pasar a formar parte del agua subterránea. La cantidad de precipitación que infiltra en el suelo depende de varios factores: la cantidad y la intensidad de la precipitación, la condición anterior del suelo, la inclinación o pendiente del paisaje, y la presencia de vegetación o rastrojos (Terra, 2006).

Loera (2002), menciona que el ciclo hidrológico se lleva a cabo en tres estratos del sistema terrestre: La atmósfera, o sea la capa gaseosa que envuelve al globo terráqueo, la litosfera que corresponde a la porción sólida de la superficie del globo y la hidrosfera, formada por los cuerpos de agua que cubren la superficie. A ciencia cierta no se sabe dónde se inicia el ciclo hidrológico, pero se considera que por ocupar los mares y océanos el 70% de la superficie terrestre, es ahí donde se inicia el ciclo, ya que la evaporación proveniente de ellos es mucho más alta que la proveniente de la tierra y algunas partes de la atmósfera.

El vapor del agua, producto de la evaporación, se condensa en la atmósfera formando nubes, las que al reunir ciertas condiciones se precipitan llegando al suelo o a los océanos. Parte del agua que precipita puede ser interceptada por las plantas, escurrir sobre la superficie de los suelos o infiltrarse al subsuelo, gran parte del agua interceptada, de la transpirada por las plantas y de la que escurre superficialmente, vuelve a la atmósfera en forma de vapor. El agua infiltrada puede percolar a zonas profundas, almacenándose en acuíferos, los cuales pueden aflorar en manantiales, agregándose a corrientes superficiales y llegar a mares y océanos para ser evaporada cerrando el ciclo, (Rodríguez, 1981, citado por Loera, 2002).

Fuentes de agua

En su afán de participar y hacer de conocimiento a la población, en uno de sus trabajos, la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Culiacán, Sinaloa, desarrolla una página donde nos permite conocer desde su perspectiva la importancia de las fuentes de agua, así como la calidad de las mismas en un trabajo realizado denominado: El agua dulce puede provenir de diferentes fuentes sobre la Tierra. En dicho documento refieren que es importante conocer de donde proviene el



agua, pues nos damos cuenta en nuestro entorno que las fuentes de agua cada día cuentan con menos cantidad para satisfacer nuestras necesidades cotidianas. Se sabe que una gran mayoría del agua de la Tierra proviene de los océanos que cubren casi el 70% de la superficie del planeta, aunque este tipo de agua contiene una gran cantidad de sales que no permite beberse directamente, en contraste aún hay lugares en los que se produce naturalmente el agua dulce (JAPAC, 2016).

Una de las fuentes de agua más importantes es la lluvia, recordemos que esta se presenta como resultado de la evaporación del suelo a la atmósfera. Al precipitarse, el agua se almacena en muchos lugares y está disponible para ser usada como agua potable y por supuesto para usarse en los cultivos. Es posible que en tu localidad, ciudad o lugar donde radicas, se realice esta práctica de recolección de agua de lluvia, ya que nos permite contar con este preciado líquido para satisfacer las necesidades propias de las personas en todas y cada una de sus actividades.

Otra de las fuentes de agua es la que se encuentra en zonas subterráneas, actualmente estas aguas se encuentran muy por debajo de los niveles de abastecimiento si las comparamos con los niveles de hace más de 30 años cuando el crecimiento de población aún no era tan extendido como el día de hoy. El agua subterránea es una de las fuentes que mayor cantidad de agua dulce provee en el planeta. De esta forma, en mucho de los lugares de nuestro país, este tipo de agua es la que abastece los campos de cultivos, aportando millones de metros cúbicos a través de los distintos sistemas o métodos de aplicación de riego.



Probablemente en nuestro entorno no contemos con la disponibilidad de agua a través de la fuente de abastecimiento por el derretimiento del hielo, sin embargo, es importante mencionar que esta fuente es una de las más grandes junto con el agua subterránea. Nos preguntamos si el agua que proviene del hielo es disponible para consumir, la respuesta es: difícilmente se puede consumir directamente, aunque en la actualidad existe tecnología para procesarla y poder utilizarla para consumo o en diferentes actividades.



Las fuentes de agua superficial que comúnmente encontramos, son las que conocemos como ríos, lagos, arroyos y manantiales naturales. Componen la última fracción de un porcentaje del agua dulce de la tierra (0.0014 por ciento). Seguramente te preguntarás cuánta agua disponible existe en la localidad donde vives, ya que nos podremos dar cuenta que cada día es más difícil obtener agua de este tipo de fuentes de abastecimientos. Tomando en cuenta estas dificultades de obtener agua en estas fuentes, se debe hacer un uso adecuado para no

agotarla, así como diversas medidas y actividades para no desperdiciarla, pues el agua superficial sigue siendo una de nuestras fuentes más importantes de agua dulce del planeta.

Relación agua – suelo - planta

Esta es quizá la parte más importante de este submódulo, vamos a conocer una relación que forma parte medular del perfil de egreso de los estudios de la carrera de Técnico Agropecuario, ya que se comparten componentes de interés como es el suelo, la planta y su



relación con el agua.

Conoceremos la importancia que tiene el suelo cuando iniciamos el estudio de la relación de los mencionados conceptos, de aquí parte que el suelo es como un almacén para el agua, y en la producción de plantas y cultivos, de este almacén las raíces aprovechan la humedad. Para esto, es de importancia conocer las propiedades del suelo, una de ellas es la capacidad de almacenar el agua y de qué manera se realiza el movimiento de esta en el sistema que forman una vez juntos el suelo y el agua. En esta relación encontramos varios procesos como los biológicos (que realizan las plantas), uno de ellos es la fotosíntesis, el mantenimiento o regulación de la turgencia, el transporte de nutrientes y de sustancias hormonales, y la regulación de la temperatura a través del proceso de la transpiración (Angella, 2016, citado por Marcelo y Stella, 2018).

Muestreo de agua

En la agricultura es muy importante conocer la calidad del agua con la que vamos a regar nuestros cultivos, para ello es necesario realizar un muestreo, el cual nos permite obtener información de las características y valores de referencia del agua para determinar si ésta cumple con las normas establecidas por la legislación correspondiente en términos ambientales, así como verificar que sea apta para riego de cultivos. Esta actividad posibilita tomar decisiones adecuadas y evitar consecuencias como pérdidas en la producción.



¿Qué es el muestreo de agua?

El muestreo del agua, se refiere al procedimiento que realizamos para conocer las características con las que cuenta nuestro líquido en la zona del cultivo. Para ello, se lleva a cabo la recolección de una o varias muestras en el lugar donde se encuentre nuestra fuente de abastecimiento, el objetivo principal es conocer cuáles son las características concretas de los valores que en los resultados se arrojen.

El proceso de toma de muestra es manual, aquí se emplean botellas de polietileno de alta densidad para recoger las muestras y llevarlas a los laboratorios donde se llevan a cabo los estudios; los resultados son emitidos con base a determinados parámetros.



Este tipo de análisis sirve para conocer la cantidad de nutrientes y otros elementos presentes en el agua, esto nos permite saber la necesidad real de fertilizante que se requiere adicionar a la solución para una nutrición adecuada del cultivo.

Objetivo del muestreo de agua

El principal objetivo es determinar una serie de características que permitan obtener una parte representativa del agua que se encuentra bajo estudio, lo que permitirá conocer la calidad del agua de riego, ya que ésta también afecta las propiedades físicas del suelo, incluso si todas las demás condiciones y prácticas de producción son favorables u óptimas. (SAGARPA, 2015). Al hablar de la calidad del agua se hace referencia a la composición físico-química de ésta, es decir, cuáles son las propiedades tanto físicas como químicas.

Toma de muestra

Un aspecto importante a considerar es que la forma de hacer el muestreo depende de la fuente de agua.

A continuación, se describen los procedimientos de las diversas formas de tomar las muestras en un campo de cultivo.

Fuente de agua	Punto de muestreo	Procedimiento
Ríos, canales y otros cursos de agua	Donde el movimiento del agua sea más rápido	Sumergir el envase en el agua, a 1/3 de la superficie, evitando la extracción de la película superficial
Pozos	Lo más cerca posible al punto de captación del agua	Hacer funcionar la bomba hasta que se haya evacuado toda el agua detenida en la perforación
Estanques de almacenamiento	Contiguo a la tubería de entrada o salida del tanque	Dejar correr suficiente agua para descargar agua acumulada en las tuberías.

Fuente: Agrolaboratorio CERES (s.f.)

¿Cuáles son los métodos de muestreo de agua?

Para el caso de muestreo de agua, debe colectarse una muestra representativa de ella, para poder determinar sus características físicas, químicas y biológicas. Las muestras tomadas pueden ser de varios tipos:

1. Muestras simples: aquellas tomadas en un lugar y tiempo determinado para su análisis individual.
2. Muestras compuestas: aquellas obtenidas por mezclas y homogeneización de muestras simples tomadas en el mismo lugar a tiempos diferentes.
3. Muestras integradas: las obtenidas por mezclas de muestras simples cogidas en puntos diferentes y al mismo tiempo (SAGARPA, 2015).

Importancia del agua en los cultivos

En la literatura sobre este tema, encontramos una serie de información que nos lleva de la mano al conocimiento de todo aquello que interviene en el proceso de producción al establecer cultivos, uno de estos temas es el agua en los cultivos.



Nos podemos preguntar ¿la producción de cultivos, o toda aquella actividad humana es posible sin la presencia del agua? En páginas posteriores nos daremos cuenta que no hay manera de cultivar nuestros suelos con la ausencia de agua.

Agua de riego

Ya se ha mencionado que el agua es la sustancia que más abunda en nuestro planeta, aunque muy poca puede ser utilizada para consumo humano, de esta forma, uno de sus usos en la agricultura es utilizarla para abastecer de la humedad necesaria a las plantas y que estas lleven a cabo sus procesos fisiológicos. Su origen puede ser muy diverso ya que puede proceder de ríos, lagos o corrientes continuas de aguas naturales, de pozos, etc.

Los principales **elementos que componen el agua de riego** son los cationes los cuales encontramos con carga positiva como son el calcio, magnesio, sodio y potasio, y los aniones que

cuentan con carga negativa como los carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos y boratos, de los cuales depende la calidad del agua de riego. La presencia de estas sales disueltas en el agua de riego puede ocasionar en algunas ocasiones un **aumento de la salinidad del suelo** y esto hace que las plantas no sean capaces de absorber correctamente el agua (Fertibox, 2018).

Es necesario recordar que, si conocemos el contenido de nutrientes y sales disueltas presentes en el agua de riego, podremos establecer diferentes estrategias relacionadas con la elección del sistema de riego o el cultivo a establecer, los componentes de la instalación de riego o el tipo de tratamientos que es conveniente realizar al agua para poder regar con ella. Todo ello, con el fin de evitar problemas de que nuestros suelos alcancen a presentar problemas de salinidad o de infiltración del agua en el suelo cuando se superan determinados niveles de contenido de sodio en el suelo con relación a los de calcio y magnesio, problemas de toxicidad para las plantas u otros derivados de las obturaciones en sistemas de riego localizado.

Análisis del agua de riego

La disponibilidad de los nutrientes en el suelo está muy relacionada con los elementos que nos presente un análisis de la calidad del agua que disponemos en nuestros campos de cultivos. Esto, además, nos permite conocer si la calidad del agua no nos causará por el exceso de sales problemas de retención de la humedad. Cabe mencionar que la situación en el sistema de las raíces presenta problemas de disponibilidad del agua para las plantas lo cual en el mal manejo de estas características del agua nos provocará pérdidas económicas y del cultivo.

¿Cuándo se debe realizar?

Debemos recomendar a los productores o personas que se dedican a la agricultura que es recomendable realizar los análisis del agua antes de comenzar a establecer el cultivo, o el sistema de riego por fertirrigación, ya que las características químicas del suelo cambian a medida que avanza el tiempo del cultivo, por esto, es recomendable llevar a cabo la realización de análisis de agua periódicamente para tener una referencia de los elementos presentes.

Se recomienda realizarlos **antes de comenzar la temporada de riego o fertirrigación** y a veces, las características químicas del agua pueden cambiar a lo largo de este período por lo que es conveniente repetir el análisis de agua periódicamente para llevar un control.

¿Qué parámetros se analizan en un análisis de agua de riego?

El análisis de agua para riego determina la calidad para su aprovechamiento en la irrigación de los cultivos. Algunas limitantes se relacionan con la salinidad, a la cantidad de sodio y algunos aniones presentes, lo que puede afectar el desarrollo de los cultivos, así como promover una degradación de las características del suelo. En caso de las soluciones con nutrientes, la calidad del agua puede indisponibilizarlos para la planta. (Agrolaboratorio CERES, s.f.)

De acuerdo a lo señalado por el Grupo SAB (2020), los parámetros y propiedades químicas que determinan la calidad del agua son:

- Dureza del agua: suma de las concentraciones de calcio y magnesio del agua, expresadas en PPM (partes por millón) de carbonato de calcio (CaCO_3).
- Salinidad del agua: se refiere a la concentración total de sales disueltas; un nivel de salinidad demasiado elevado reduce la capacidad de la planta de absorber el agua. La salinidad del agua se mide como TDS (sales disueltas totales) o como conductividad eléctrica (CE)

- PH: indica el nivel de acidez o alcalinidad, por lo que es importante determinarlo porque el pH del agua influye en la solubilidad de sales y minerales; los minerales no disueltos no están disponibles para las plantas, dado que las plantas pueden absorber los minerales sólo por una solución acuosa, en forma de iones, directamente a través del agua o a través de la solución del suelo.
- Alcalinidad del agua: es la medida de la capacidad del agua de resistir a las variaciones del pH. Se calcula como la suma de ácido carbónico (H_2CO_3), bicarbonatos (HCO_3) y carbonatos (CO_3^{2-}) en el agua; el nivel de alcalinidad puede influir en la disponibilidad de muchos nutrientes.
- La relación entre sodio, calcio y magnesio: ayuda a estimar el potencial del sodio en el agua de absorber las partículas del terreno, en relación al calcio y al magnesio; el riego con agua con valores de sodio, calcio y magnesio iguales o superiores a 10, podrían causar la pérdida de estructura y de capacidad de infiltración del suelo.

¿Qué podemos hacer para conservar el agua?

Debemos comprometernos a desarrollar las estrategias pertinentes sobre el uso eficiente del agua en la agricultura, el aumento de la necesidad de producir alimentos cada día es más difícil, y usar con mejores técnicas el agua nos ayudará a disponer de este preciado líquido en un futuro. En el caso de nosotros, dentro de la carrera técnica de los estudios de preparación en el área agropecuaria, debemos conocer las técnicas de utilización con sistemas de riego tecnificados para desarrollar con eficiencia la aplicación del agua. Ante esto, es necesario e importante tu preparación para ello te invitamos a que **te comprometas** con estas posturas y seamos partícipes de un mejor futuro.

Fuentes

- FAO (2002). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. El agua y la agricultura. <http://www.fao.org/WorldFoodSummit/sideevents/papers/Y6899S.htm>
- Agrolaboratorio CERES (s.f.). Ciencia y práctica. http://labceres.com/Trifoliar_agua_lab.pdf.
- G. J. Álvaro. (2018). La importancia del agua de riego en la agricultura. <https://www.fertibox.net/single-post/agua-riego>.
- Grupo SAB, (2020). La calidad del agua para riego. <https://www.sabspa.com/es/la-calidad-del-agua-para-riego/>
- Junta Municipal de Agua y Alcantarillado de Culiacán. (2016). El agua dulce puede provenir de diferentes fuentes sobre la Tierra. <https://japac.gob.mx/2016/04/01/cuales-son-las-cuatro-fuentes-de-agua-dulce/>
- Fundación AQUAE (s.f.). Las principales características del agua. <https://www.fundacionaquae.org/caracteristicas-agua/>

- Loera, A., R. (2002). Selección y establecimiento de especies forestales de acuerdo al régimen pluviométrico de Loma Alta, Arteaga, Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. Pág.
- Marcelo, M., A. y Stella, M., G. (2018). Relación agua suelo planta. Serie didáctica 1, catedra de riego drenaje. <http://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/CUADERNOS%20DE%20CATEDRA/Guia%20didactica%20RASPAS%20Assan.pdf>
- Ordoñez Ferrusco, Alejandro. (2014). Importancia del Control de Calidad en Campo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. [https://www.imta.gob.mx/images/pdf/articulos/Control de%20 Calidad en Campo.pdf](https://www.imta.gob.mx/images/pdf/articulos/Control%20de%20Calidad%20en%20Campo.pdf)
- Ramírez, R., L. E. y Rojas, P. L. (1998). Uso y manejo del agua. Cuaderno de trabajo. UAAAN. Departamento de Riego y Drenaje. Septiembre 1998. Pág. 5-6.
- SAGARPA (2015). Nota informativa. Julio 2015. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114360/2.- Nota Julio 2015.pdf>
- Terra, J. (2006). El agua y el ciclo hidrológico. INIA, suplemento tecnológico. <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807163901.pdf>
- Imágenes tomadas de: <https://canva.com/>



Actividad de aprendizaje

Completa con las palabras que aparecen en el cuadro las siguientes oraciones:

Agua de riego	el muestro de agua	Ciclo hidrológico	
El agua subterránea	suelo	Productividad	70%

1. El _____ comienza con la evaporación del agua desde la superficie.
2. El _____ compuesto por agua, aire, material inorgánico y materia orgánica es el principal sustrato para producir nuestros alimentos.
3. Es uno de los parámetros que nos pueden afectar si no realizamos un correcto análisis de la calidad de agua: _____
4. El _____ de nuestra superficie terrestre está cubierta por agua.
5. Es la mayor fuente de agua dulce en el planeta y la segunda más grande fuente de agua, junto con la presente en los océanos: _____.

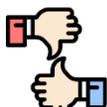
6. _____ su origen puede ser muy diverso ya que puede proceder de ríos, lagos o corrientes continuas de aguas naturales, de pozos, etc.

Existen tres formas de recoger muestras de agua dependiendo de cuál sea el tipo de análisis que se quiere realizar, describe en qué consiste cada uno de ellas:

Muestra simple:

Muestra compuesta:

Muestreo integrado:



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Puedo explicar el concepto de muestro del agua			
Comprendo la importancia del ciclo hidrológico			
Reconozco los principales parámetros para determinar la calidad del agua para riego.			
Puedo explicar en qué consiste el muestreo del agua y su importancia en para la producción agrícola			
Identifico los diferentes métodos para el muestreo.			
Comprendo la importancia de realizar un análisis de agua para riego y determinar su calidad			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Fertibox Análisis Agrícolas (2020). El equilibrio de suelos y la fertilización. https://www.fertibox.net/single-post/2020/09/14/el-equilibrio-de-suelos-y-la-fertilizaci%C3%B3n	Aquí encontrarás las formas de interpretar los resultados de un muestro de suelos y agua.
INFOagro (2018). Importancia del Agua en la Agricultura. ¿Sabes qué tan importante es el agua en tu vida? https://mexico.infoagro.com/importancia-del-agua-en-la-agricultura/	Es una plataforma que pretende conducir a productores y a estudiantes por los conocimientos básicos de la importancia del agua.
Universidad Politécnica Salesiana Ecuador (2006). El valor del agua en la agricultura. <i>La Granja, revista de ciencias de la vida</i> . https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047389006.pdf	Es un artículo con información precisa acerca del valor que verdaderamente tiene el agua en la agricultura

Técnicas de conservación del ambiente



Contextualizando

La conservación de suelo, agua y medio ambiente, son factores del equilibrio en un ecosistema, por lo cual se debe considerar aplicar las técnicas de conservación para el uso racional de estos recursos en la producción agrícola y ganadera.

Olea (2018) menciona que “de los casi 197 millones de hectáreas de la superficie continental de México, apenas el 16 por ciento (31 millones 974.8 mil hectáreas) se destina a producción agrícola: cultivos de riego y temporal; mientras que el 40 por ciento (78 millones 283 mil hectáreas) es vegetación silvestre empleada como alimento de ganado, lo que explica la enorme dependencia alimentaria del país con el exterior, principalmente de Estados Unidos”. Asimismo, Olea (2018) hace referencia a las cifras que proporciona “según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2017, publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de octubre de 2016 a septiembre de 2017, un total de 110 millones 258 mil hectáreas (56 por ciento de la superficie del país) estuvo destinada a las actividades agropecuarias”. El suelo es un recurso natural no renovable, por lo que su recuperación demanda más tiempo que una vida humana, la FAO (2015) menciona que “El suelo es el reservorio de al menos una cuarta parte de la biodiversidad mundial y por lo tanto requiere la misma atención que la biodiversidad que se encuentra por encima”.

Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2011) menciona que “lo que no se conoce es la creciente degradación de los sistemas hídricos y del suelo, que proporcionan seguridad alimentaria al mundo y medios de vida a las zonas rurales. En algunas regiones, hay sistemas enteros en situación de riesgo. Es necesario tomar medidas urgentes para invertir la tendencia a la degradación, sin menoscabar la integridad y productividad de estos sistemas. No hay duda de que hay que mejorar sensiblemente el acceso a los recursos de tierras y aguas y su gestión”.

Por lo tanto, la sustentabilidad de los recursos naturales, nos conduce a preservarlos, haciendo el uso óptimo y racional de ellos, de esta manera estaremos contribuyendo con acciones propias del desarrollo sustentable, donde la sociedad cuide el medio ambiente favoreciendo a la economía con la aplicación de técnicas de conservación del suelo y el agua, para producir alimentos que satisfagan las necesidades de la población.

¿Conoces alguna técnica de conservación del suelo? ¿En tu comunidad cómo optimizan el recurso del agua? ¿Consideras importante aplicar técnicas de conservación de los recursos: suelo, agua y medio ambiente? ¿Por qué?



¡Vamos a aprender!

El vocablo conservación deriva del latín “conservatio, -ōnis” que significa “acción y efecto de conservar”, esto es, el mantenimiento o cuidado que se le proporciona a algo y preservarlo de

modo satisfactorio a sus cualidades, por lo tanto; la conservación es un sistema que se usa como recurso en el ámbito del medio ambiente, de la industria alimentaria, la biología y la medicina.

La conservación y cuidado del medio ambiente se refiere a la protección del planeta, mediante cambios en hábitos y costumbres para reducir la contaminación, así como: captar, ahorrar y optimizar la energía; al tomar en cuenta el uso racional y la conservación de los recursos naturales, se cuida, protege y preserva el futuro de la naturaleza.

Para la producción agroalimentaria se requiere tomar en cuenta los recursos naturales del suelo y el agua, ya que, al realizar las prácticas de cultivo y la distribución del agua de riego, conlleva a la obtención de productos para satisfacer las necesidades de alimentación de la población mundial.

De acuerdo a Jiménez Campos, (2009, p.13) existe el principio general que se debe considerar como lineamiento básico para desarrollar obras de conservación de suelo y agua:

Aumentar la cubierta vegetal de los suelos, ya que:

- Reduce la erosión hídrica y eólica.
- Aumenta la infiltración de la lluvia.
- Reduce la pérdida de humedad por evaporación.
- Mantiene la temperatura.
- Mejora las condiciones de germinación.
- Mejora la estabilidad estructural de los suelos.
- Estimula la actividad biológica del suelo.
- Aumenta la porosidad.
- Favorece el control biológico de las plagas.
- Reduce el enmalezamiento.

Técnicas para la conservación del suelo

La agricultura (del latín agri, 'campo o tierra de labranza' y cultūra, 'cultivo, crianza') es el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra. La agricultura son los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales, realizados por acciones humanas para hacerlo propicio para el crecimiento de los cultivos.

La elección de las técnicas de conservación de suelos, radica principalmente en conocer todos los problemas y la forma de resolver adecuadamente, para ello se debe realizar el análisis del suelo del cual se toma la muestra del suelo antes de la preparación del campo para la siembra, así como la conservación de los organismos en el suelo por lo que también es importante conocer la geografía en donde se ubica el campo de cultivo, para determinar la técnica más adecuada a implementar, ya que todas estas labores culturales implican invertir tiempo, considerar costos de producción, los precios del mercado y la rentabilidad, para evitar el abandono de las tierras sin cobertura vegetal, lo que posteriormente se traduce en obtención de la cosecha mediante las buenas prácticas agrícolas.

La FAO (2011) comenta que “para adquirir la seguridad alimentaria y medios de vida se aplican métodos apropiados del manejo de la tierra que ayudan a invertir la degradación de recursos del suelo, agua y biológicos y para aumentar la producción de cultivo y ganadería. Los efectos de degradación de suelos son numerosos. Entre ellos se incluye la disminución de la fertilidad del suelo, elevación de acidez, salinidad, alcalinización, deterioro de la estructura del suelo, erosión eólica e hídrica acelerada, pérdida de la materia orgánica y de biodiversidad”

Para hacer cambios en las costumbres sobre la conservación del suelo, se inicia por educar a la población para evitar la quema de rastrojos o residuos agrícolas, estos residuos son materia orgánica (M.O.) que necesita el suelo para mantener la fertilidad, textura y pH (potencial de Hidrógeno), que requieren los cultivos. Además, es un riesgo el fuego en el campo por ser generador de incendios, por la falta de control.

Los Métodos de conservación del suelo, se clasifican en dos grupos:

1. Métodos naturales

- Mantener la cobertura vegetal (bosques, pastos y matorrales) en las orillas de los ríos y en las laderas. Reforestar las laderas empinadas y las orillas de ríos y quebradas. Así como el evitar la quema de la vegetación, ya que va en contra de la fertilidad del suelo; deteriora el hábitat de la fauna, y deteriora la disponibilidad del recurso agua.
- Para evitar la erosión del suelo se recomienda cultivar en surcos de contorno en las laderas y no en favor de la pendiente, de esta forma se aminora la pérdida de la capa productiva.
- Sembrar árboles como cercos y como rompevientos, y combinar las actividades agrícolas, pecuarias y forestales.
- Rotar cultivos, leguminosas con otros cultivos, para enriquecer el suelo e integrar los residuos de las cosechas como fertilizante formado por la materia orgánica.
- Mejorar la fertilidad de los suelos y prevenir eficientemente las plagas y enfermedades de los cultivos.

2. Métodos artificiales

- Construir terrazas con plantas en los bordes.
- Construir zanjas de infiltración en las laderas para evitar la erosión en zonas con alta pendiente. Construir defensas en las orillas de ríos y quebradas para evitar la erosión. Abonar el suelo adecuadamente para restituir los nutrientes extraídos por las cosechas.
- Abonar el suelo con fertilizantes químicos debe ser en la proporción correcta de acuerdo a las necesidades del cultivo, ya que el uso exagerado acarrea problemas de intoxicación del suelo afectando considerablemente la microflora y microfauna existente.

Principales Técnicas de conservación de suelo

• Terrazas:

Es la pendiente o inclinación de una ladera se recomienda tomar en cuenta el grado de inclinación del terreno, dado que es un parámetro determinante para el diseño y construcción de la terraza, las cuales son una serie de plataformas escalonadas con un terraplén cultivable y un talud conformado por el corte y el relleno. Las medidas de las terrazas están sujetas a la pendiente y tipo de suelo. La finalidad de las terrazas es controlar la erosión para un uso intensivo de la tierra en laderas, en la producción de cultivos de alto valor (hortalizas, flores y frutales), ya que la construcción es de elevado costo y se requiere suficiente disponibilidad de mano de obra.



Las terrazas se clasifican de acuerdo a la reducción del largo de la pendiente:

- Barreras vivas
- Muros de retención
- Zanja de ladera

- Terraza de base angosta
- Callejones o hileras de árboles

Asimismo, las terrazas se clasifican de acuerdo a la reducción de la pendiente del suelo.

- Terrazas de banco
- Terrazas de base angosta
- Camellones
- Terrazas individuales

- **Barreras vivas**

Las barreras vivas son hileras de plantas sembradas a poca distancia, en curvas de nivel, va a depender de la pendiente y el tipo de suelo, con el objetivo de conservar el suelo y protegerlo de la erosión por agua y viento, la barrera viva es un filtro para captar los sedimentos que van en el agua de escurrimiento. El buen manejo de la barrera viva produce la formación paulatina de terrazas.



Barreras vivas

- **Barreras muertas**

Se utilizan en laderas con fuertes pendientes, se construyen los muros de piedra, principalmente con piedras que se localizan dentro de la misma ladera, el diseño de las curvas a nivel evita el arrastre del suelo, las barreras muertas o de piedras se pueden ubicar en parcelas a cualquier altura sobre el nivel del mar, se recomiendan para las zonas secas o semi húmedas, ya que en las zonas húmedas puede ocurrir encharcamiento.



Barreras muertas o de piedra

- **Diques de piedra y postes**

Se construyen muros en forma de media luna, en cualquier terreno que tenga problemas de formación de cárcavas, estas cárcavas son donde se juntan dos o más laderas, el ancho del dique va a depender de la cantidad de precipitación pluvial. En el transcurso de los años en los diques de piedra se forman terrazas fértiles donde se pueden implementar cultivos de árboles frutales, que le den amarre y proteja el suelo.



Diques de piedra y postes

- **Formación de miniterrazas o terrazas individuales**

La formación de las miniterrazas, son propias de todas las zonas, principalmente de las zonas secas para propiciar la infiltración del agua, están diseñadas en parcelas por la acción continua de la mínima labranza en los mismos surcos, siguiendo la curva a nivel y se deja sin tocar la tierra de los lados. En esta técnica se debe tener control sobre las malezas, y se recomienda la rotación o asociación de cultivos, por ejemplo: maíz y frijol.



Terrazas individuales

- **Agroforestería con regeneración natural**

Son construcciones en laderas pronunciadas, se asocian árboles maderables o frutales con cultivos como el maíz y frijol, se opta por estos cultivos ya que la regeneración natural de los árboles requiere de profundidad para que el sistema radicular no compita por nutrientes con los otros cultivos, así como las raíces profundas evitan la erosión del suelo y con las hojas que se desprenden de los árboles se mantienen la humedad del suelo, mejora la estructura y le proporciona materia orgánica al suelo.



Agroforestería con regeneración natural

- **Cultivos intercalados con leguminosas**

La asociación de dos cultivos, incluyendo una leguminosa, favorece la estructura del suelo, mejora la fertilidad, protege de la erosión y ayuda a controlar el crecimiento de malezas. La siembra de maíz intercalada con leguminosas como: el frijol mungo, gandul, ayote, y pipián entre otras, aportan nitrógeno para el siguiente cultivo y dependiendo del cultivo de leguminosa que se considere establecer se podrá sembrar al mismo tiempo que el maíz, sin embargo, se recomienda que sea después de 3 a 5 semanas.



Cultivos intercalados con leguminosas

- **Rotación con abono verde**

Abono verde significa el cultivo de ciertas especies leguminosas que se pueden sembrar en primera o en postrera, haciendo rotación con el maíz, al sembrar en primera, se chapia el frijol abono o la leguminosa elegida y se deja como cobertura del suelo, luego se siembra maíz o frijol con labranza mínima o labranza cero, esta cobertura viva mejora la infiltración y controla el escurrimiento del agua, Esta técnica de conservación del suelo se puede realizar en terrenos con pendientes suaves a moderadas.



Rotación con abono verde

Técnicas para la conservación del agua

Si bien sabemos, el agua es el elemento fundamental de la vida, por ser el compuesto más abundante de los seres vivos, que contienen por término medio un 70% de agua, el agua interviene en los procesos metabólicos y en el proceso de la fotosíntesis de las plantas, siendo los vegetales los que contienen más agua que los animales, en los cuales también influye la edad del organismo, los más jóvenes tienen más agua que los adultos. El agua es un elemento natural indispensable en la configuración de los sistemas medioambientales, por encontrarse en las cuencas, los ríos, los lagos, las aguas subterráneas y marítimas.

¿Por qué es importante hablar de la conservación del agua, relacionado con todas las actividades del ser humano? El ser humano es el encargado de hacer uso racional y eficiente del agua que emplea en todas sus actividades: en las cotidianas, en la industria, la medicina y en la producción de alimentos, también requiere velar por la conservación del recurso hídrico, esto es, que esté libre de contaminación, de aquí que existe la vinculación de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para el manejo de los recursos naturales.

Desde el enfoque de la agricultura también se considera, como parte del cuidado y conservación del medio ambiente, el evitar que existan pérdidas de agua por:

- Escorrentía: agua de lluvia que no se infiltra en el suelo y el sobrante escurre sin ser aprovechada por el cultivo.
- Filtración profunda o percolación: es el agua que se aplica al pasar poco a poco a las capas más profundas del suelo, se pierde ya que no es aprovechada por las raíces.
- Evaporación: el agua de la superficie del suelo pasará a la atmósfera en forma de vapor, esta etapa del ciclo del agua es más intensa si el ambiente es seco y mayor sea la temperatura del aire.

Se aplican las siguientes técnicas de conservación del agua:

- **Cosecha de agua de lluvia desde los techos**

Esta técnica se lleva a cabo en las regiones con suelos compactos donde escasea el agua en los meses de verano, mientras que en los meses de invierno se pierde el agua de lluvia por escorrentía, provocando además la erosión del suelo, para implementar esta técnica se utilizan las casas con techos de dos aguas o con ciertos grados de inclinación, donde se capte el agua que se conducirá mediante de unas canaletas hasta el depósito de almacenamiento, casi siempre lo colocan enterrado para mantener la temperatura.



- **Aguada superficial:**



Las aguadas superficiales son excavaciones para almacenar agua de lluvia o fuentes hídricas superficiales, la técnica se implementa en suelos con poca infiltración, en el caso que sea necesario se recurrirá a impermeabilizar para evitar la pérdida del agua. Para construir la aguada se buscará que el terreno tenga el mínimo movimiento del suelo y máxima capacidad de almacenamiento de agua, para que contribuya al crecimiento de árboles, pastos o cultivos y si se instala en lugares altos, se puede aplicar el sistema de riego, sin emplear bombas.

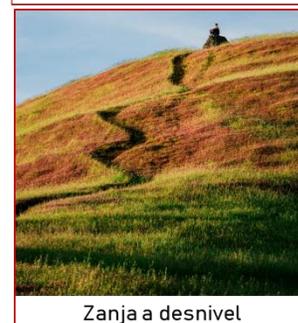
- **Acequias o zanjas a nivel**

Son canales de construcción a nivel en dirección transversal a la pendiente con la finalidad de retener, conservar e infiltrar el agua de lluvia, por lo cual se recomienda para zonas con baja precipitación como son: el trópico seco y el subtrópico seco. Las acequias o zanjas a nivel contribuyen a la conservación de suelo si se combina con las barreras vivas, las barreras muerta, los camellones, entre otras técnicas.



- **Acequias o zanjas a desnivel**

Son canales o zanjas construidos con un desnivel del uno por ciento en dirección transversal a la pendiente, y así cumplir con dos finalidades principalmente: primero es recibir el agua de escorrentía, drenar el exceso fuera del área de cultivo sin provocar erosión o cárcavas y, en segundo lugar; contribuir en



la conservación del suelo al combinarse con otras técnicas como son: barreras vivas y camellones. Las zanjas a desnivel se emplean en las zonas lluviosas para drenar el exceso de agua.

- **Pozos profundos:**

Los pozos profundos superan los 30 metros, llegando a las aguas subterráneas, las cuales tienen las características de pureza y calidad, ya que su composición química permite el consumo humano. Para ubicar la construcción del pozo se requiere el conocimiento de la zona, equipo especial para perforar, y posteriormente trabajará con un sistema de bombeo para extraer el agua.



- **Micropresa desmontables:**

La característica de la micropresa radica en su construcción en forma transversal a la corriente, de tal forma que puede ser desmontada en tiempo de lluvias para evitar que sea dañada por la creciente y velocidad del caudal. La técnica de conservación de agua de la micropresa se utiliza en los sistemas de riego por goteo, principalmente en los huertos frutales y cultivos de hortalizas.



Fuentes:

- Comisión Nacional del Agua. (2006). El Agua en México. IV Foro Mundial del Agua. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EL-AGUA-EN-MEXICO.pdf>
- Contralínea.com. (Julio 30, 2018). INEGI: sólo 16% de hectáreas del país se destinan a producción agrícola. <https://www.contralinea.com.mx/archivo-revista/2018/07/30/inegi-solo-16-de-hectareas-del-pais-se-destinan-a-produccion-agricola/#:~:text=De%20los%20casi%20197%20millones,empleada%20como%20alimento%20de%20ganado%2C>
- FAO. Prieto Celi; Matías, Vieira, Marcos. (2013). Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. <http://www.fao.org/3/i3247s/i3247s.pdf>
- FAO (s.f.). Conservación del suelo. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/conservacion-del-suelo/es/>
- FAO. (2011). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo. Organización de las Naciones

Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, y Mundi-Prensa, Madrid.
<http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/conservacion-del-suelo/es/>

- FAO. (2015). Objetivos del desarrollo sostenible. Tierra y suelos.
<http://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/land-and-soils/es/>
- FAO. (2011). Prácticas de Conservación de Suelos y Agua para la adaptación productiva a la Variabilidad Climática. Secano de la Región De O'higgins. Santiago de Chile.
<http://www.fao.org/3/a-as431s.pdf>
- Florencia Ucha | Sitio: Definición ABC | Fecha: octubre. 2013 | URL:
<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/conservacion.php>
- Hernández R., G.; A. Ruiz; J. Diaz; G. Barrantes. (1997). Degradación de suelos y sus efectos sobre la productividad. Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional, Heredia. Costa Rica. Conservación de los suelos. EcuRed.
[https://www.ecured.cu/Conservaci%C3%B3n de los suelos](https://www.ecured.cu/Conservaci%C3%B3n%20de%20los%20suelos)
- Jiménez Campos, Jorge. (2009). Manual de Conservación de Suelo y Agua. Secretaría del Agua y Obra Pública. Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del Río Lerma. Gobierno del Estado de México.
<http://www.edomexico.gob.mx/Cuenca/doc/pdf/Manual-Conservacion-Suelo-y-Agua.pdf>
- Lee Stiverslee Stivers. Octubre 17, (2017). Former Extension Educator, Horticulture Pennsylvania State University. Introducción a los Suelos: El Manejo de los Suelos.
<https://extension.psu.edu/introduccion-a-los-suelos-el-manejo-de-los-suelos>
- Lesarna Santiago.(s.f.). Pérdidas de agua en el suelo: escorrentía, filtración profunda y evaporación. AgroEs.es. <https://www.agroes.es/agricultura/agua-riegos-regadios/318-perdidas-de-agua-en-el-suelo-agricultura>
- Red SICTA del IICA/Cooperación Suiza en América Central (2012). Obras de conservación de suelos y agua en laderas. <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>
- PASOLAC (s.f.). Micropresas desmontables. Guía Técnica manejo y Aprovechamiento de Agua con fines agropecuarios. http://www.funica.org.ni/docs/coce_agua_02.pdf
- Pérez Porto Julián y Merino María (2010). Definición de conservación.
<https://definicion.de/conservacion/>
- Rolland Louise y Vega Cárdenas Yenny (2010). La gestión del agua en México. Polis versión [On-line] ISSN 2594-0686 versión impresa ISSN 1870-2333.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-23332010000200006#:~:text=La%20Conagua%20tiene%20la%20misi%C3%B3n,la%20distribuci%C3%B3n%20de%20las%20regiones
- Imágenes tomadas de <https://pixabay.com/es/> y <https://www.pexels.com/es-es/>



Actividad de aprendizaje

Completa con las palabras que aparecen en el cuadro las siguientes oraciones:

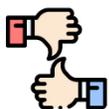
abono verde	barreras muertas	pozos profundos	
cosecha de agua de lluvia desde los techos	escorrentía	miniterrazas	terrazas

1. El _____ es el cultivo de ciertas especies leguminosas que se pueden sembrar en primera o en postrera, haciendo rotación con el maíz.
2. Los _____ superan los 30 metros, llegando a las aguas subterráneas, las cuales tienen las características de pureza y calidad, ya que su composición química permite el consumo humano.
3. La finalidad de las _____ es controlar la erosión para un uso intensivo de la tierra en laderas, en la producción de cultivos de alto valor (hortalizas, flores y frutales).
4. Para implementar la técnica de _____ se utilizan las casas con techos de _____ o con ciertos grados de inclinación, donde se capte el agua que se conducirá mediante de unas canaletas hasta el depósito de almacenamiento
5. Las _____ se utilizan en laderas con fuertes pendientes, se construyen los muros de piedra, principalmente con piedras que se localizan dentro de la misma ladera.
6. La _____ es agua de lluvia que no se infiltra en el suelo y el sobrante escurre sin ser aprovechada por el cultivo.
7. La formación de las _____ es una técnica que se aplica para el control sobre las malezas, y se recomienda la rotación o asociación de cultivos, por ejemplo: maíz y frijol.

Analiza el medio ambiente de tu entorno y describe cuáles de las técnicas de conservación del suelo y agua se pueden aplicar o implementar ahí y por qué.

Suelo:

Agua:



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Puedo explicar el concepto de conservación			
Comprendo las características de los métodos naturales y artificiales de las técnicas de conservación de los suelos.			
Reconozco las técnicas de conservación de suelos de acuerdo al ecosistema donde se recomienda implementarla.			
Comprendo la importancia de constituir sistemas para la conservación del agua.			
Soy capaz de identificar las diferentes técnicas de conservación del suelo y agua			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Todocampotv (2010). Técnicas de conservación del suelo [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=yx6lmC6YGEM	La publicación contiene información acerca como el suelo constituye uno de los recursos naturales más importantes en nuestro país del cual su fruto significa el soporte de la economía nacional.
SilverAgro (2019). Buenas Prácticas Agrícolas. Conservación del suelo, buenas prácticas agropecuarias [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=y-DnrUMbQhY	El video explica la conservación de los suelos, su beneficio socioeconómico y ambiental, así como las variables a considerar como son los reservorios de agua.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
<p>SAGARPA (2018). Trailer Documental Conservación del Suelo y Agua [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=6dMTzkmvow</p>	<p>El video es un documental producido para SAGARPA con imágenes satelitales, tomas aéreas con drones y animaciones en donde se reflexiona sobre el nivel de erosión del suelo, el aprovechamiento del agua en México y se enumeran las acciones que la secretaría ha desarrollado para la conservación de estos recursos naturales en cada uno de los estados del país.</p>