

CARRERA TÉCNICA EN AGROPECUARIO

Módulo 1. Promueve el desarrollo sustentable

Segundo semestre



Submódulo 3

Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar

Créditos

Desarrollo de Contenido

Nilze María Zenil Lugo

José Luis Martínez Martínez

Michael Ariza Noriega

J. Carmen García Beltrán

Misael Gómez Jiménez

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 I “Promueve el desarrollo sustentable”** con sus respectivos submódulos:

- Submódulo 1. Organiza al personal para la producción agropecuaria
- Submódulo 2. Diagnostica el entorno agroecológico
- Submódulo 3. Planea estrategias sustentables para la producción

En este material se abordarán los contenidos del **submódulo 3**.

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 3. Planea estrategias sustentables para la producción

Desarrollo Sostenible.....	7
<i>(Nilze María Zenil Lugo)</i>	
Técnicas sustentables para la producción agropecuaria.....	16
<i>(José Luis Martínez Martínez)</i>	
Uso racional de los recursos: suelo, agua y biodiversidad.....	24
<i>(Michael Ariza Noriega)</i>	
Residuos que se generan en la producción.....	36
<i>(J. Carmen García Beltrán)</i>	
Abonos orgánicos.....	43
<i>(Misael Gómez Jiménez)</i>	
Anexo.....	54

Estructura didáctica

Este material está dividido en temas y a lo largo de cada uno de ellos encontrarás diferentes secciones las cuales te facilitarán el abordaje de cada contenido.

En esta sección se delimitarán conceptos y características del tema a revisar, así como articulación de los contenidos con tus conocimientos previos relacionados con el tema y la relevancia de éstos en tu formación profesional/académica.



Contextualización

o precipita con esas grandes tormentas. ¿En otras cosas se pueden descargar o subir? ¿El agua se almacena en las nubes?

¡Vamos a aprender!

En la actualidad has escuchado mencionar el **computación en la nube**, o has oído decir "coloca en la nube", "súbela en la nube", pero ¿sabes la **nube**?

La **nube** es un modelo de soporte tecnológico que brinda información, se puede acceder a ella desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Actividades de aprendizaje

Lee las siguientes oraciones y subraya la respuesta correcta.

- Este tipo de nube se caracteriza por ofrecer estos servicios pueden ser gratuitos o pueden ser de pago.
 - Encriptar
 - Pública
- Su uso es exclusivo de una persona o una empresa y los usuarios a los que la empresa les ofrece los servicios son de pago.
 - Híbrida
 - Cifrar
- Ofrece servicios donde se comparte información, música, videos, tutoriales, cocina, entre otros.
 - Híbrida
 - Pública
- Ocultar el contenido de un mensaje a sim, protegerlo u ocultarlo.
 - Cifrar
 - Pública
- Si al conectarte a la red no te solicita una contraseña para conectarse a redes que estén cifradas.
 - Seguridad
 - Antivirus

Emplearás los contenidos revisados para asimilar los principales conceptos y promover el desarrollo de las competencias profesionales.

Autoevaluación

Reflexiona y evalúa los conocimientos, habilidades y actitudes que adquiriste en esta sección.

Coloca una X en la columna que corresponda al desempeño que consideras que tienes para cada indicador.

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo el concepto de computación en la nube.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conozco acciones que me ayudan a mantener segura mi información.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Evaluarás tus aprendizajes sobre los temas abordados e identificarás los contenidos que debes reforzar.

Para saber más

- Capacítate para el empleo (2021). Curso Fundamentos de cómputo en la nube. Fundación Carios Sim. <https://capacitateparaelempleo.org/pages.php?c=tema&tagID=8440>
- Surveillance. Self-defense (2018). *Qué debo saber sobre el cifrado*. <https://ssd.eff.org/es/module/%C3%89%87-es-el-cifrado>

En este apartado se te proporcionan recomendaciones para profundizar en los contenidos.

Submódulo



Planea estrategias sustentables para la producción.

Competencias profesionales

- Organiza el uso racional de los recursos
- Maneja residuos de la producción

Desarrollo Sostenible



Contextualizando

Observa la Imagen 1 en la cual se realiza la aplicación mecanizada de agroquímicos, una práctica común en la agricultura. ¿Crees que ocasione un impacto en el ambiente?, ¿Qué pasa con la flora y fauna que vivían ahí antes de que establecieran el cultivo? ¿Qué cambios crees que tenga el suelo con el paso del tiempo? ¿Crees que afecte de alguna manera el agua?



Imagen 1. Aplicación mecanizada de agroquímicos.

Los seres humanos actuamos sobre la naturaleza, tomamos sus recursos para satisfacer necesidades y deseos, y también depositamos en ella los desechos generados. De tal forma que todas las actividades que realizamos, desde las que se llevan a cabo en los procesos productivos hasta las que hacemos diariamente en nuestros hogares como comer, bañarnos o vestirnos, generan un impacto en el ambiente. Aunque existen numerosas causas del deterioro ambiental se considera que la mayor de ellas es el modelo de producción y consumo actual, que ha llevado a los diversos ecosistemas a un grado en el que difícilmente se puede lograr su recuperación (Jiménez, 1996).

Debido al punto crítico del deterioro ambiental, ocasionado por las actividades del ser humano se busca tomar acciones para frenarlo y en 1987 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) introduce el término de “desarrollo sostenible” en el Reporte Brundtland, en este concepto se reconoce la necesidad de hacer un cambio en los sistemas productivos en el que se ponga un límite para aprovechar los recursos de una forma regulada que permita a éstos regenerarse y seguir usándolos a través del tiempo (Vázquez, 2019).

Para frenar el deterioro ambiental y garantizar nuestro bienestar y el del futuro planeta y sus habitantes es indispensable cambiar el modelo de producción actual por el modelo que plantea el desarrollo sostenible (se puede usar sustentable como sinónimo), hacerlo es sumamente complejo porque en todo sistema productivo intervienen tres dimensiones; la economía, el ambiente y la sociedad, habrá que tomar en cuenta todas y desarrollar cada una por igual para conseguir el equilibrio deseado (Salcedo et al., 2010).



¡Vamos a aprender!

¿Qué es el deterioro ambiental?

Se le llama deterioro ambiental a cualquier cambio en el medio ambiente que provoca un efecto negativo. Esto ocurre cuando un conjunto de actividades impacta la naturaleza y elimina o degrada sus componentes, limitando también la utilización de los recursos por parte del ser humano (Zurrita et al.,2015).

Como consecuencia del deterioro ambiental se identifican diversos problemas ambientales que están relacionados entre sí, debido a la estrecha interacción que existe en el sistema natural (Tabla 1).

Tabla 1. Principales Problemas ambientales.

Problema ambiental	Causa	Efecto
Calentamiento global 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de combustibles fósiles • Incendios • Generación de gases de efecto invernadero • Deforestación • Crecimiento poblacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Deshielo de polos • Incremento del nivel del mar • Alteración de ecosistemas • Modificación de ciclo hidrológico • Pérdida de biodiversidad
Deforestación 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de uso de suelo • Tala excesiva • Extracción de especies de ornato, alimenticias o medicinales 	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación de ciclo hidrológico • Pérdida de biodiversidad • Calentamiento global
Pérdida de biodiversidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción de especies • Calentamiento global • Cambio de uso del suelo (ej. cambiar un bosque por una construcción) • Especies exóticas • Fragmentación del hábitat (ej. la construcción de autopista a mitad de un bosque) 	<ul style="list-style-type: none"> • Extinción de especies • Pérdida de material genético útil para afrontar los cambios ambientales futuros • Degradación del suelo • Calentamiento global • Modificación de cadenas tróficas y funciones del ecosistema
Degradación del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Pastoreo excesivo • Uso intensivo del suelo para siembra • Uso excesivo de maquinaria agrícola • Pérdida de la cobertura vegetal • Técnicas de riego inadecuadas • Erosión hídrica o eólica 	<ul style="list-style-type: none"> • Compactación • Pérdida del suelo • Salinización o acidificación • Pérdida de materia orgánica • Disminución de la productividad • Desertificación

Problema ambiental	Causa	Efecto
Contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de químicos en la ganadería, agricultura e industria • Desechos orgánicos e inorgánicos • Emisión de gases tóxicos. • Drenajes vertidos directamente a cuerpos de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Lluvia ácida • Acidificación de mares • Alteración de los ecosistemas • Afectación de mantos acuíferos • Riesgos para la salud
Alteración del ciclo hidrológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en el curso natural de ríos • Uso excesivo de los mantos acuíferos por la extracción de agua mediante pozos • Deforestación • Cambio de uso de suelo • Limitación de la infiltración de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación del ciclo hidrológico; cambia la localización, inicio, duración y cantidad de las lluvias • Inundaciones y sequías
Alteración de la capa de ozono 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de compuestos clorofluorocarbonados (CFC) provenientes de desechos industriales 	<ul style="list-style-type: none"> • Agujero en la capa de ozono • Incremento de riesgo de cáncer de piel • Riesgo de mutaciones genéticas

Nota: Adaptación a partir de Ramírez y Marithza (2014) y Romero et al. (2016).

¿Qué es el Desarrollo Sostenible?

La definición de acuerdo a la ONU es la siguiente:

“Es el Desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades”. Es decir, este concepto no propone dejar de utilizar el ambiente y sus recursos, que es prácticamente imposible, pero hay que hacerlo poniendo límites que permitan que éste se regenere y lo mismo que podemos disfrutar hoy lo puedan hacer las generaciones que habitarán en el planeta cuando nosotros ya no estemos. Si esto se hubiera aplicado desde hace tiempo hoy podríamos disfrutar de aire y agua limpios y no sería una preocupación el calentamiento global o la escasez del recurso hídrico.

El concepto tiene implícitos los siguientes principios (Figura 1), que deben considerarse para poder conseguir lo que se plantea (García, 2020).



Figura 1. Principios del Desarrollo Sostenible.

¿Desarrollo Sostenible o Sustentable?

Estos dos términos surgieron al traducir del documento original, en inglés, el término “sustainable development” pues mientras que en México fue interpretado como desarrollo sostenible, en otros países se tradujo como desarrollo sustentable (Zarta, 2018).

El concepto de Desarrollo sostenible o sustentable se sigue desarrollando, enriqueciendo y modificando, por lo que es común encontrar diferencias y controversia en sus definiciones. Pero para fines prácticos en la conservación ambiental pueden ser tomados como sinónimos. Sin olvidar que lo fundamental es llevarlos a la práctica antes que debatir por diferencias en el lenguaje.

Dimensiones del Desarrollo Sostenible

En los sistemas de producción participan tres dimensiones; la sociedad, el medio ambiente y la economía, cada una con un enfoque particular (Salcedo et al., 2010).

Dimensión económica

Considera las ganancias económicas que se generan de las actividades productivas, que exista flujo de efectivo a través de la producción y consumo.



Dimensión Ambiental o Ecológica

Considera la conservación del ambiente natural, sus recursos y biodiversidad.

Dimensión Social

Se refiere al bienestar de las personas con una buena calidad de vida, que puedan acceder a un sistema de salud, educación, vivienda y seguridad.



De la combinación de estas dimensiones podemos notar que se forman 4 escenarios posibles. (Figura 2).

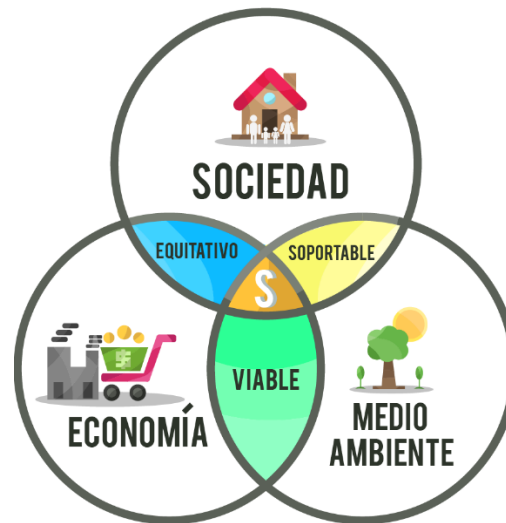


Figura 2. Dimensiones del Desarrollo Sostenible

Adaptado de "¿Sostenibilidad o sustentabilidad?" (p.18), por Barber, C. M. y Zapata, M, 2009.

- Escenario Equitativo= Economía + Sociedad
Esto implica un sistema que se basa en satisfacer las necesidades de la sociedad, dándoles un nivel alto de calidad de vida, pero sin tomar en cuenta el impacto ocasionado al ambiente.
- Escenario Viable= Economía + Ecología
En este posible escenario no se considera la Sociedad lo que implica que se buscaría utilizar el ambiente de manera responsable para generar ingresos, aunque para hacerlo se tenga que limitar a la sociedad y entonces se carezca de los servicios básicos para tener una buena calidad de vida.
- Escenario Soportable= Sociedad+ Ecología
En este escenario se plantea que la sociedad tenga una buena calidad de vida respetando la ecología, pero sin realizar actividades productivas que generen ingresos económicos.
- Escenario Sostenible= Economía + Ambiente + Sociedad
Como puedes observar todos los escenarios anteriores presentan un inconveniente, por ello el desarrollo sostenible plantea la participación equitativa de las tres dimensiones para generar un ambiente que sea equitativo para todas las personas en el cual puedan acceder a los servicios básicos para tener una buena calidad de vida, mientras generan ganancias económicas a través de actividades productivas que respeten el medio ambiente.

Objetivos del Desarrollo Sostenible

Como parte de los esfuerzos para indicar las acciones a seguir para la construcción de la sostenibilidad surgen los Objetivos del Desarrollo Sostenible propuestos en el 2015 por la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2018).

La propuesta es lograr estos 17 objetivos para el año 2030. Cada objetivo propone metas, en total son 169, cada meta cuenta con los indicadores necesarios para medir su grado de avance o el logro de éstas.

Como puedes observar estos objetivos contemplan todas las dimensiones de la sustentabilidad ya que se busca el bienestar de la sociedad, el desarrollo de la economía, pero también el cuidado del ambiente (Figura 3).



Figura 3. Objetivos del Desarrollo Sostenible.

Adaptado de La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (p.1).

Fuentes:

- García Capote, D. (2020). *Ecología y Medio Ambiente*. Serie Klik para Bachillerato.
- Jiménez Herrero, Luis M. (1996). *Desarrollo sostenible y Economía Ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología*. Editorial Síntesis.
- Naciones Unidas (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. CEPAL.
- Ramírez, G., Marithza G. (2014). *Ecología y medio ambiente*. 2da. Edición. GAFRA.
- Romero Rivera, G.M. de los A., Ruíz Graciano, H., Esquer Lizo, J. F. (2016). *Ecología y Medio Ambiente*. Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora.
- Salcedo Guzmán, M. P., San Martín Reboloso F., Barber Kuri, C. M. (2010). El desarrollo sustentable. Modelo de conciliación entre el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente. *Gestión y Estrategia* (37),17-31. <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r162r/w24105w/EIDesarrolloSustentable.pdf>
- Vázquez Conde, R. (2019). *Ecología y Medio Ambiente*. 4ta Edición. Patria Educación.
- Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409-423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>
- Zurrita, A.A., Badii, M.H., Guillen, A., Lugo Serrato, O. y Aguilar Garnica, J.J. (2015). Factores Causantes de Degradación Ambiental. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 10(3)1-9. [http://www.spentamexico.org/v10-n3/A1.10\(3\)1-9.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n3/A1.10(3)1-9.pdf)
- Imágenes tomadas de <https://stocksnap.io>, <https://freepik.com> y <https://shutterstock.com>



Actividad de aprendizaje



En la imagen puedes observar una producción agrícola en donde sólo cultivan una especie en un área muy grande, hace un uso excesivo de maquinaria, así como de agroquímicos. Los residuos que se generan, aunque sean tóxicos, simplemente los tiran a cielo abierto. Los trabajadores que emplean son sobreexplotados, no tienen ninguna prestación de salud y les pagan muy poco.

Actividad 1. Identifica 3 problemas ambientales en los que está participando la producción descrita

Problema ambiental que genera

Actividad 2. Ahora define 3 acciones que consideres que pueden contribuir con la sustentabilidad en esta actividad productiva e indica a qué Objetivos de Desarrollo Sostenible contribuirían.

Acción Propuesta	ODS en el que participa

Actividad 3. Finalmente reflexiona sobre la importancia del desarrollo sostenible en tu entorno y tu vida cotidiana y qué acciones puedes emprender para contribuir al desarrollo sostenible, escríbelo en el recuadro.



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo la importancia del desarrollo sostenible.			
Reconozco los diferentes problemas ambientales que generan las actividades productivas.			
Comprendo la meta del desarrollo sostenible.			
Reconozco las características de las actividades sostenibles.			
Soy capaz de proponer acciones de la vida cotidiana para promover la sustentabilidad.			
Entiendo los Objetivos de Desarrollo sostenible.			



Para saber más

Recurso	Descripción
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). Los objetivos de Desarrollo Sostenible: qué son y cómo	Conoce más sobre los objetivos del Desarrollo Sostenible.

Recurso	Descripción
<p>alcanzarlos [video]. Youyube. https://www.youtube.com/watch?v=MCKH5xk8X-g</p>	
<p>Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas, (2019). ¿Qué es la agenda 2030? [video]. Youyube. https://www.youtube.com/watch?v=g1hsjtIOlc0</p>	<p>Infórmate más sobre cómo surge la visión del Desarrollo Sostenible.</p>
<p>Gómez, G., C. (s.f.). El Desarrollo Sostenible: Conceptos básicos, alcances y criterios para su evaluación. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Cap3.pdf</p>	<p>Profundiza Sobre el tema de Desarrollo Sostenible.</p>

Técnicas Sustentables para la Producción Agropecuaria



Contextualizando

Este tipo de técnicas conservan la tierra, el agua, los recursos genéticos animales y vegetales, son ambientalmente no degradantes, técnicamente apropiadas, económicamente viables y socialmente aceptables. Se pueden definir como aquellas que, garantizando la seguridad y calidad de vida de los trabajadores del campo, permiten generar sus productos de forma saludable para los consumidores, sin comprometer la continuidad a largo plazo, tanto de la propia actividad como de los procesos naturales que la sustentan, y sin poner en riesgo la diversidad biológica de los sistemas donde se producen.

Se trata, por tanto, de un conjunto de medidas aplicadas a la producción agropecuaria que conjugan la productividad con el respeto a las personas y al entorno, y abarcan desde el uso de semillas, la fertilización y el uso de productos fitosanitarios, hasta la salud e higiene de quienes trabajan en la explotación y la correcta gestión de los residuos que allí se generan.

¿En la comunidad donde vives se realizan actividades agropecuarias? Te has puesto a pensar ¿Dónde y cómo se producen los alimentos que consumes a diario? ¿Qué técnicas y procesos se utilizan en los cultivos de tu comunidad o en donde producen los alimentos que consumes? ¿Sabes cómo se realiza la producción de carne que comes? En el presente tema se revisarán diferentes técnicas que se utilizan en la producción de muchos de los alimentos que consumes, o bien, de otro tipo de producción agropecuaria, ya que como se revisó en el tema anterior, la sustentabilidad es de suma importancia en la producción y aseguramiento alimentario de la población, por ello como técnico de este campo es importante que identifiques y conozcas técnicas sustentables para la producción agrícola y pecuaria.



¡Vamos a aprender!

La creciente demanda de alimentos aumenta la presión sobre los recursos naturales, sean suelos, bosques, praderas, mares o ríos. Para hacer frente a esta situación, los países miembros de La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), declaran esencial priorizar la producción sostenible de alimentos básicos y nutritivos para garantizar la seguridad alimentaria.

Las prácticas sustentables para la producción agropecuaria minimizan la presión sobre los recursos naturales, al realizar un adecuado manejo y conservación de la biodiversidad, reducir el uso de insumos nocivos para el medio ambiente, y usar variedades autóctonas y policultivos.

Para estudiar el tema “Técnicas Sustentables para la Producción Agropecuaria”, vamos a agrupar cuatro técnicas: Vegetativas, Agronómicas, Mecánicas y Pecuarias.

Técnicas vegetativas.

Se entienden como aquellas técnicas sustentables encaminadas a incrementar la productividad de las parcelas sin deteriorar los recursos naturales y disminuyendo los costos de producción. Algunas de estas técnicas son:

- La rotación de cultivos lo cual permite la reducción de plagas y control de malezas, distribución adecuada de los nutrientes en del suelo y el balanceo de la producción de residuos de cosecha.
- Siembra de cultivos asociados y tradicionales esto permite rescatar alimentos tradicionales, llevar una dieta equilibrada, proteger la biodiversidad y generar oportunidades económicas a los productores locales.
- Incorporación de materia orgánica ya sea con plantas o rastrojos del cultivo anterior y/o aplicando estiércoles producidos en las fincas pecuarias, algunos beneficios de esta práctica son: aumenta la infiltración y volumen de agua, mejora la conservación de la humedad, disminuye la erosión ocasionada por agua y viento, actúa como abono orgánico, estimula la actividad biológica del suelo y mejora las propiedades de este.
- Aplicación de abonos verdes esta práctica consiste en cultivar plantas para incorporarlas al suelo generalmente durante el periodo de floración con el fin de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.



Imagen 2: Ejemplos de técnicas vegetativas

Técnicas agronómicas

Se trata de actividades encaminadas a proteger el ambiente y mejorar la calidad de los alimentos, algunos ejemplos de estas prácticas son: manejo integral de plagas y enfermedades para este fin se requiere hacer un muestreo continuo de plagas y enfermedades; uso de insecticidas orgánicos elaborados con extractos vegetales de chile, cebolla, ajo, nicotina y jabón neutro entre otros; también podemos incluir el uso de biofertilizantes elaborados con diferentes productos orgánicos para satisfacer los requerimientos de las plantas, cabe mencionar que si es necesario el uso de agroquímicos deben utilizarse las dosis recomendadas para cada situación y calibrar bien los equipos de aplicación, no olvidemos el objetivo principal la disminución de costos de producción, aumento en la productividad y cuidado de los recursos naturales. Cuando se utilizan agroquímicos se deben considerar algunas consecuencias:

- Disminución cualitativa y cuantitativa del crecimiento normal de las poblaciones de microorganismos y la fauna del suelo.
- Disminución del rendimiento de las cosechas.

- Cambios en la composición de los productos, con riesgo para la salud de las personas que los consumen.
- Contaminación de las aguas superficiales y freáticas (subterráneas) por procesos de transferencia. Se alcanzan concentraciones superiores a las consideradas aceptables.
- Reducción de la fertilidad del suelo, al disminuir la flora y fauna del mismo.

Técnicas mecánicas

Otra forma de mejorar la tecnología de producción agrícola es mediante la reducción o eliminación del movimiento del suelo fuera de la zona radical de las plantas. Esta operación consiste en abrir en el suelo, con máquina o manualmente, un pequeño surco en donde se coloca la semilla. Fuera de esta abertura, el suelo no sufre ninguna alteración y prácticamente la mayor parte del rastrojo de la cosecha anterior queda en la superficie.



Imagen 3: Ejemplos de técnicas mecánicas en la producción agrícola

Entre las ventajas de estas técnicas se incluyen:

- Reducción de la erosión hídrica y eólica del suelo.
- Mayor facilidad de la siembra y de cosecha.
- Mayor retención de humedad.
- Menor compactación del suelo.
- Menor consumo energético.
- Mejora las propiedades físico, químicas y biológicas del suelo.
- Puede disminuir la incidencia de malezas anuales.
- El comportamiento de plagas y enfermedades es variable.

Técnicas pecuarias

Hoy en día, los bienes y servicios que se obtienen de la ganadería son esenciales para las sociedades rurales y urbanas, por lo tanto, el reto es garantizar que se sigan produciendo en cantidad y calidad sin deteriorar más la base de recursos naturales formada por el suelo, el agua, el aire y la diversidad biológica. La actividad ganadera solo puede mantener su rentabilidad si se adoptan sistemas de producción amigables con el ambiente.

Una opción son los sistemas silvopastoriles (SP), son formas de producción animal o de forraje en presencia de plantas arbóreas. Se llaman sistemas agrosilvopastoriles (ASP) cuando además incluyen cultivos agrícolas. Estos sistemas se fundamentan en los beneficios mutuos que las

especies arbóreas (árboles, arbustos, palmas e incluso hierbas gigantes) pueden aportar a la producción animal o forrajera y viceversa. En terrenos con suelos fértiles y humedad suficiente los sistemas SP suelen ser muy productivos, sin embargo, en condiciones de suelos pobres y humedad limitante su utilidad es aún mayor. También son importantes para mantener o mejorar la rentabilidad de explotaciones ganaderas y plantaciones arbóreas cuando falta infraestructura y los recursos humanos o financieros son escasos.

Algunos beneficios de los sistemas silvopastoriles son:

- Reciclaje de nutrientes y conservación de la fertilidad del suelo.
- Alimento para el ganado.
- Conservación de la biodiversidad.
- Sombra.
- Producción de madera y frutos.



Imagen 4: Ejemplo de sistemas silvopastoriles

Fuentes:

- FAO (2014) Agricultura sostenible. Una herramienta para fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe (en línea). <http://www.fao.org/3/a-i5754s.pdf>
- Reyes-Muro, Luis; Camacho-Villa, Tania Carolina y Guevara-Hernández, Francisco. (Coords.). (2013). Rastrojos: manejo, uso y mercado en el centro y sur de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico Núm. 7. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. i-viii, 1-242 p.
- Secretaría de Fomento Agropecuario (2011). Estudio Bibliográfico sobre Labranza Mínima, Cero y Conservación. http://www.oeidrusbc.gob.mx/oeidrus_bca/biblioteca/Estudios/Agricolas/LABRANZA.pdf
- Carrillo Julián (2018) Manual de Agricultura y Conservación y producción de hortalizas. <http://www.fundacionmujeres.es/img/Document/186697/documento.pdf>
- Fuentealba, B., González, C. (2016) Sistemas silvopastoriles tradicionales en México. https://www.researchgate.net/publication/320280008_Sistemas_silvopastoriles_tradicionales_en_Mexico

- Jarquín, R., Huerta, A. (2017) La Agricultura Sostenible como base para los agronegocios. <http://www.somas.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/LIBRO-DIGITAL-DE-AGRICULTURA-SOSTENIBLE-2017-1.pdf>
- Imágenes tomadas de <https://canva.com/es>



Actividad de aprendizaje

Actividad 1. Elabora un mapa mental con las técnicas sustentables para la producción agropecuaria y su impacto en el medio ambiente.

A large, empty rectangular box with a green border, intended for the student to draw a mind map.

Actividad 2. Relaciona las imágenes de la izquierda con las técnicas sustentables de la derecha y escribe el número correspondiente en cada paréntesis.

No.	Imagen	Técnicas sustentables
1.		() Incorporación de materia orgánica.
2.		() Rotación de cultivos.
3.		() Siembra de cultivos tradicionales.
4.		() Siembra de cultivos asociados en sus parcelas.
5.		() Aplicación de abonos verdes.
6.		() Manejo integral de plagas.
7.		() Uso de agroquímicos orgánicos.
8.		() Uso de fertilizantes químicos de acuerdo con las necesidades nutricionales de cada cultivo.
9.		() Mínima labranza.

10.



() Utilizan sistemas silvopastoriles.



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Identifico diferentes técnicas vegetativas que se utilizan para desarrollar una agricultura sustentable.			
Sé cuáles son las técnicas agronómicas que se pueden aplicar para desarrollar una agricultura sustentable.			
Reconozco las técnicas mecánicas que se pueden aplicar para desarrollar una agricultura sustentable.			
Entiendo las técnicas pecuarias que se pueden aplicar para desarrollar una ganadería sustentable.			
Puedo explicar cuáles son las técnicas sustentables más comunes para la producción agropecuaria.			



Para saber más

Recurso	Descripción
Agroware, Software Agrícola, (2016). Agricultura sustentable: todo lo que necesitas saber. https://sistemaagricola.com.mx/blog/agricultura-sustentable-necesitas-saber/	Explica el concepto de agricultura sustentable, características y técnicas que promueven la agricultura sustentable.
Agrohuertos, (2020). Manual Práctico de 18 Técnicas de Agricultura Orgánica Sostenible. https://agrohuertos.com/2020/10/30/exitoso-manual-practico-de-18-tecnicas-de-agricultura-organica-sostenible-pdf/	Describe diferentes técnicas para desarrollar una agricultura orgánica sostenible.
Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C. (s.f.). Sistemas Silvopastoriles. https://www.endesu.org.mx/sistemas_silvopastoriles/	Describe ejemplos de cómo la ganadería sustentable recupera la salud ambiental de los predios ganaderos

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (2013). Rastrojos: manejo, uso y mercado en el centro y sur de México. https://www.researchgate.net/publication/263011380_Rastrojos_manejo_uso_y_mercado_en_el_centro_y_sur_de_Mexico

El libro describe la producción y consumo nacional de rastrojos y tres estudios de caso: La Frailesca Chiapas.

Uso racional de los recursos: suelo, agua y biodiversidad.



Contextualizando

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), trabaja por unificar la necesidad de alimentos con la necesidad de salvaguardar los recursos naturales mediante el desarrollo de un enfoque integrado para la sostenibilidad de la agricultura, la silvicultura y la pesca. Para incorporar la biodiversidad como elemento esencial de la agricultura sostenible, la organización lo combina con la necesidad de prevenir la degradación, contaminación y pérdida de recursos naturales relacionada con el cambio climático.

Si bien la biodiversidad y los servicios ecosistémicos son fundamentales para los sectores agropecuarios, estos sectores son también los principales promotores de los cambios ambientales con impactos significativos en la biodiversidad. Uno de los principales impactos sobre la pérdida del agua, el suelo y la biodiversidad se deriva de la conversión de suelo natural en suelo para uso agrícola y de la existencia de plagas y enfermedades. La reducción de la huella ecológica de la agricultura mediante prácticas sostenibles puede contribuir a la conservación del recurso hídrico, el suelo y la biodiversidad. Al transcurrir los años el agua, los suelos y la biodiversidad se han visto expuestos a una constante contaminación, degradación y pérdida debido a actividades humanas y causas naturales. Conservar estos recursos es fundamental para las actividades productivas del sector primario, lo que asegura el sustento de la vida humana y la mejora de la calidad de vida de poblaciones que viven en zonas rurales donde la producción cumple con los criterios de sostenibilidad.



¡Vamos a aprender!

El Suelo.

Importancia.



El año 2015 fue declarado “Año Internacional de los Suelos” por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], (2018a) centrando la atención mundial hacia el cuidado y la protección de los suelos. El suelo es un recurso finito, lo que significa que su pérdida y degradación no es recuperable en el transcurso de una vida humana, incluso, para generar unos pocos

centímetros de suelo puede llevar hasta mil años para su formación.

Si no actuamos ahora, más del 90% de los suelos de la Tierra podrían degradarse para 2050, de acuerdo con estimaciones de la FAO (2019b). De hecho, la FAO (2018b) calcula que el 95% de nuestros alimentos se producen directa o indirectamente en los suelos. Cuanto más



biodiverso es el suelo, más nutritivos son nuestros alimentos. Los suelos albergan la cuarta parte de la biodiversidad de nuestro planeta. Hay más organismos vivos en una cucharada de tierra que personas en nuestro planeta. En ningún otro lugar en la naturaleza hay especies con una población tan densa como en los suelos. (FAO,2017b)

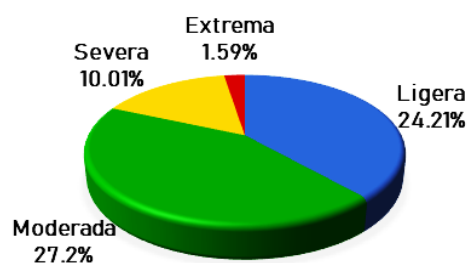
Degradación.

La FAO (2021a) menciona que la degradación del suelo (física, química y biológica), se evidencia en una reducción de la cobertura vegetal, la disminución de la fertilidad, la contaminación del suelo y del agua y, debido a ello, el empobrecimiento de las cosechas. La degradación de los suelos puede agruparse en física, química y biológica; en la degradación física se destaca la erosión (Hídrica y Eólica), la compactación, el sellamiento, la desertificación, entre otras; en la degradación química la pérdida de nutrientes y a su desbalance en el suelo, a los cambios en el pH (salinización o acidificación) y a la contaminación; y en la degradación biológica, la disminución de la materia orgánica y el carbono de los suelos (Sistema de Información Ambiental de Colombia [SIAC], (s. f.).



Mientras la formación de los suelos tarda miles de años, su degradación puede ocurrir en muy corto tiempo y a veces de manera irreversible. La Línea Base de Degradación de Tierras y Desertificación, elaborada en 2013 por la Comisión Nacional Forestal y la Universidad Autónoma Chapingo, revela en la gráfica 1, que la degradación de los suelos nacionales impacta 111.472 millones de hectáreas, o sea, el 63.02 por ciento del total nacional; la ligera representa el 24.21% (47.433 millones de has.); la moderada el 27.2% (53.291 millones de has.), la severa el 10.01% (19.612 millones de has.) y la extrema el 1.59% (3.115 millones de has). Por lo tanto, la conservación y la gestión responsable de los suelos son fundamentales para el cometido de la FAO (2021b) de ayudar a eliminar el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición.

Gráfica 1.
Grado de intensidad que ocasiona la degradación del suelo en México.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), 2013.

Uso y Manejo Sostenible del Suelo.

Teniendo en cuenta las tendencias demográficas actuales y el crecimiento previsto de la población mundial (que superará los 10,000 millones de personas en 2050), la FAO (2017a) calcula que aumentarán la demanda de alimentos en un 60 por ciento para el 2050, la gestión sostenible de los suelos agrícolas del mundo y la intensificación de la producción sostenible se han convertido en un exigente para la seguridad alimentaria mundial desarrollo sostenible.



En un foro virtual organizado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), se abordó el tema del manejo de la materia orgánica para la producción sostenible, aspecto clave para evitar procesos de degradación del suelo, y que a su vez potencia la productividad agropecuaria (IICA,2016). La materia orgánica es un componente de gran relevancia en el desempeño de dichas funciones, ya que constituye una fuente de carbono que promueve el crecimiento de las plantas y los organismos del suelo y almacena agua, aire y nutrientes. (Sánchez, P., 2016)

Para lograr el uso y manejo sostenible del suelo es importante implementar prácticas que ayuden a la conservación del suelo como lo son: la labranza mínima, la aplicación de abonos verdes y cobertura permanente del suelo, implementar barreras y cercas vivas, cortinas rompevientos, la rotación de cultivos, establecer policultivos o cultivos asociados, aplicar abonos orgánicos, así como el pastoreo controlado o rotativo en las áreas productivas tanto agrícolas pecuarias y forestales. Con la finalidad de intervenir lo menos posible el suelo al momento de cultivarlo, mejorar la fertilidad y calidad del suelo, mejoran la captura y reciclaje de nutrientes, reducir las poblaciones de plagas, y evitar la influencia directa del sol y la lluvia, causa fundamental de su erosión y degradación.

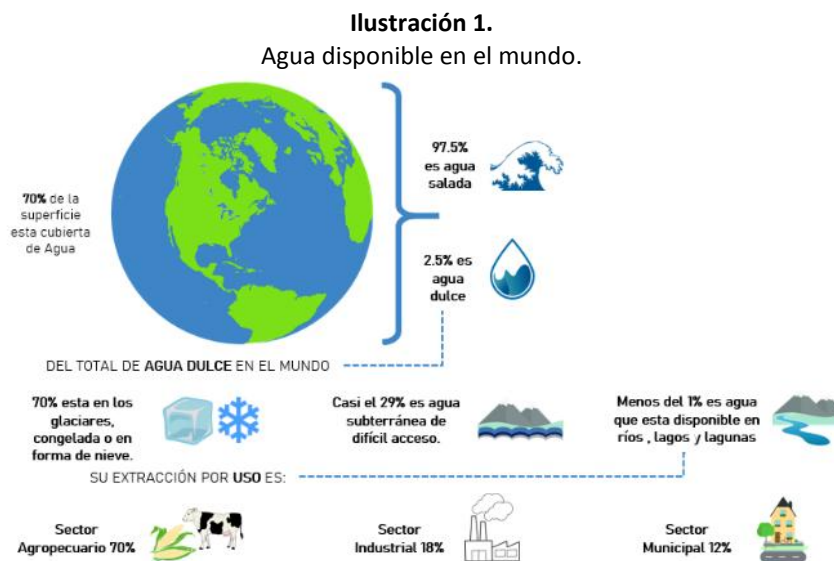


En el Anexo podrás ubicar instrucciones y resultados esperados de una pequeña práctica respecto a la degradación del suelo.

El agua.

Importancia.

Del enorme volumen total de agua que hay en el planeta, alrededor de 1386 millones de km³, sólo el 1% es agua dulce. El 97% del agua está en los océanos y mares y el 2% se encuentra congelado. Del agua dulce, más de las dos terceras partes se utilizan para la agricultura (IICA & COLPOS, 2017). Por otro lado, en el Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas se prevé que la demanda de agua aumente de manera significativa en todo el mundo en las próximas décadas. Además del sector agrícola, que es responsable del 70% de las extracciones de agua del mundo entero. (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2017)



Fuente: Adaptado del Centro Virtual e Información del Agua, 2017

De acuerdo con el IICA & COLPOS (2017), el agua es un elemento esencial para superar la pobreza y el hambre. Lo es también para aumentar la producción de alimentos, lograr la sustentabilidad y mejorar las condiciones de vida de la sociedad, tanto en el campo como en las ciudades.

Contaminación.



El término contaminación se refiere a la introducción de cualquier agente (químico, físico o biológico) cuya presencia o acumulación tiene efectos nocivos en el entorno natural, la salud y el bienestar de las personas. Se trata de sustancias ajenas al entorno al que se incorporan, que pueden afectar la calidad del aire, el agua y/o el suelo. (Agua.org.mx, 2020) Esta alteración en la calidad del agua, que se traduce en la existencia de sustancias como los microbios, los metales pesados o los sedimentos, hace que su consumo tenga efectos dañinos sobre la salud y el medio El Agua.org.mx (2020) enlista los siguientes factores que provocan la contaminación del agua:



1. El vertido de desechos industriales sin tratamiento.
2. El vertido de desechos municipales (aguas residuales) sin tratar.
3. El aumento en la temperatura del agua que ocasiona la disminución de oxígeno en su composición.
4. La deforestación y erosión del suelo.
5. El uso de pesticidas y fertilizantes.
6. Arrojar desechos sólidos a los cuerpos de agua.



Por su parte la Organización Mundial de la Salud [OMS], (2019) afirma que el agua contaminada puede transmitir enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Se calcula que la contaminación del agua potable provoca más de 502,000 muertes por diarrea al año.

Por otro lado, en la actividad agropecuaria el riego es el sector que más agua residual genera del planeta. Las tierras agrícolas reciben al año cerca de 115 millones de toneladas de fertilizantes, el 20% termina acumulándose en los suelos y en la biomasa, mientras que el 35% acaba en los océanos, ríos o acuíferos. Cada año el planeta es rociado con 4.6 millones de toneladas de plaguicidas químicos, generando excesos de nitrógeno y fosfatos en la tierra y provocando que el 24% de la superficie irrigada del mundo este afectada por la salinización y la sobrecarga de nutrientes. (iAgua, 2018)

Uso Racional.

En el año de 1993 la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó que el 22 de marzo de cada año fuera declarado “Día Mundial del Agua” (UNESCO, 2016), Desde entonces cada año, a nivel mundial se llevan a cabo trabajos de concientización acerca del uso racional del recurso hídrico.



Pues bien, para realizar un uso racional del recurso hídrico debemos comprender que el agua que usamos en nuestras actividades diarias como bañarnos, lavar la ropa o preparar los alimentos representa sólo el 4% de la que en realidad utilizamos. El otro 96% se consume de forma indirecta a través de los productos y servicios que empleamos (Agua.org.mx, 2018). A la suma de toda esta agua, se le denomina “Huella Hídrica” (HH), ya que es un indicador de toda el agua que utilizamos en nuestra vida diaria; para producir nuestra comida, en procesos industriales y generación de energía, así como la que ensuciamos y contaminamos a través de esos mismos procesos. Sin dejar a un lado que la producción agrícola es el componente mayoritario, seguido del sector pecuario (pastoreo y producción) con mayor HH de producción en el mundo, juntos representan el 91%. (AgroDer, 2012).



Por su parte Osornio (2018) afirma que el riego en la agricultura se puede proporcionar por gravedad, aspersión, microaspersión y goteo; este último es el más eficiente (90%), ya que es un sistema presurizado de bajo caudal y alta frecuencia, que deposita el agua en la zona de interés, facilitando su aprovechamiento por las plantas.

La biodiversidad.

Importancia.

La biodiversidad o diversidad biológica no se refiere a la variedad de seres vivos que habitan el planeta, desde organismos microscópicos como las bacterias y los hongos, hasta las plantas, los animales y el ser humano. También incluye su gran variedad de genes, ecosistemas que le sirven de hogar, bien sean acuáticos o terrestres, y procesos naturales de los que hacen parte.

De acuerdo con un artículo publicado por Mijares (2020) menciona que todos somos parte de una cadena. Todas las especies dan y reciben aportes

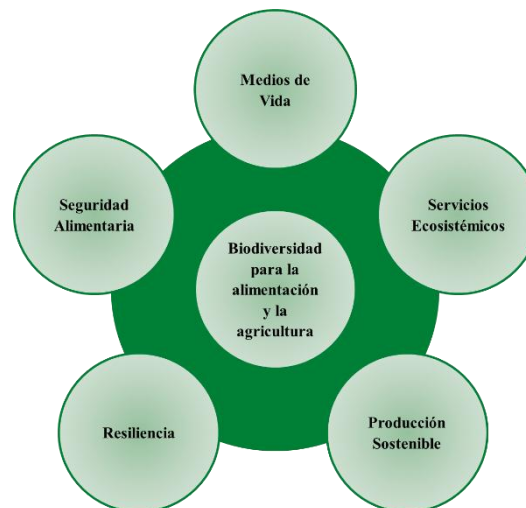


Figura 4. Beneficios de la Biodiversidad. Adaptado de FAO (2019a).

esenciales para la vida. Todas tienen una relación de dependencia y/o interdependencia que les permite sobrevivir. La biodiversidad provee de alimentos y otros bienes y servicios necesarios para la existencia, como el agua y el oxígeno. Brinda bienestar y calidad de vida. La conservación de la biodiversidad es una responsabilidad mundial. La conservación, restauración y uso sostenible de la biodiversidad pueden proporcionar soluciones viables a una serie de desafíos sociales. (FAO, s. f.)

Situación actual.

Como consecuencia del crecimiento demográfico y el desarrollo económico, la pérdida de la biodiversidad ha alcanzado un ritmo considerable. Según un informe de las Naciones Unidas [ONU por sus siglas en inglés], (2019) un millón de especies, del total estimado de ocho millones, están en peligro de extinción.



La pérdida de hábitat además del crecimiento demográfico también es ocasionado por el “cambio de uso del suelo” de ecosistemas naturales (bosques, selvas, pastizales, etc.) a actividades agrícolas, ganaderos, industriales, turísticas, petroleras, mineras, etc., todas ellas contempladas en las evaluaciones de impacto ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEPEPA). La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] (2020) señala que de acuerdo con las últimas estimaciones que se han realizado, en



México se ha perdido alrededor del 50% de los ecosistemas naturales. Muchas especies que contribuyen a la prestación de servicios ecosistémicos vitales, entre ellas, polinizadores, enemigos naturales de las plagas, organismos del suelo y especies silvestres comestibles, están disminuyendo como consecuencia de la destrucción y la degradación del hábitat, la explotación excesiva de recursos, la contaminación y otras amenazas. (FAO, 2019a)

Uso Sostenible.

El cuidado de la biodiversidad es una necesidad urgente, por lo que es extremadamente necesario acabar con la multitud de problemas que conllevan a la degradación del planeta, incluyendo la contaminación, la explotación excesiva de los recursos, el crecimiento de la población y de urbanización. En México, la CONABIO (2019) presentó el documento llamado “Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Quintana Roo”, en donde el eje estratégico número 3, es promover el uso y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad mediante prácticas productivas consistentes con las características y necesidades de conservación en la región.



Tú como estudiante puedes contribuir a la conservación y el uso racional de la biodiversidad. El primer paso es informarte sobre las especies y ecosistemas de México, sobre las causas de la pérdida de la biodiversidad, sobre alternativas para disminuir nuestro impacto. Así como también puedes unirse con grupos organizados de la sociedad civil o con organizaciones gubernamentales para apoyar el trabajo de

conservación de la naturaleza. Y sobre todo haz un consumo responsable. Piensa en tus actividades diarias y cómo puedes reducir tu impacto o “huella ecológica”.

Fuentes.

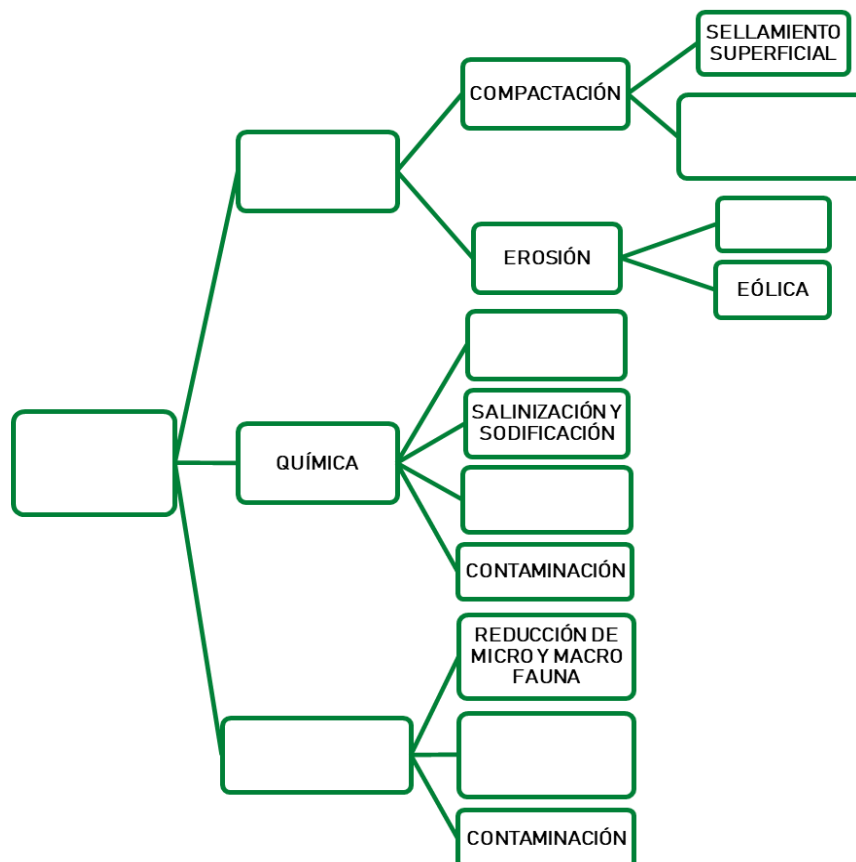
- AgroDer. (2012). Huella hídrica en México en el contexto de Norteamérica. http://www.agroder.com/Documentos/Publicaciones/Huella_Hidrica_en_Mexico_en_el_contexto_de_Norteamerica_AgroDer_WWF_SABMiller_2012.pdf
- Agua.org.mx. (2018, 13 marzo). Sustentabilidad. <https://agua.org.mx/sustentabilidad/>
- Agua.org.mx. (2020, 11 junio). Contaminación del agua. ¿Qué es la contaminación? <https://agua.org.mx/contaminacion-del-agua/>
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) & Universidad Autónoma Chapingo (UACH). (2013, diciembre). Línea Base de Degradación de Tierras y Desertificación. Informe Final. Comisión Nacional Forestal. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2018/06/linea-base-nacional-de-degradaci%C3%B3n-de-tierras-y-desertificacion.pdf>
- CONABIO. (2019). Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Quintana Roo (1.a ed.). <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/15103.pdf>
- CONABIO. (2020, 8 octubre). ¿Por qué se pierde la biodiversidad? Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque>
- FAO. (s. f.). Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. La biodiversidad para la alimentación y la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado 1 de febrero de 2021, de <http://www.fao.org/cgrfa/topics/biodiversity/es/>
- FAO. (2017a, febrero 22). La seguridad alimentaria futura del mundo pelagra debido a múltiples desafíos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/news/story/es/item/471772/icode/>
- FAO. (2017b, diciembre 5). Apremiar el suelo sobre el que caminamos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1071075/>
- FAO. (2018a). Directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos. <http://www.fao.org/3/a-i6874s.pdf>
- FAO. (2018b, mayo 2). La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1126977/>
- FAO. (2019a). Resumen: El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en el mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/CA3229ES/CA3229ES.pdf>
- FAO. (2019b, mayo 10). Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1193735/>
- FAO. (2021a). Conservación de suelos y aguas en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/americas/prioridades/suelo-agua/es/>

- FAO. (2021b, enero 21). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Tierra y suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/land-and-soils/es/>
- IICA & CATIE. (2016, 10 junio). Un manejo sostenible del suelo es clave para incrementar la productividad agropecuaria. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <https://www.iica.int/es/prensa/noticias/un-manejo-sostenible-del-suelo-es-clave-para-incrementar-la-productividad>
- IICA & COLPOS. (2017). El agua para la agricultura de las Américas. Content Delivery México (CODEX+). <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6148/BVE17109367e.pdf;jsessionid=D2DF621483BEE25AF5BB7928CA1668B2?sequence=1>
- iAgua. (2018, julio 11). Los contaminantes agrícolas, una amenaza para el agua del planeta [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=yKC_-8fqhCl&feature=youtu.be
- Mijares, O. (2020, 20 abril). La importancia de la biodiversidad. La Contaminación. <https://lacontaminacion.org/importancia-de-la-biodiversidad/>
- OMS. (2019, 14 junio). Agua. Datos y Cifras. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water#:~:text=El%20agua%20contaminada%20puede%20transmitir,zonas%20con%20escas ez%20de%20agua.>
- ONU. (2019, 6 mayo). El mundo está «en aviso» cuando un importante informe de la ONU muestra que un millón de especies se enfrentan a la extinción. Noticias de la ONU. <https://news.un.org/en/story/2019/05/1037941>
- Osornio, J. (2018, 21 mayo). Uso eficiente del agua en la agricultura sostenible (I). El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Uso-eficiente-del-agua-en-la-agricultura-sostenible-I-20180521-0096.html>
- Sánchez, P. (2016, 3 junio). Manejo de la materia orgánica para la producción sostenible [Foro Técnico]. Nutrición de suelos y productividad agropecuaria, San José, Costa Rica. <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6949/BVE18040127e.pdf;jsessionid=414F6DD2A94D14EE1959AD03615B01A3?sequence=1>
- Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). (s. f.). Erosión. Degradación de suelos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. Recuperado 21 de enero de 2021, de [http://www.siac.gov.co/erosion#:~:text=La%20degradaci%C3%B3n%20de%20los%20suelos%20puede%20agruparse%20en%20f%C3%ADsica%2C%20qu%C3%ADmica,en%20el%20pH%20\(salinizaci%C3%B3n%20o](http://www.siac.gov.co/erosion#:~:text=La%20degradaci%C3%B3n%20de%20los%20suelos%20puede%20agruparse%20en%20f%C3%ADsica%2C%20qu%C3%ADmica,en%20el%20pH%20(salinizaci%C3%B3n%20o)
- UNESCO. (2016, 18 julio). Día Mundial del Agua. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/dia-mundial-agua>
- UNESCO. (2017). Las aguas residuales el recurso desaprovechado. Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas. Resumen Ejecutivo. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552_spa?posInSet=7&queryId=2055ecc2-8444-4679-8218-77ba70d2f4e8
- Imágenes tomadas de: <https://www.freepik.es/> y <https://pixabay.com/es/>



Actividad de aprendizaje

Actividad 1. Degradación del suelo. Identifica los factores que generan la degradación del suelo colocando dentro de los recuadros vacíos las siguientes palabras según corresponda: HÍDRICA, FÍSICA, DISMINUCIÓN DE INFILTRACIÓN Y ESPACIO POROSO, BIOLÓGICA, PÉRDIDA DE NUTRIENTES, ACIDIFICACIÓN, DEGRADACIÓN DEL SUELO, PÉRDIDA DE LA MATERIA ORGÁNICA.



Actividad 2. Huella Hídrica. Identifica los productos que consumes en tus actividades diarias y propón acciones para reducir el consumo de ésta y disminuir tu huella hídrica (HH).

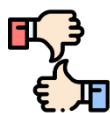
Producto	Huella Hídrica (litros de Agua)	Actividad en la que utilizo el producto	Propuesta para disminuir mi HH
1 vaso de cerveza (250 ml)	74		
1 taza de café (125 ml)	132		
1 vaso de leche (250 ml)	255		
1 kg de tomate	214		

Producto	Huella Hídrica (litros de Agua)	Actividad en la que utilizo el producto	Propuesta para disminuir mi HH
1 kg de naranja	560		
1 kg de papa	287		
1 kg de plátano	790		
1 kg de manzana	822		
1 kg de carne de pollo	4,325		
1 kg de queso	3,178		
1 kg de huevo	3300		
1 kg de carne de puerco	5,988		
1 kg de arroz	2,497		
1 kg de carne de res	15,415		

Fuente: Water Footprint Network, (2017)

1. Menciona cómo afecta la producción agrícola y pecuaria en la pérdida de la biodiversidad.
2. Reflexiona y explica brevemente, qué pasaría con la producción agrícola, si se perdiera el suelo para esa actividad.

3. ¿Qué se puede hacer para mejorar el uso del recurso agua en tu localidad? Escribe dos ejemplos.



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo la importancia de los recursos: agua, suelo y biodiversidad.			
Comprendo que la degradación del suelo, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad son problemas de alto impacto que afectan la seguridad alimentaria mundial.			
Reconozco que la conservación y el uso racional de los recursos: agua, suelo y diversidad biológica son fundamentales para el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria mundial.			
Reconozco que como ser humano contribuyo a la degradación del suelo, a la contaminación del recurso hídrico y a la pérdida de biodiversidad, pero que también puedo reducir mi impacto ocasionado.			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Asociación Amigos del Lago de Atitlán. (2020, 23 abril). Módulo 4 - «El Suelo y Su Importancia & Propiedades de los Suelos» [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=KkmYjmUcBXo	Expone la importancia de los macro y microorganismos del del suelo, así como la importancia de conservarlo y por último se explican las propiedades de este.
EcologíaVerde. (2018, 12 agosto). Degradación del suelo terrestre - CAUSAS Y CONSECUENCIAS [Video]. YouTube.	Explica las causas y consecuencias de la erosión y degradación del suelo.

RECURSO	DESCRIPCIÓN
https://www.youtube.com/watch?v=HKuYXIZMofg	
Ciencia Educativa. (2020c, 22 septiembre). Uso Racional del Suelo: Rotación de Cultivos [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=8pZRPD4mvLI	Explica algunas de las prácticas que se pueden emplear para la conservación del suelo.
Ciencia Educativa. (2021, 23 febrero). Ciclo del Agua Teleclases 6° Grado [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=ZY6NmaM62kc	Describe el ciclo del agua y la importancia del recurso hídrico.
Ciencia Educativa. (2020d, septiembre 29). Problemática del Agua [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=XLSKMQiBZTE	Manifiesta las problemáticas que afectan el uso del recurso hídrico.
Ciencia Educativa. (2020b, septiembre 1). Fuentes de Agua en la Tierra. Parte 3 [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=7ouTrv5nbEA	Explica el uso que se da al agua subterránea, así como el uso racional del agua.
Ciencia Educativa. (2020a, julio 28). Importancia de la Biodiversidad [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=w3p8cfWw5cA	Expone la importancia de la diversidad biológica para el ser humano.
Ciencia Educativa. (2020e, octubre 6). Destrucción de la Flora, la Fauna y los Ecosistemas [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=7sCIM30zaVM	Manifiesta la destrucción de la biodiversidad por parte de los seres humanos.
Ciencia Educativa. (2020f, octubre 13). Acciones para Cuidar y Proteger la Flora y Fauna [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=ZB2SttqbuVU	Explica el cuidado y uso racional de la biodiversidad.

Residuos que se generan en la producción.



Contextualizando

Hace algunas décadas, la comunidad productora agropecuaria realizaba la quema inmoderada de los residuos que se generaban en el área de producción, teniendo la creencia de que dicha actividad proporcionaba beneficios a la capa arable del suelo. Sin embargo, hace algunos años, a través de la experiencia y la investigación (Llovería, R.M, 2006) comprobó que dejar cubierta vegetativa sobre la superficie del suelo es muy favorable ya que de lo contrario al quedar el suelo desnudo corre el riesgo de ser erosionado por el viento o la lluvia y hacerse pedregoso con el paso del tiempo.

Pero entonces, ¿qué se debe hacer con los residuos? se pudiera pensar que ya no tiene algún uso, sin embargo, comprenderemos que algunos se pueden reciclar. Esto dependiendo de sus características físicas como sólidos, líquidos y gases o por su naturaleza en orgánicos e inorgánicos, así como por su grado de toxicidad en baja, moderada, alta y muy alta.

En el presente tema fortalecerás los aprendizajes que has obtenido sobre el estudio de los residuos naturales en la vida cotidiana, al cursar en el nivel medio básico asignaturas como lo son Ciencias Naturales, Biología y Química. Durante este proceso aprendiste que se encuentran distribuidos en espacios adecuados, adaptados o espacios donde pueden ser de riesgo para el medio ambiente al ser abandonados ya que son depositados sin tratamiento alguno.

En este nivel educativo de bachillerato complementarás con aprendizajes significativos sobre los residuos que te permitirán comprender y cuidar la naturaleza que te rodea por medio de la aplicación de transversalidad de aprendizajes en asignaturas como; Química, Ecología, Ética, módulos y submódulos del componente profesional.

Ahora es momento de abordar el tema relacionado con los residuos naturales orgánicos, con bajas toxicidades provenientes de los sectores agrícola, pecuario, forestal, y de los alimentos procesados. Dando respuestas a planteamientos como: ¿Cuáles son los residuos que se generan en la producción agropecuaria?, ¿Qué residuos son los que más contaminan a la naturaleza?, ¿Qué tratamiento se les da a los residuos para ser aprovechados? comprendiendo que estos residuos pueden procesarse mediante la aplicación de diferentes técnicas sustentables y convertirlos en abonos orgánicos, que permitan recuperar la fertilidad físico-química del suelo y que como consecuencia generen mayores rendimientos productivos y de mejor calidad.

¿Sabías qué?

Cada año aumenta la cantidad de residuos que generamos: en los últimos 40 años se ha producido más basura en el mundo que desde el origen del hombre hasta 1970.

(Ambientum, 2018)



¡Vamos a aprender!

Clasificación de los residuos.

Desechos contaminantes.

En la actualidad la basura generada en todos los ámbitos se ha convertido en grandes problemas para los seres vivos y para el medio ambiente en donde habitan estos, ya que día a día se incrementan por falta de conocimiento de las técnicas de tratamiento para poderlos reciclar.

Los desechos de alto grado de toxicidad son los que generan mayor cantidad de contaminación (imagen 5), sobre todo los que provienen del sector industrial, como, por ejemplo: algunos metales pesados, gases de efecto invernadero y compuestos orgánicos sintéticos y todos estos tardan muchos años en degradarse por el material del que están elaborados y por la cantidad generada ocasionan graves problemas a los recursos agua y suelo e incluso enfermedades al ser humano.



Imagen 5. Desechos contaminantes.

Debido a la acumulación de los residuos y el tiempo prolongado de degradación se generan gases que contaminan y que pueden llegar a dañar la capa de ozono ocasionando lluvias ácidas que contribuyen a la contaminación del suelo y manto acuífero, que por tanto también afecta en el desarrollo, crecimiento y rendimiento de alimentos de primera necesidad. Otro de los efectos de la contaminación en la salud de los seres vivos es por inhalación de compuestos químicos generados por las sustancias que desprenden.



Imagen 6. Residuos del cultivo de maíz.

Agrícolas.

Se considera un residuo agrícola a todo aquel material vegetativo que surge de los cultivos anteriores o bien después de la cosecha y quedan en la superficie del suelo por no tener valor comercial (imagen 6).

Otro tipo de residuos son los de proceso, se refiere a los materiales que se quedan después de que un cultivo se procesa en un recurso utilizable entre los cuales se incluyen cáscaras, semillas, bagazo, melaza y raíces que pueden utilizarse como forrajes animales, mejora del suelo y fabricación de fertilizantes (S. 2020).

Hace algunos años los productores llevaban a su ganado a las parcelas para que consumieran estos desechos u otra práctica que realizaban era quemarlos (imagen 7), sin saber de los beneficios que tiene el aprovechar estos restos. Entre algunos de estos desechos son: tallos (rastros), pastos y hojas los cuales se caracterizan por desintegrarse rápidamente y generar beneficios a la capa arable del suelo al ser incorporados mediante los métodos de labranza. Actualmente los sistemas de producción agrícola recomiendan que este tipo de residuos sean tratados para mejorar las características fisicoquímicas del suelo (textura, estructura, macro y microelementos, debido al alto contenido de materia orgánica (imagen 8). Es por eso que es importante resaltar que el uso de estos residuos de cosecha no se deben considerar como altamente problemáticos en la preparación del suelo y labores culturales (siembra, escarda, azadonar y deshierbe), al contrario debe considerarse un factor efectivo, ya que al ser tratados generan buenos beneficios en los diferentes métodos de labranza (labranza cero, labranza mínima, labranza tradicional), al ser

aplicados como cobertura del suelo evitan la erosión y conserva la humedad del suelo para el establecimiento de cultivos posteriores.



Imagen 7. Quema de residuos agrícolas.



Imagen 8. Aprovechamiento de residuos agrícolas.

Ganaderos.

Una de las actividades económicas del país es la ganadería en la cual se generan residuos, que son los desechos producidos de los animales vivos al defecar u orinar o al ser sacrificados, de los cuales se obtienen residuos tales como: plumas y excretas. Para ser reutilizados, necesitan ser tratados de manera que se obtengan productos como el abono orgánico y el biogás. (Ambientum, 2021)

De los residuos que se generan en la cría intensiva o extensiva de ganado se pueden aplicar al suelo mediante diferentes formas:

- a) Pastoreando el ganado directamente en campo abierto
- b) Al criar el ganado en establos, se limpian corrales y se transportan las excretas al campo de cultivo (imagen 9).
- c) Limpieza de corraletas de ganado encerrado y tratamiento del estiércol mediante compostas (imagen 10).



Imagen 9. Bovinos en establo.

Los beneficios del uso de residuos ganaderos:

- Mejora calidad de suelos agrícolas.
- Mayor rendimiento y calidad de cultivos.
- Disminuye la aplicación de fertilizantes químicos en el campo agrícola.
- Evita contaminación de medio ambiente al no usar derivados químicos como combustible.
- Ahorro económico al usar biogás en lugar de gas doméstico y vehicular.



Imagen 10. Limpieza de corraletas

Forestales

A este grupo de residuos forestales se les considera a aquellos materiales vegetativos que son generados del mantenimiento de zonas boscosas, mejoramiento de montañas, árboles caducifolios y mantenimiento e imagen de áreas de jardinería, resultando principalmente cuando se realizan las labores de limpieza y podas (imagen 11), obteniendo como productos las ramas,

hojas y corteza, siendo recomendable retirarlas de la superficie del suelo para evitar algún riesgo provocado por incendios forestales o generen mal aspecto en la imagen de jardines públicos y privados.

Con el paso de los años la sociedad productiva agrícola se ha convencido que no es favorable realizar la quema de los materiales obtenidos de espacios forestales o jardines y que es más redituable retirarlos de dichas áreas y darles diferentes tratamientos mediante la aplicación de técnicas y prácticas sustentables que permitan convertirlos en productos benéficos como son los abonos orgánicos y que al ser reincorporados a la capa arable de los suelos agrícolas mejora sus características y propiedades nutritivas.



Imagen 11. Ramas y hojarasca de árboles forestales

A este grupo de residuos se incluyen los que son generados por las industrias forestales como las aserradoras y de primera transformación quienes las utilizan como combustibles y productos elaborados de madera, corcho y papel (Ambientum, 2021).

Alimenticios

A este grupo corresponden todos aquellos alimentos o desechos que se generan en cada proceso de producción o fase alimenticia de la población y consiste en gran variedad de residuos (imagen 12).

En la sociedad en general actualmente se sigue considerando que la cantidad y calidad de alimentos que disponen y con que cuentan, tiene que ver principalmente con la situación económica en que se encuentren, clasificados en alta, mediana y baja economía, afectando principalmente a la población de baja economía en diferentes aspectos y entre estos la carencia de alimentos provocando diferentes enfermedades sobre todo por desnutrición.

Aunque hay factores que impiden que los productos de primera y segunda necesidad sean suficientes por su cantidad o alto costo para la población en general, existen personas que sí cuenta con los suficientes abastecimientos e incluso variedad de alimentos que los tiran y son considerados como residuos alimenticios, entre las principales causas de desecho se puede citar las siguientes:

- Sobrantes
- Desperdicios
- En estado de descomposición
- Malos olores
- Desagrado (Mal gusto)



Imagen 12. Residuos de alimentos vegetales

Alimentos que bien pueden ser tratados mediante la aplicación de tratamientos o procesos y técnicas que permitan obtener nuevos subproductos de uso en diferentes sectores como en la industria, el hogar y productivos, tal es el caso de la generación de biogás, limpiadores, quita sarro, abonos orgánicos, entre otros, siendo acciones que evitan causar problemas a la población al generar malos olores o contaminación al medio ambiente.

Aprovechamiento de los residuos

Como bien se ha planteado de manera general en la clasificación de los residuos, destaca el aprovechamiento y reciclaje de estos productos orgánicos para la generación de subproductos en estado sólido, líquido y gas, que se pueden obtener mediante el tratamiento, manejo y aplicación de técnicas que permitan reutilizar y aplicar en diferentes sectores productivos que la sociedad demanda en su economía, mejorar su calidad de vida y contribuir en la sustentabilidad de recursos, el cuidado de ecosistemas y disminuir la contaminación ambiental de nuestro entorno, país y a nivel mundial.

El aprovechamiento de estos residuos debe considerarse siempre y cuando sea económicamente viable, técnicamente factible y ambientalmente conveniente, de modo que las normas y acciones sean orientadas hacia los residuos aprovechables y tomar en cuenta aspectos importantes como:

- Tratarse de materia prima con valor comercial, sujeto a leyes del mercado.
- Que su destino sea para el aprovechamiento directo o como resultado de procesos de tratamiento, reutilización, reciclaje y producción de gases, energías o abonos orgánicos.
- Que exista mercado para el residuo como materia prima y producto final,
- La sociedad productora que realice estas actividades de recuperación tenga conocimientos y espacio para su procesamiento (Jaramillo Henao – Zapata Márquez, 2008).

Fuentes:

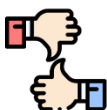
- Ambientum Portal Lider Medioambiente (2018, 7 marzo). 15 cosas que no sabías sobre el reciclaje. <https://www.ambientum.com/ambientum/residuos/15-cosas-que-no-sabias-sobre-el-reciclaje.asp>
- Ambientum. (20 de Enero de 2021). Residuos agrícolas y forestales. https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/energia/residuos_agricolas_y_forestales.asp
- Servicios medicoambientales de Valencia S.L. (2020, 10 febrero). ¿Cómo es el tratamiento de los residuos agrícolas?. <https://www.smv.es/importancia-tratamiento-residuos-agricolas/>
- Jaramillo Henao, G., & Zapata Márquez, L. M. (2008). *APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN COLOMBIA. COLOMBIA.*
- Llovería, R. M., Cabello, F. P., Martín, A. G., & de la Riva Fernández, J. R. (2006). Evaluación de las consecuencias del fuego en quemas controladas mediante radiometría de campo. Cuadernos de investigación geográfica/Geographical Research Letters, (32), 43-56.
- Imágenes tomadas de freepik.com <https://www.freepik.es/>, <https://stocksnap.io>



Actividad de aprendizaje

Actividad 1. Identificación de residuos orgánicos. Identifica en tu entorno los tipos de residuos que se generan y completa la siguiente tabla.

Tipo de residuo	Materiales	Usos/destinos que se les dan



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Soy capaz de explicar las características generales de los residuos.			
Puedo identificar la clasificación de los residuos.			
Logro reconocer todos de residuos que se producen en mi entorno			
Soy capaz de clasificar los residuos que se generan en mi entorno y hogar.			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Fundación Séneca, (s.f.). Uso de residuos orgánicos para una agricultura sostenible. https://fseneca.es/web/uso-de-residuos-organicos-para-una-agricultura-sostenible	Los investigadores, consideran que hay una degradación del suelo causada por las presiones de la población y las condiciones ambientales.
FAO. (2014). Manual de usuario RESIDUOS AGRÍCOLAS Y RESIDUOS GANADEROS. http://www.fao.org/3/bp843s/bp843s.pdf .	El manual se divide en cuatro secciones: Producción de cultivos, presupuesto agrícola, Residuos agropecuarios, Combustible de madera y Residuos del procesamiento de la madera.
Residuos forestales. (s. f.). Residuos forestales. https://www.tenerife.es/planes/PTEOResiduos/djuntos/Anexo01_Info12.pdf	Contiene el manejo de los residuos forestales, mediante proyectos de investigación realizados en Cataluña, Andalucía, Valencia y Chile.

Abonos orgánicos



Contextualizando



La materia orgánica es indispensable para mantener la fertilidad de los suelos, por ello, su incorporación en forma de abono es muy importante para la agricultura. Esta práctica, en combinación con otras de carácter ecológico, aseguran el alcance del equilibrio en el agroecosistema y por tanto la posibilidad de sembrar todo el año y por muchos años. Existe un hecho interesante en el uso de abonos orgánicos, y es que esta práctica no es nueva, tiene su origen desde que se creó la agricultura, nuestros abuelos y generaciones anteriores usaban estos abonos de manera constante, hasta que se crearon los fertilizantes químicos. Los abonos químicos son de reciente creación, sin embargo, éstos desplazaron rápidamente a los abonos orgánicos, debido a una fuerte campaña por parte de los gobiernos y casas comerciales que los ofrecían.

Cómo ya has visto en secciones anteriores, las prácticas productivas actuales están causando daños muy severos a la naturaleza, esto pone en seria amenaza la capacidad de los suelos para la producción de alimentos sanos. El uso excesivo de insumos químicos, sumado a una mala gestión de los residuos generados en los procesos productivos, afecta severamente la calidad de los recursos naturales necesarios para la producción. Esta situación nos presenta una oportunidad para replantear nuestra forma de producir, alimentarnos y desechar. La incorporación de materia orgánica en forma de abonos es una práctica que intenta imitar el proceso que realiza la naturaleza de reciclar sus nutrientes, es decir, de hacer que todo lo que sale del suelo regrese a él.



¡Vamos a aprender!

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica con la ayuda de microorganismos, los cuales digieren dichos materiales y los transforman en nutrientes que se unen al suelo, donde pueden ser aprovechados por las plantas para su desarrollo. Este es un proceso controlado y acelerado de descomposición que puede ser aeróbico (en presencia de oxígeno) o anaeróbico (en ausencia de oxígeno).

A diferencia de los abonos químicos o de síntesis artificial, los abonos orgánicos proporcionan al suelo características deseables para que se mantenga en equilibrio, lo que a la larga beneficia de manera muy importante la producción de cultivos y por lo tanto ayuda a la producción de plantas y animales sanos y nutricionalmente equilibrados.

Por otro lado, existen ciertas desventajas en el uso de abonos orgánicos frente a los fertilizantes químicos. La más notable es el efecto lento que tienen los abonos orgánicos sobre el desarrollo de

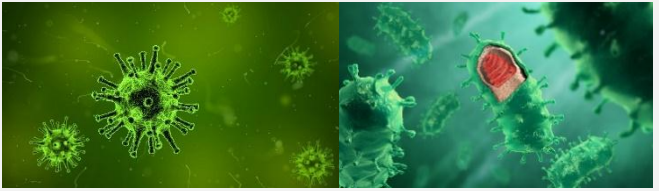
las plantas, por lo que el resultado en el aumento de producción es a largo plazo. Sin embargo, una vez estabilizada la nutrición del suelo, se garantiza una producción sostenible.

Existe una amplia gama de abonos orgánicos y una gran variedad de formas para prepararlos, las cuales dependen de la región, los desechos que se generen en la producción agropecuaria, tipos de suelo y aspectos culturales. Los abonos orgánicos más comunes son la composta, lombricomposta, abonos fermentados (bocashi, biol, etc.), té de estiércol y compost. Cada uno de ellos tiene sus particularidades, no obstante, un factor indispensable para su elaboración es la acción de los microorganismos en su elaboración y funcionamiento (Picado y Añasco, 2005).

El Papel de los microorganismos

Existen en nuestro planeta especies vivas tan pequeñas que no pueden ser observadas a simple vista, solo con la ayuda de potentes microscopios, estos diminutos seres se denominan microorganismos y la rama de las ciencias que los estudian se llama microbiología. Los microorganismos (tabla 2) están presentes en todos los ambientes, incluso dentro de otros seres vivos. Los humanos tenemos dentro del estómago millones de estos microorganismos que nos ayudan en el proceso de digestión de algunos alimentos (Vargas Flores y Villazante Condori, 2014).

Tabla 2. Papel de los microorganismos.

Grupo	Formas
<p>Bacterias. Participan en la degradación de la materia orgánica del suelo, inician el proceso de descomposición y liberan los nutrientes para las plantas.</p>	
<p>Hongos. Junto con las levaduras degradan la materia orgánica y la descomponen en elementos más pequeños que después son transformados por las bacterias.</p>	
<p>Virus. En la agricultura son muy importantes ya que algunos confieren antibióticos naturales para plantas animales.</p>	

Estos seres vivos fueron los primeros que poblaron nuestro planeta, cuando aún no existían condiciones para el desarrollo de seres vivos más grandes. Los microorganismos crearon una especie de microcosmos y de esta forma fueron formando las bases para la vida en la tierra como hoy la conocemos. Con esto queremos decir que nada existiría en nuestro planeta si no hubiera microorganismos (Margulis y Sagan, 1995)

En el suelo conviven millones estos seres vivos, los cuales tienen funciones muy importantes para mantener la fertilidad de estos, algunos de ellos interactúan directamente con las plantas y les proporcionan, entre otras cosas, nutrientes, agua y protección contra enfermedades, dentro de ellos tenemos a las bacterias, hongos, levaduras, actinomicetos y protozoarios (Garro Alfaro, 2016). Cabe mencionar, que algunos microorganismos también generan problemas a plantas y

animales, provocando enfermedades y problemas nutricionales, sin embargo, por ahora, nos ocuparemos de aquellos que benefician al suelo y a las plantas.

Estos seres vivos actúan en diversos niveles de descomposición y recomposición de la materia orgánica transformando la “basura” o desechos orgánicos en humus, además de formar estructuras y agregados del suelo que le confieren características adecuadas para el desarrollo de plantas, textura, porosidad, oxigenación, retención de humedad, entre otras.

Algunas funciones que realizan los microorganismos en el suelo son las siguientes:

- Mineralización de los nutrientes de la materia orgánica
- Producción de quelatos (forma más asimilable de los minerales del suelo)
- Control de plagas y enfermedades
- Mejoran la estructura del suelo
- Ayudan a la liberación de minerales, haciéndoles más digeribles y aprovechables
- Participan en la transformación de la materia orgánica a humus

Debido a estas características que benefician al suelo y a las plantas, los microorganismos son parte fundamental en la elaboración de abonos orgánicos. Sin la presencia de estos seres vivos no sería posible obtener abonos de calidad (Kolmans y Vásquez, 1999).

Compostas

El compostaje es la descomposición microbiana de una mezcla de materias orgánicas ricas en carbono y otras ricas en nitrógeno. El carbono se encuentra en la celulosa, lignina y los carbohidratos, algunos materiales ricos en carbono son la viruta o aserrín de maderas, paja, rastrojos de maíz, cascarillas de arroz o trigo y ramas leñosas. El nitrógeno se encuentra principalmente en plantas jóvenes, en las hierbas verdes, plantas leguminosas (frijol, chícharo, haba, alfalfa, etc.) y en los estiércoles de animales. La relación entre carbono y nitrógeno (C/N) es muy importante para el proceso de compostaje, ya que definirá la calidad final del producto. Varios expertos sugieren que la relación C/N debe estar entre 25 y 30, esto quiere decir que los microorganismos requieren aproximadamente 25 o 30 veces más carbono que nitrógeno. Una buena proporción para lograr la relación C/N óptima es de una parte de materiales ricos en nitrógeno por tres partes de materiales ricos en carbono (Garro Alfaro, 2016).

En este proceso, los microorganismos que descomponen la materia orgánica (hongos, bacterias, levaduras, lactobacilos) son aeróbicos, es decir, requieren de la presencia de oxígeno para su actividad, por lo que la aireación de la mezcla será un factor clave para reducir el tiempo de descomposición de la materia orgánica, la cual no deberá superar los 2-3 meses. En general se deben tener en cuenta estos principios básicos en su elaboración: realizar una mezcla correcta, proporción adecuada entre materiales de textura gruesa y fina, proporciones adecuadas entre materiales ricos en carbono y en nitrógeno, ubicación a la sombra, aireación y control de humedad (Félix-Herrán et al., 2008).

Aunque el carbono y nitrógeno son los elementos principales para el proceso del compostaje, se utilizan otros materiales para lograr resultados favorables. Los microorganismos responsables de la descomposición se pueden inocular utilizando tierra de hojas o de bosque, donde se encuentra una cantidad alta de estos seres vivos. Para que estos microorganismos inicien el proceso necesitarán de una fuente de carbono que puedan utilizar de forma rápida, esta se puede encontrar en los carbohidratos o azúcares, los cuales se pueden agregar en forma de jugo de caña,

melaza, panela o piloncillo. En la tabla 3 se enlistan los materiales básicos recomendados para la elaboración de la composta:

Tabla 3. Materiales utilizados para la composta.

Elemento necesario	Materiales donde se encuentra
Carbono	<ul style="list-style-type: none"> • Rastrojos de maíz, frijol, trigo, avena, amaranto, sorgo, etc. • Hojas secas • Pasto sin semillas • Cáscaras de plátano • Ramas de podas • Restos de caña de azúcar • Cascarilla de arroz
Nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • Estiércoles (ovino, bovino, caprino, conejos, aves) • Plantas leguminosas (frijol, alfalfa, chícharo, haba, <i>Cajanus</i>, <i>Mucuna</i>, <i>Leucaena</i>, etc.) • Pulpa de café • Hierbas verdes • Residuos orgánicos del hogar
Material inoculador (microorganismos)	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo de mantillo • Tierra de hojas o de bosque • Composta madura
Carbohidratos	<ul style="list-style-type: none"> • Jugo de caña • Cáscaras de piña • Melaza • Panela o piloncillo
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Agua de pozo sin cloro o agua de lluvia
Minerales*	<ul style="list-style-type: none"> • Harinas o polvo de rocas, ceniza de maderas, arena de río
*Se puede realizar una buena composta sin la adición de estos materiales	

Fuente: Elaboración propia con información de Garro Alfaro (2016).

Una vez que se cuenta con los materiales necesarios para elaborar la composta se siguen los pasos que se muestran a continuación:

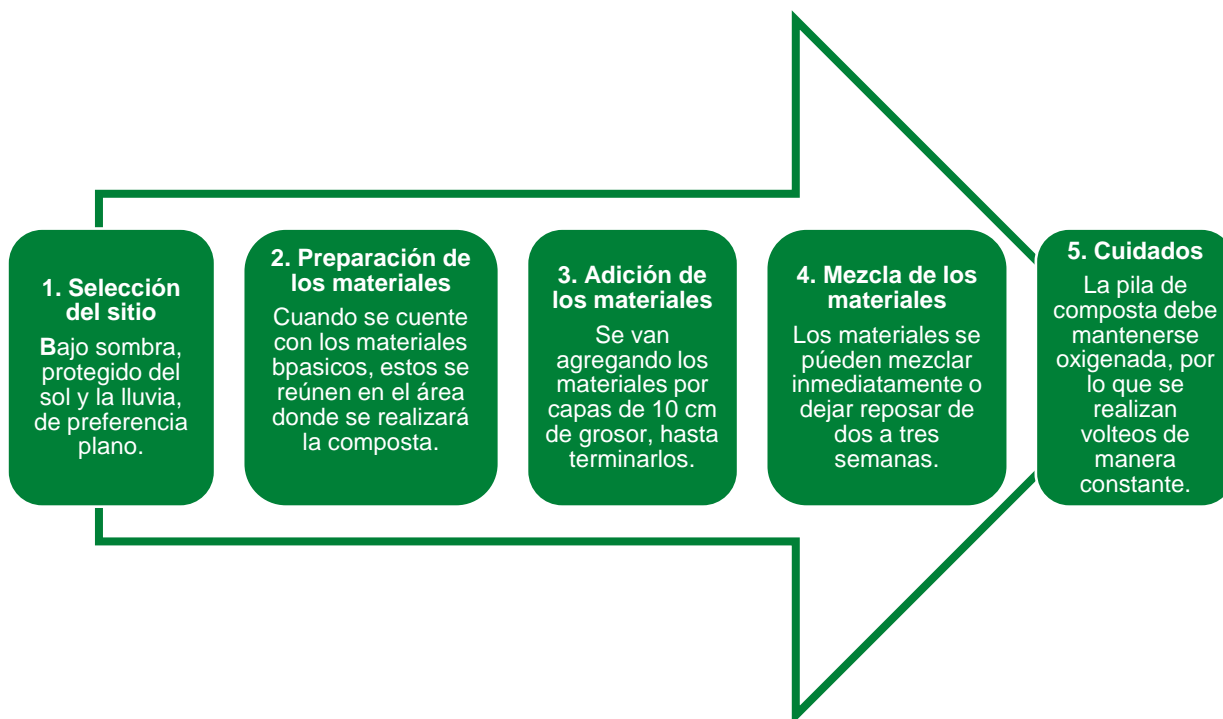


Figura 5: Proceso de compostaje.

El ancho y largo de la pila de composta dependerá de la cantidad de materiales disponibles, en cuanto a la altura se sugiere que tenga entre 1.20 y 1.50 m, los cuales irán disminuyendo conforme pase el tiempo. Cuando se ha finalizado el proceso de elaboración, la pila de abono o composta seguirá cuatro fases principales hasta quedar convertida en humus.



El producto obtenido al final de un proceso de compostaje recibe el nombre de compost o composta y posee un importante contenido en materia orgánica y nutrientes, pudiendo ser aprovechado como abono orgánico o como componente de sustratos en viveros.



Figura 6: Fases del compostaje.

Lombricomposta

La lombricomposta, también llamada vermicomposta, es el proceso de descomposición de la materia orgánica que llevan a cabo lombrices del grupo de los anélidos (llamados así por tener el cuerpo segmentado en anillos). La especie de lombriz comúnmente utilizada es conocida como lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* y *Eisenia foetida andrei*). Las materias orgánicas son transformadas por esta especie mediante su ingesta y excreta, el resultado es un humus rico en nutrientes y en microorganismos, condiciones que hacen asimilables para las plantas elementos minerales como fósforo, calcio, potasio, magnesio y los Microelementos (boro, cloro, manganeso, zinc, molibdeno) (Garro Alfaro, 2026).



En el proceso de vermicompostaje también participan los microorganismos del compostaje común, aunque son las lombrices quienes logran descomponer pequeñas cantidades de restos orgánicos a una gran velocidad. Se estima que una lombriz puede consumir diariamente una cantidad de residuos orgánicos equivalente a su peso, de la cual aproximadamente el 55% se traduce en abono, esto, aunado a su alta tasa de reproducción, hace del uso de lombriz roja una opción muy importante en áreas donde se requieren abonos con una alta concentración de minerales (Ortegón Pérez, 2026). Aunque es un proceso sencillo y se puede adaptar a diversas condiciones de infraestructura y alimentación, el manejo de la lombriz roja californiana tiene algunos requerimientos técnicos específicos, los cuales se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Especificaciones para la producción de lombricomposta.

Requerimientos	Especificaciones
Instalaciones	El tamaño dependerá del área de la granja, se recomienda que sean camas elaboradas con materiales de la región. El ancho y largo dependerá de la capacidad de la producción. Deben estar protegidas del agua y sol y con una ligera inclinación para aprovechar el humus líquido.
Alimentación	Se utilizan estiércoles de animales (se debe tener cuidado con la gallinaza), estos se mezclan con una tercera parte de paja o rastrojo y se debe dejar precompostear por alrededor de 45 días. También se pueden usar residuos orgánicos de cosecha o domésticos, los cuales se pueden usar después de 15 días de precomposteo. Sea cual fuere el alimento debe tener en cuenta las siguientes consideraciones: <ul style="list-style-type: none"> • pH 6-8 • Humedad 85% • Temperatura 25-30 °C • Espesor de la capa de alimento 10 cm
Densidad de siembra	1000 lombrices por m ²
Cuidados	Riegos semanales con agua sin cloro, adición de alimento cada 10 o 15 días, cuidados de depredadores (hormigas y ratas)
Cosecha	Se realiza cada 4 o 6 meses o cuando la cama haya alcanzado una altura de 1 m. en este proceso se debe tener cuidado de retirar la mayor cantidad posible de lombrices antes de retirar el humus.

Fuente: Elaboración propia con información de Garro Alfaro, 2016 y Ortegón Pérez, 2016.

Abonos orgánicos fermentados

Los abonos orgánicos fermentados se elaboran a partir de residuos orgánicos y por la acción de microorganismos que degradan la materia orgánica. Se entiende como un proceso rápido de semi-descomposición aeróbica o anaeróbica. Para este proceso, se requiere un control adecuado de las condiciones de temperatura, con el fin de obtener un material parcialmente estable que puede adicionarse al suelo para la nutrición de las plantas y el aumento de microorganismos benéficos al mismo suelo (Garro Alfaro, 2016).

Dentro de estos abonos, uno de los más difundidos, por ser un proceso rápido y muy eficiente es el “Bocashi” (materia orgánica fermentada, en japonés). Este abono se descompone en un proceso aeróbico de materiales orgánicos de origen animal y vegetal de forma acelerada, donde actúan una gran cantidad de microorganismos, los cuales, una vez terminada la primera etapa de descomposición se siguen reproduciendo y activando en el suelo al que se aplique el abono (Ramos Agüero y Terry Alfonso, 2014).

Los materiales que se usan para la elaboración de este abono pueden ser locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo con la materia prima disponible. En la tabla 5 se enlistan los materiales básicos y las características que le confieren al bocashi.



Tabla 5. Materiales básicos para elaborar el bocashi.

Materiales básicos	Características	Cantidad por utilizar*
Estiércol de animales	son las fuentes principales de nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micro nutrientes.	1 costal o saco
Tierra de jardín o parcela cernida o colada	Provee los microorganismos necesarios para la transformación de los desechos.	1 costal o saco
Rastrojo, paja, pasto picado, cascarilla de arroz, residuos de caña, hojas secas, pulpa de café o cualquier otro residuo de cosecha	Constituyen una fuente rica de nutrientes y carbono para los microorganismos.	1 costal o saco
Carbón molido, cisco o polvo de carbón	contribuye a mejorar las características físicas del abono orgánico como la aireación, absorción de calor y humedad. Actúa como una esponja reteniendo, filtrando y liberando poco a poco los nutrientes.	½ costal o saco
Salvado	Favorece la fermentación del abono, además de contener hormonas y minerales.	5 kg
Cal agrícola, harina de rocas, cenizas de madera	Proporcionan Microelementos necesarios para la nutrición de las plantas.	2.5 kg
Bocashi o abono maduro	Contiene microorganismos activos.	2.5 kg
Melaza, miel, jugo de caña, panela o piloncillo	Sirve como fuente de energía para los microorganismos que descomponen los materiales orgánicos. Además, provee cierta cantidad de boro, calcio y otros nutrientes.	2 litros
Levadura de cerveza, levadura para pan, tepache, pulque o alguna otra bebida fermentada	Producen sustancias bioactivas, tales como hormonas y enzimas que promueven la división celular y el crecimiento radicular.	150 gramos
Agua sin clorar o agua de lluvia	favorece en la creación de condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad y reproducción de los microorganismos durante la fermentación.	La cantidad necesaria para obtener humedad adecuada

*La referencia para las cantidades de material es la cantidad de estiércol, al modificar el volumen de estiércol se modifican proporcionalmente los demás elementos.

Fuente: Elaboración propia con información de Garro Alfaro, 2016 y Ramos Agüero y Terry Alfonso, 2014.

Una vez acopiados los materiales necesarios y ubicados a la sombra, en un lugar protegido del sol y la lluvia, se procede al igual que con la composta, se agregan capas de cada uno de los materiales y se realiza una mezcla lo más homogénea posible. Una vez realizado esto, se agrega la mezcla de agua con melaza o piloncillo y levadura, humedeciendo de forma homogénea y cuidando que la humedad no supere el 60% (para corroborar esto, se toma un puño de la mezcla, la cual debe poder formarse en un terrón, pero no debe escurrir agua), la altura de la pila de bocashi no debe sobrepasar los 60 cm. Una vez finalizado el paso anterior se cubre la pila con una lona o plástico y se deja reposar por 24 horas.

Trascurridas las 24 horas se procede a realizar el primer volteo, esto para proveer de oxígeno a los microorganismos. En este paso se debe corroborar que la temperatura no sobrepase los 60 °C, para ello se utiliza un machete o barra de metal, la cual se introduce en la pila, si se calienta, pero el calor es soportable al tocarlo con la mano quiere decir que la temperatura es la correcta. Si está demasiado caliente, se disminuye la altura de la pila, por el contrario, si está muy fría, se eleva la altura.



Trascurridas tres semanas de haber iniciado la preparación del bocashi, la pila debe estar a temperatura ambiente, con una humedad de alrededor de 20%, un color gris oscuro y olor a tierra húmeda. De esta manera, el abono estará listo para incorporarse al suelo.

Fuentes:

- Félix-Herrán, J., Sañudo-Torres, R., Rojo Martínez, G., Martínez-Ruíz, R. y Olalde-Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 4, 57-67. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46140104.pdf>.
- García Gutiérrez C. y Félix Herrán J. (2014). *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales*. Fundación Produce Sinaloa, A.C.
- Garro Alfaro, J. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*. INTA. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>.
- Kolmans, E. y Vásquez, D. (1999). *Manual de agricultura ecológica: una introducción a los principios básicos y su aplicación*. Grupo de Agricultura Orgánica de ACTAF.
- Margulis L. y Sagan, D. (1995). *Microcosmos: Cuatro mil millones de años de evolución desde nuestros ancestros microbianos*. Tusquets Editores.
- Ortegón Pérez, A. (2016). *Manual básico para establecer una planta de lombricultura*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Picado, J. y Añasco, A. (2005). *Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos*. Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense.
- Ramos Agüero, D. y Terry Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35 (4), 52-59. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>.
- Vargas Flores, T. y Villazante Condori, L. (2014). Clasificación de los microorganismos. *Revista de actualización clínica*, 44, 2309-2313. <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v44/v44a02.pdf>.
- Imágenes tomadas de: <https://pixabay.com/es>, <https://pixnio.com/es> y <https://commons.wikimedia.org>



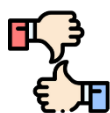
Actividad de aprendizaje

Actividad 1. Relaciona las columnas.

a) Reciclaje de nutrientes	() Actúan en diversos niveles de descomposición y recomposición de la materia orgánica transformando los desechos orgánicos en humus
b) Abono orgánico	() pH 6-8, humedad 85%, temperatura 25-30 °C
c) Fertilizantes químicos	() Debe ser entre 25 y 30, esto quiere decir que los microorganismos requieren aproximadamente 25 o 30 veces más carbono que nitrógeno
d) Microorganismos	() Las materias orgánicas son transformadas por esta especie mediante su ingesta y excreta, el resultado es un humus rico en nutrientes y en microorganismos
e) Compostaje	() Fertilizantes que son producidos de manera química o sintética y que su uso desmedido puede afectar los suelos.
f) Relación C/N	() Abono de origen japonés, en el cual la materia orgánica se descompone por un proceso de fermentación.
g) Lombriz roja californiana	() Proceso mediante el cual las plantas y animales devuelven al suelo todos aquellos elementos que han producido durante su desarrollo.
h) Características del alimento de la lombriz roja	() es la descomposición microbiana de una mezcla de materias orgánicas ricas en carbono y otras ricas en nitrógeno
i) Bocashi	() Es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica con la ayuda de microorganismos

Actividad 2. Con la información proporcionada, elabora una fórmula para elaborar una composta o bocashi, utilizando materiales disponibles en tu entorno, coloca qué material utilizarías, qué elementos aporta cada material y cantidades necesarias.

Material	Elemento que aporta	Cantidad



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo la importancia de los abonos orgánicos para mejorar la fertilidad del suelo			
Reconozco los diferentes tipos de abonos de acuerdo con sus materiales y procesos.			
Comprendo la importancia de los microorganismos en el proceso de elaboración de abonos orgánicos.			
Puedo explicar el procedimiento para elaborar algún tipo de abono orgánico.			
Soy capaz de elaborar un abono orgánico en mi hogar con materiales disponibles.			



Para saber más

Recurso	Descripción
INTAGRI, (2016). Los abonos orgánicos. Beneficios, tipos y contenidos nutrimentales. https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimentales	Explica los diferentes orgánicos que existen y sus contenidos nutrimentales
Augusto Borrero, César.(s.f.). Abonos orgánicos. https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp	Podrás encontrar una descripción detallada de los abonos orgánicos más utilizados, así como de otros biopreparados para la agricultura.
Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, (s.f.). Elaboración de abonos orgánicos. https://inta.gob.ni/project/elaboracion-de-abonos-organicos/	Aprende a elaborar distintas formulaciones para abonos orgánicos

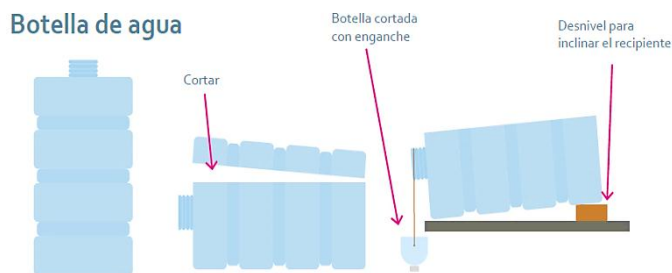
Anexo

Degradación del suelo

La erosión genera graves problemas ambientales ya que provoca la pérdida y degradación del suelo. Los restos vegetales y la vegetación previenen la degradación del suelo y reducen la erosión hídrica, sobre todo en los suelos con pendiente. Por ello, es necesario que compruebes el efecto de la lluvia sobre la erosión en un suelo desnudo, en un suelo protegido con restos vegetales y en un suelo con vegetación herbácea.

Materiales:

1. Tres recipientes de plástico (botellas grandes cortadas por la mitad).
2. Tres vasos o botellas de plástico (cortadas por la mitad).
3. Regadera o botella con agujeros pequeños.
4. Restos vegetales (hierba, hojas, etc.), suelo (de una huerta o jardín), arena o grava fina, semillas de gramíneas que se sembrarán en el suelo antes del experimento.
5. Tres pequeños objetos de 0.5 a 1 cm de grosor (taco de madera, tapón, etc.).



Procedimiento:

1. Rellenar los recipientes con suelo hasta el orificio de salida (se recomienda colocar primero arena o grava fina en el fondo) y a continuación inclinar el recipiente, apoyando el extremo más alejado del orificio de salida sobre algún elemento (taco de madera o similar).
2. Los tratamientos que se compararán serán los siguientes: 1) suelo desnudo, 2) suelo cubierto con los restos vegetales triturados y 3) suelo con vegetación herbácea.
3. Humedecer ligeramente con la misma cantidad de agua los tres suelos y colocar los vasos/botellas pequeñas bajo el orificio de salida del recipiente de plástico.
4. Simular una lluvia con una regadera desde una altura de 30 cm, utilizando la misma cantidad de agua para los tres tratamientos y repartiendo el agua homogéneamente sobre toda la superficie.



Resultados esperados

En el vaso 1 correspondiente al tratamiento 1 (suelo desnudo), notarás que el agua aplicada genera salpique de las partículas del suelo, la misma que escurre con mayor facilidad, sin dejar a un lado que el agua recolectada es en mayor cantidad, turbia y con una gran cantidad de suelo.

En el vaso 2 correspondiente al tratamiento 2 (suelo cubierto con hojarasca), observarás que el agua aplicada no genera salpique, la hojarasca amortigua la caída del agua y esta se filtra al suelo. El agua que recolectaras tardara un poco en escurrir debido a la infiltración en el suelo, por lo que el agua recolectada es en menor cantidad, es más clara y con poca proporción de suelo.

Por último, en el vaso 2 correspondiente al tratamiento 3 (suelo con cubierta vegetal), observarás que el agua aplicada tampoco genera salpique de las partículas del suelo. El agua tardará mucho más tiempo en ser recolectada debido a la infiltración y esta será en una mínima proporción y de mayor claridad.

Observar y analizar:

- 1. ¿Qué cantidad de agua se recoge en los vasos de cada tipo de suelo?**

- 2. ¿Qué características tiene el agua que se ha recogido de cada tipo de suelo?**

- 3. ¿Qué cantidad de suelo se ha perdido por erosión en cada vaso?**

- 4. ¿Qué más pudiste observar?**