

Regresa a clases con un árbol

Manual de germinación de
semillas y plantación de árboles



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Regresa a clases con un árbol. Manual de germinación de semillas y plantación de árboles.

DR © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11320, Ciudad de México.
www.gob.mx/semarnat

Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU).
Av. Progreso No. 3, Col. Del Carmen, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04100, Ciudad de México.
www.gob.mx/semarnat/educacionambiental

Fotografías: Freepik.com, Pixabay.com y Manuel Bonilla Rodríguez, página 22..

Primera edición: 2021.

ISBN: en trámite

Regresa a clases con un árbol

Manual de germinación de
semillas y plantación de árboles



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Índice

7	Introducción
9	1. ¿Qué es un árbol?
11	2. ¿Cuáles son las partes de un árbol?
	Raíces
	Tronco o tallo
	Ramas
12	Hojas
	Flores y frutos
13	3. ¿Cómo es la vida de los árboles?
	¿Para qué sirven las semillas?
	¿Cómo se dispersan las semillas?
	¿Qué pasa en la fase de desarrollo?
14	¿De qué forma se nutren los árboles?
	¿Cómo es la fase de reproducción?
15	¿Cómo muere un árbol?
17	4. Servicios ecosistémicos que proporcionan los árboles
	¿Qué son los servicios ecosistémicos?
19	5. ¿Dónde conseguir las semillas?
	Recolección
	Métodos
	Bancos de semillas
20	Almácigos
22	6. Técnicas para la germinación de las semillas de los árboles
23	Proceso
28	7. Técnicas para la plantación de los arbolitos
29	¿Qué se necesita para plantar arbolitos?
30	¿Dónde se deben plantar los arbolitos?
	¿Cuáles son los pasos para plantar un árbol?
31	¿Qué más se debe tomar en cuenta para plantar un arbolito en zonas urbanas?
32	Recomendaciones
33	8. ¿Qué sigue después de la plantación?
35	Anexo 1. Listado de materiales
36	Anexo 2. Propuesta de temporadas para la recolecta de semillas forestales
40	Anexo 3. Entidades federativas por región
42	Glosario
48	Bibliografía
	Fuentes electrónicas consultadas





Introducción

Las comunidades educativas juegan un papel fundamental en el conocimiento, defensa, conservación y recuperación de la riqueza forestal de México.

La campaña ***Regresa a clases con un árbol*** promovida por las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de Educación Pública contribuye a fomentar amor y respeto a la naturaleza y los árboles, así como su cuidado y disfrute.

Fortalece la educación y conciencia ambientales a través de la formación de valores como solidaridad, servicio, respeto, responsabilidad y compromiso; habilidades para la resolución de problemas y el trabajo colaborativo; así como conocimientos para comprender mejor la relación entre la sociedad y la naturaleza, en donde cobra importancia preservar la estabilidad de los ecosistemas por medio de la forestación con árboles que sean de especies nativas del lugar donde se plantarán.

Este texto contiene información que permitirá conocer la biología del árbol, su valor ecosistémico, cómo plantarlos, los cuidados que requieren y las actividades de mantenimiento para su buen manejo.



1. ¿Qué es un árbol?

Los árboles embellecen nuestro entorno, proporcionan sombra, protegen el suelo de la erosión, brindan alimento y refugio a los animales y ayudan a mantener un clima agradable, entre muchos otros beneficios para la sociedad. Son unas plantas leñosas perennes, es decir, tienen vida durante mucho tiempo. En su estado adulto, normalmente cuentan con un solo tronco de diámetro diverso, según la especie, que crece al menos cuatro metros de altura. De este nacen ramas laterales que definen una corona, la cual está compuesta por hojas, que en su conjunto componen la copa del árbol.

Los árboles son seres vivos maravillosos, enriquecen nuestros sentidos con la variedad de sus formas, aromas, colores y tamaño de hojas, flores y frutos. Además, son de gran importancia en diferentes culturas. Por ejemplo, en los pueblos originarios de México tienen diferentes significados: para los mexicas existen tres árboles que simbolizan la vida, la muerte y la primavera; para los mayas la ceiba es un árbol sagrado y debajo de sus ramas celebran diferentes actos; y para los mixtecos, el primer hombre de su cultura nace de un árbol sagrado.

Algunos árboles mantienen sus hojas durante el invierno (hojas perennes o pennifolias) o pueden perderlas (caducifolias) durante esa época. Todos los árboles se reproducen a través de semillas y la mayoría de ellos se desarrollan en algún tipo de fruto.





2. ¿Cuáles son las partes de un árbol?

Un árbol -independientemente de su altura y edad- tiene las siguientes partes:

Raíces

Son la base y dan soporte al árbol de acuerdo con su crecimiento; van penetrando el suelo para absorber el agua y nutrientes que lo alimentan. Todos los árboles tienen raíces laterales que, por lo general, se extienden de forma horizontal, algunos tienen una raíz principal que puede alcanzar una longitud de 4.5 metros.

Tronco o tallo

También se le conoce como fuste y le sigue a las raíces, termina donde empieza la copa del árbol, a su vez es el sostén principal de la copa. El tronco engrosa su circunferencia a través del tiempo, está formado por tejidos conductores llamados haces vasculares. Del exterior al centro se observan:

- **La corteza.** Está compuesta de tejido vascular formado por células vivas y muertas, lo que da origen a la madera.
- **La copa.** Es una fracción del árbol que se observa a partir del nacimiento de las ramas y las hojas en la parte superior. Así como existen diversas especies de árboles, también las copas son de diferentes formas: columnar, ovalada, redonda, cónica o piramidal, plana e irregular.

Ramas

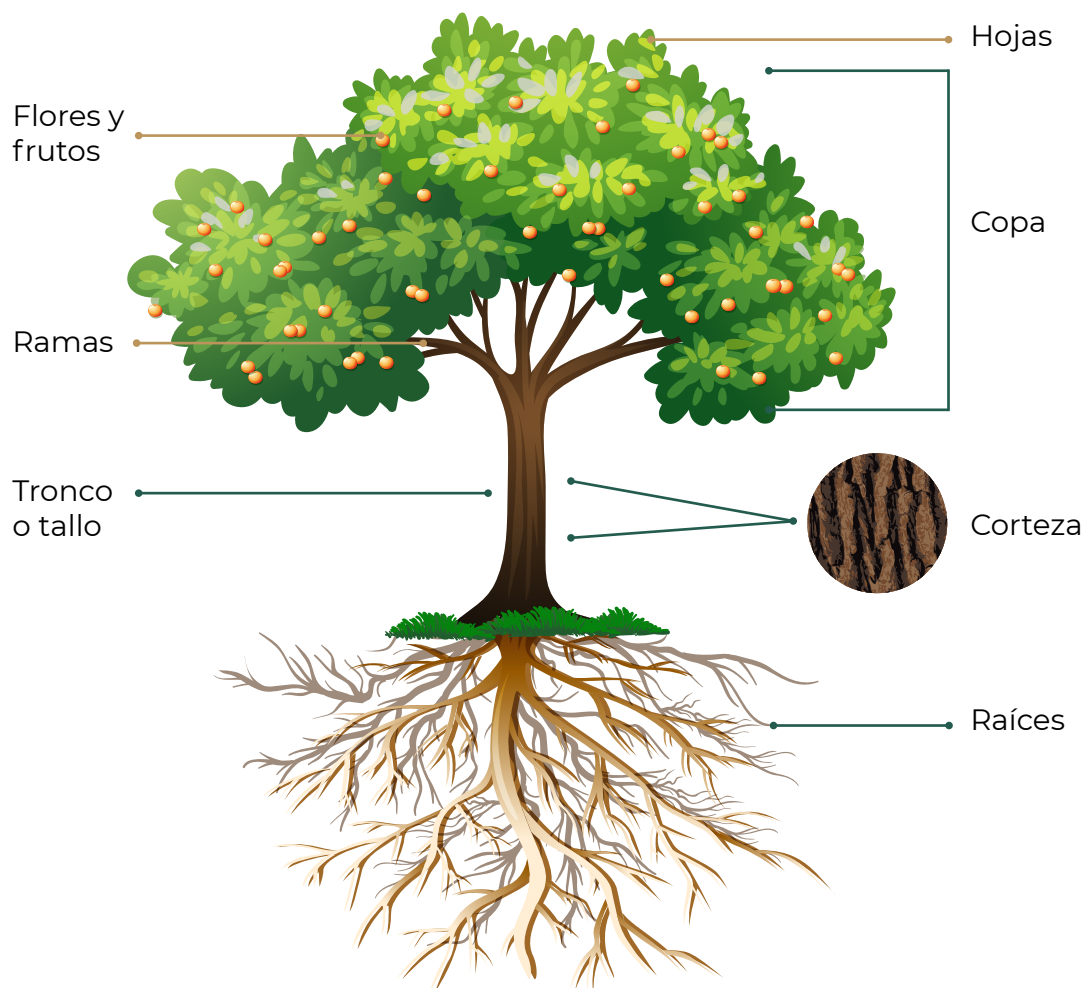
Las ramas son estructuras del árbol que se originan en el tronco, tienen formas variadas, pueden ser gruesas o delgadas, oscuras o claras, y crecen de manera horizontal, vertical o diagonal. Esta última resulta ser la más común en los árboles. Constituyen un tejido extenso que atrapa la luz solar y en su interior circulan nutrientes para alimentar a las hojas, flores y frutos. Las condiciones que presentan las ramas son un buen indicador de la salud de las plantas, si son frondosas significa que el árbol está sano, por el contrario si están secas o quebradizas, es probable que el árbol esté enfermo o tenga deficiencias nutricionales.

Hojas

Estas estructuras, que se desarrollan de las ramas, son delgadas como láminas, casi siempre de color verde intenso en el haz, que es la parte más lisa o acerada y en menor intensidad en el envés, que es la parte menos expuesta a la luz del sol; el color lo obtienen gracias a la clorofila. Con base en su forma se clasifican en anchas y de aguja.

Flores y frutos

Forman parte del proceso de reproducción del árbol. En el interior de las flores y los frutos se encuentran las semillas que más adelante podrían dar origen a un nuevo árbol.



3. ¿Cómo es la vida de los árboles?

Los árboles nacen, crecen, se reproducen y mueren. El ciclo inicia con una semilla que es producida por una planta madura y que de manera natural se desprende del árbol para encontrar una parte de suelo en la que pueda surgir una nueva planta.

¿Para qué sirven las semillas?

Las semillas se desarrollan, por lo general, en los frutos y cada una tiene el potencial de originar una nueva planta; son responsables de la diseminación de los árboles. Están constituidas por el embrión, reservas nutritivas y capas protectoras que le proporcionan un tiempo de sobrevivencia hasta que encuentre condiciones en el suelo para brotar.

¿Cómo se dispersan las semillas?

Las semillas tienen formas y tamaños muy diversos, se desprenden de las plantas con ayuda del viento que las transporta hacia otros espacios, algunas cuentan con estructuras que les permiten “volar” y así recorrer distancias más largas, también pueden ser consumidas solas o junto con los frutos por aves y otros animales, como los murciélagos, y después arrojadas al suelo en sus excrementos, o bien expulsadas por el mismo árbol.

Sin embargo, muchas semillas caerán en superficies que no tengan las condiciones necesarias que faciliten su germinación, por lo que su desarrollo será poco favorable o nulo.

¿Qué pasa en la fase de desarrollo?

La siguiente fase de la germinación de las semillas es el desarrollo de los árboles, que dependerá de las características del suelo como textura, compactación, humedad y nutrimentos, además de las condiciones del clima, como la temperatura, la cantidad de lluvia y el tiempo de exposición a los rayos solares, durante cada estación y año.

Cada tipo de árbol requiere de condiciones específicas para su desarrollo, algunos necesitarán de pocos nutrientes, otros de mucha agua, algunos de una gran cantidad de horas de luz solar. Asimismo, hay especies de árboles que crecen muy rápido y, por el contrario, otras que son de lento crecimiento.

¿De qué forma se se nutren los árboles?

La nutrición de los árboles depende de la fotosíntesis, un proceso que utiliza los minerales disueltos en el agua que las raíces absorben del suelo y que son conducidos hasta las hojas a través del tronco y las ramas. Las hojas tienen la capacidad de absorber el dióxido de carbono de la atmósfera y por medio de una sustancia llamada clorofila atrapan la luz del sol. De esta manera se produce azúcar en forma de glucosa, que es distribuida por el árbol para nutrir a todo el organismo. Durante esta transformación se produce oxígeno, un gas fundamental para la respiración del árbol y que hace posible la vida de la mayoría de los animales, entre ellos los humanos.

¿Cómo es la fase de reproducción?

La reproducción de los árboles inicia cuando desarrollan flores y frutos o conos (como los pinos, cipreses y cedros). En este proceso el polen que contienen las flores puede ser transportado por insectos, aves y por el viento. Incluso hay árboles cuyo polen puede fertilizar sus propias flores o conos para desarrollar semillas.

Las semillas están protegidas por el fruto que se forma a partir de las flores. Cuando el fruto madura cae al suelo y si hay condiciones apropiadas, como de nutrientes, temperatura y humedad, tendrá altas probabilidades para que algunas de sus semillas germinen y se desarrollen en un nuevo árbol.

Dispersión de semillas



¿Cómo muere un árbol?

Un árbol está sometido a una serie de factores que pueden acortar su ciclo de vida. La senescencia es la etapa de envejecimiento fisiológico que puede conducir a la muerte de un árbol. Los árboles de acuerdo con la especie a la que pertenezcan pueden existir durante un periodo que va de unos cuantos hasta miles de años.

Las principales causas de muerte de los árboles se relacionan con la contaminación atmosférica, la falta de agua, la escasez de nutrientes en el suelo, cambios drásticos en la temperatura, restricciones de espacio para su desarrollo adecuado y, por supuesto, plagas, enfermedades, la competencia con otras plantas y el vandalismo humano. Además, del cambio climático que pueden reducir la posibilidad de que un árbol viva muchos años.



Muerte de un árbol



4. Servicios ecosistémicos que proporcionan los árboles

Los árboles contribuyen a tener un aire puro, suelos sanos y fértiles, agua limpia y suficiente. Asimismo, favorecen la salud humana, puesto que el contacto con ellos disminuye el estrés, lo cual incide en el bienestar físico-emocional, y filtran los rayos ultravioleta del sol, que están asociados con ciertos problemas de salud, como el cáncer en la piel.

¿Qué son los servicios ecosistémicos?

Son recursos y procesos de los ecosistemas que pueden generar bienestar y beneficios para hacer posible la vida humana, por ejemplo, cuando obtenemos alimentos nutritivos y agua limpia; o, a partir de su contribución a la polinización de los cultivos y la formación de suelos, coadyuva a la regulación del clima y algunas enfermedades; así como, al aprovecharlos como servicios recreativos, culturales y espirituales.

Los servicios ecosistémicos se clasifican en los siguientes tipos:

- **De soporte.** Producen la formación del suelo, el ciclo de los nutrientes y la fotosíntesis.
- **De regulación.** Permiten la estabilización del clima, el control de inundaciones y enfermedades.
- **De provisión.** Abastecen de alimento, agua, combustible y fibras naturales.
- **Culturales.** Proporcionan recreación, ecoturismo, belleza escénica y espiritualidad.

Entre los servicios ecosistémicos que los árboles nos proporcionan destacan:

- La regulación de la temperatura y la humedad en una región determinada.
- Contribuyen a la filtración del agua de lluvia y a la recarga de los mantos freáticos, a la protección de la biodiversidad, la retención de suelo y el refugio de fauna silvestre, además, representan belleza escénica.
- Y, el más importante, proporcionan oxígeno y absorben dióxido de carbono, gas que puede contribuir al calentamiento global y el cambio climático.

Asimismo, los bosques y las selvas, ecosistemas caracterizados por su diversidad de árboles, también proporcionan bienes y servicios tangibles al ambiente, como materia orgánica que es descompuesta y reintegrada al suelo, frutos y follaje, entre otros.

Por otra parte, los servicios ecosistémicos que los árboles generan se refieren a aspectos como la regulación de la temperatura y la humedad en una región determinada, contribuyen a la filtración del agua de lluvia y a la recarga de los mantos freáticos, protección de la biodiversidad, retención de suelo, refugio de fauna silvestre, belleza escénica y, el más importante, proporcionan oxígeno y capturan bióxido de carbono.



5. ¿Dónde conseguir las semillas?

Es fundamental plantar árboles nativos u originarios de la zona donde se plantarán, por ello es necesario identificar las especies que se pueden plantar en tu localidad.

Recolección

Puedes recolectar las semillas de los árboles de tu comunidad o acudir a las oficinas regionales de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), ahí podrán informarte cómo coleccionar semillas o dónde conseguir los árboles para plantar. También pueden acudir a viveros municipales o a las universidades agrícolas y forestales en sus estados.

Métodos

Existen diversos métodos para recolectar semillas, tanto manuales como mecánicas. La forma más sencilla de efectuar la recolección es esperar a que la semilla o el fruto caiga de manera natural del árbol.

Para facilitar la recolección se limpia el suelo de vegetación y residuos donde se realizará la colecta, cuando esto sea posible. Hay que tomar en cuenta que los primeros frutos que caen de una manera natural en la estación suelen tener semillas de escasa calidad. Los frutos viables, una vez caídos, deben recogerse lo antes posible para evitar los daños o pérdidas causados por insectos, roedores u hongos y por germinación prematura. Otra forma de obtener semillas es a partir de las frutas de consumo que se venden en el mercado local.

Bancos de semillas

Una opción para la obtención de semillas son los denominados bancos de semillas o germoplasma. Estos consisten en un espacio físico bajo condiciones controladas de humedad y temperatura bajas, en oscuridad o con muy poca luz y con frascos de vidrio en los que se almacenan las semillas. A los recipientes se les adhiere una etiqueta que incluye información sobre la variedad, lugar de recolección y características de las semillas que contiene. Estas disposiciones permiten la conservación del germoplasma e incrementan la biodiversidad genética.

En los bancos de semillas de las instituciones de investigación y conservación, las semillas que son recolectadas se clasifican, se limpian y deshidratan. Después se depositan en recipientes herméticamente sellados y se almacenan en congelación a -20°C . Sin embargo, no todas las semillas pueden someterse a este proceso.

Las llamadas ortodoxas, que son de zonas áridas y semiáridas, logran mantenerse vivas sin problemas bajo las condiciones de desecación, baja humedad y temperatura, pero otras, llamadas recalcitrantes, no resisten esas condiciones y pierden rápidamente su viabilidad.

Otra forma de almacenamiento son los bancos comunitarios de semillas, que buscan preservar y facilitar el intercambio de semillas para uso local. Las semillas de estos bancos son principalmente para uso agrícola y contribuyen a mantener el control e incremento de la diversidad agrobiológica de las variedades y cultivos locales, en contraste con las semillas híbridas y modernas que comercializan las grandes empresas de agronegocios.

Sin embargo, es muy raro que haya bancos comunitarios que almacenen semillas de árboles. Una alternativa es la creación de semillatecas en los sitios que determine la comunidad escolar. Son recintos en los que se depositan las semillas recolectadas o recibidas en donación. Ahí son catalogadas y guardadas en frascos de vidrio y conservadas en lugares secos y frescos. Los responsables de las semillatecas regalan el germoplasma a los alumnos, quienes se encargan de germinarlas. Una vez que el arbolito alcance el tamaño, se buscará el área adecuada para plantarlo. La donación y germinación de las semillas deberá hacerse lo más rápido posible porque entre más tiempo pase desde su colecta, serán menos viables, pues con el tiempo pierden vitalidad.

Almácigos

Un método que asegura un mayor porcentaje de germinación es la siembra en almácigos, que son recipientes generalmente rectangulares de diversos tamaños y materiales que contienen un sustrato, en el que se siembran las semillas y facilitan su nacimiento. Después que las plántulas emergen y desarrollan el tamaño suficiente, de acuerdo con la especie, son trasplantadas a recipientes más grandes en los que alcanzarán la altura necesaria para ser plantados como arbolitos en el que será su espacio definitivo.

El sustrato empleado en los almácigos deberá ser suave para que permita la ventilación y el escurrimiento del exceso de agua. La semilla se introduce en este material, se cubre y se riega. Posteriormente se protege con un plástico que le proporcionará calor al almácigo y acelerará la germinación de las semillas. Es indispensable que los recipientes que contengan el sustrato cuenten con orificios de drenaje que eviten el exceso de humedad.

En el momento en que aparecen las primeras hojas se debe quitar el plástico que cubría al almácigo y colocarlo durante algunos días al aire libre, después de lo cual las plántulas podrán trasplantarse en recipientes más grandes hasta que alcancen el tamaño ideal para plantarlos en el suelo donde será su lugar definitivo. En todas estas fases es importante mantener un nivel de humedad que garantice la sobrevivencia tanto de la semilla, como la del arbolito.



Semillas de coral



6. Técnicas para la germinación de las semillas de los árboles

Proceso

La germinación es el proceso en el que se desarrolla una semilla y llega al nacimiento de una planta. Durante esta se reanuda el crecimiento de un embrión, que se encuentra deshidratado. Con el aporte de agua, el embrión se hincha hasta romper la envoltura de la semilla. El brote empieza con la aparición de la radícula. Las primeras hojas del embrión se nombran cotiledones y cuando reciben los primeros rayos del sol se inicia la fotosíntesis, imprescindible para que la plantita sobreviva y crezca.

Para lograr la germinación de las semillas son necesarias diferentes condiciones, que dependen de la semilla o del medio ambiente. Por ello hay que tener en cuenta que en este proceso no todas las semillas lo consiguen. A continuación se explica el procedimiento para germinar las semillas.

1

Preparación del sustrato

Para germinar las semillas se necesita de un sustrato, es decir, un medio que dé protección, soporte y nutrición a la semilla para su desarrollo. Sus principales funciones son:

- **Retención del agua:** esta debe ser retenida por el sustrato hasta el momento de ser usada por la plántula.
- **Capacidad de aireación:** alude a la capacidad del sustrato de proporcionar oxígeno. Durante la germinación, la raíz debe tener una respiración adecuada, por ello es importante elegir un sustrato con estructura estable, muy poroso.
- **Estabilidad física:** es una característica del sustrato para no apelmazarse o desmoronarse por efectos del riego de agua. Su compactación y descomposición puede causar una reducción en el espacio poroso y en la aireación de la raíz.

Para elaborar el sustrato se necesita:

- **Una base orgánica o suelo.** Este suelo puede obtenerse al elaborar composta o lombricomposta; este tipo de material proviene de la descomposición de residuos vegetales y aporta numerosos nutrientes a las plantas. La porción de este material debe ser del 50% del sustrato.
- **Arena y suelo mineral.** El suelo mineral proviene de la descomposición o desgaste del suelo madre y está compuesto por limos, arcillas y arenas. Esta mezcla es importante porque aporta a la retención de agua, especialmente por las partículas de arcilla. La proporción de estos materiales para el sustrato debe ser del 25% cada uno.

El sustrato listo se humedece. Si es posible, con una regadera se incorpora agua al mismo tiempo que se va mezclando. Tomar un puñado del material y apretarlo. Estará listo si escurren gotas pequeñas.



2

¿En dónde se germinan las semillas?

Para continuar con el proceso es necesario tener un semillero o recipiente limpio. Por ejemplo, una lata de chiles, un cartón de leche, envases de yogurt o gelatina, cartón de huevo e incluso una bolsa que permita contener el suelo y la semilla a germinar.

Elegido el recipiente, se harán algunas perforaciones en la parte inferior. Esto ayudará a drenar el exceso de agua y evitar la contaminación por hongos y la muerte de las semillas.

3

¿Cómo sembrar?

- Se llenará el envase hasta cinco centímetros abajo de su borde superior. El sustrato debe estar bien distribuido y parejo en el recipiente
- Se colocará la semilla sobre el sustrato en el centro del envase.
- Se tapa la semilla con el sustrato. Se recomienda que la capa de sustrato que la cubre sea lo doble de ancho que tiene la semilla. Ejemplo: si la semilla mide 1 centímetro, hay que tapparla dos centímetros arriba de donde se colocó.

4

¿Cómo y cuándo regar?

Para evitar que se destapen las semillas, se utilizará una regadera que forme gotas pequeñas parecidas a las del rocío. La regadera se puede fabricar con una botella de plástico, en cuya tapa se harán unos orificios. Si las semillas son muy pequeñas se recomienda utilizar atomizadores o rociadores.

Al inicio de la siembra hay que hacer dos riegos ligeros por día, en la mañana y la tarde. Después un riego por día, ya sea en la mañana o en la tarde, hasta llegar al trasplante.

5

¿Dónde colocar el semillero?

Se deja en un espacio en el que las semillas tengan sol-sombra. En general esta condición es la más adecuada, así como tener humedad permanente en el sustrato.

Es importante recordar que todas las especies son diferentes, unas prefieren la exposición directa al sol y toleran las altas temperaturas, otras gustan más de la sombra, por lo que es necesario investigar cuáles son las condiciones más adecuadas para la especie que se está germinando.

6

Cuidados

- Los recipientes en donde se encuentra la semilla o almácigos pueden protegerse con domos y charolas o cubriéndolos con algún plástico. Esta protección puede servir contra animales o climas extremos.
- Es recomendable poner las semillas al sol pero tener cuidado de mantener húmedo el sustrato.
- Cuando las semillas germinen deben seguirse regando, sin hacer charcos, para evitar que el suelo se seque.



Germinación de semillas



7. Técnicas para la plantación de los arbolitos

Una alternativa para la plantación de arbolitos es recurrir a los viveros más cercanos de la localidad para solicitar donaciones. Una de las ventajas de usar arbolitos es que en los viveros producen a menudo especies nativas como palo de rosa, abeto blanco, mezquite, ceiba, nogal, huizache, oyamel, ahuehuete, madroño, roble, caoba, chicozapote, guanacaste, entre otros.

¿Qué se necesita para plantar arbolitos?

Para la plantación de uno o más arbolitos se requiere de diversos materiales y herramientas, como pico y pala para hacer la cepa en donde se colocará el arbolito, tijeras o navaja para sacar el arbolito de la bolsa y recortar sus raíces y regadera o recipiente con agua. Si se plantará más de un arbolito se recomienda utilizar un recipiente para su transportación.

La plantación de uno o más arbolitos requiere de la identificación del tipo de suelo donde se plantará. Los tipos de suelo son:

- **Arenoso.** Para identificar este tipo de suelo, tome un puño de él y mójese, posteriormente haga un churrito de al menos cinco centímetros y luego apriételo con su mano. Si se rompe o deshace con facilidad seguramente es un suelo arenoso. En estos suelos los nutrientes y el agua escurren de forma rápida, están bien drenados, pero suelen ser muy secos e infértiles, por lo que se sugiere agregar composta o materia orgánica.
- **Arcilloso.** Si se hace el procedimiento descrito anteriormente y si el suelo permanece junta e inclusive se pueden moldear figuras, es un suelo arcilloso. Estos retienen bien el agua y los nutrientes, son húmedos y fértiles, pero tienen mal drenaje, por lo que será necesario incorporarles arena o gravilla.
- **Limoso.** Si se vuelve pegajoso y jabonoso en las manos es un suelo limoso. Es el mejor suelo, retiene la humedad, tiene un drenaje adecuado y buena fertilidad.

La identificación correcta del tipo de suelo, antes de la plantación, permitirá mejorar sus características de textura, porosidad y fertilidad, para que cuando los arbolitos sean transplantados cuenten con las mejores condiciones para adaptarse, crecer y desarrollarse en el medio en el que permanecerán toda su vida.

Además se necesita de diversos materiales y herramientas, como: los arbolitos que se plantarán, preferentemente que sean de especies nativas, pico y pala para

hacer la cepa en que se colocará el arbolito, tijeras o navaja para sacar el arbolito de la bolsa y recortar sus raíces, y también una regadera o recipiente con agua. Si se va a plantar más de un arbolito se recomienda utilizar un recipiente para su transportación.

¿Dónde se deben plantar los arbolitos?

Los árboles requieren para su desarrollo adecuado de un espacio suficientemente grande para que todas sus partes crezcan libremente. En el ámbito rural es más factible que se utilicen extensiones grandes en donde el número de árboles que se planten sea mayor que en las zonas urbanas, en las que la plantación está restringida, la mayoría de las veces, a banquetas, camellones, parques, áreas comunes y escuelas.

De acuerdo con el espacio del que se disponga será el número y especie de árbol que se plante, es decir, se evitará colocar árboles que serán muy grandes en banquetas y camellones y cuando haya espacios mayores los árboles deberán ser plantados a una distancia adecuada para que no compitan y su desarrollo sea sano.

¿Cuáles son los pasos para plantar un árbol?

La plantación correcta de los arbolitos implica seguir una serie de pasos para que aumente sus posibilidades de sobrevivencia en esta fase. Estos son:

1. Cavar un hoyo o cepa con un diámetro y una profundidad del doble o el triple del diámetro de las raíces del árbol que se va a plantar.
2. Cuando el terreno sea árido o seco la excavación será más profunda, si por el contrario el suelo tiene mucha humedad, entonces la profundidad será menor.
3. En suelos áridos y sueltos se recomienda agregar composta para aumentar el grado de humedad. En los terrenos húmedos se requerirá incorporar grava para facilitar el drenaje del agua.
4. Mezclar el mantillo o parte superficial del suelo con la del subsuelo y depositar composta o grava dependiendo de las condiciones de humedad existentes.
5. Trasplantar el árbol apoyando sus raíces sobre el suelo del fondo de la cepa y cuidando que se mantenga derecho, en posición vertical. Si es necesario, usar palos o cañas como guías o tutores.

6. Rellenar el hoyo en el que se introdujo el arbolito con una mezcla formada por dos tercios del suelo que se extrajo y un tercio de composta evitando cubrir la parte inicial del tronco..
7. Compactar el suelo alrededor del tronco del arbolito.
8. Regar sin que llegue a formarse un charco.
9. Formar un montículo de suelo o caballón alrededor del arbolito para facilitar la acumulación de agua. Dejar cajete para almacenamiento de agua.
10. Es muy recomendable hacer un acolchado con una capa de paja, hierba cortada u hojas sobre el área de la excavación para disminuir la deshidratación y erosión del suelo y renovarlo conforme se vaya perdiendo.

¿Qué más se debe tomar en cuenta para plantar un arbolito en zonas urbanas?

Cuando se planta un árbol es necesario garantizar su espacio vital e identificar los potenciales inconvenientes que podrían limitar el desarrollo de la estructura y la altura.

Profundidad. Verificar que no interfiera con las redes de agua, drenajes, pozos, cimientos de construcciones que puedan resultar dañadas conforme el arbolito vaya aumentando su tamaño.

Temporalidad. Averiguar si en los terrenos en los que se plantarán los arbolitos, en un futuro próximo habrá nuevas construcciones en las que los árboles puedan obstruir puertas y cocheras.

Horizontalidad. Elegir un arbolito que no tenga raíces superficiales para que en su etapa adulta no dañe paredes, banquetas, rampas, puertas.

Verticalidad. Seleccionar un espacio para plantar el arbolito en el que en su crecimiento no interfiera con el cableado, letreros, semáforos y luminarias.

Recomendaciones

1. Si no se tiene riego, sembrar en lugares donde se le pueda llevar agua.
2. Asegurarse que el espacio seleccionado en el que se plantará el arbolito reciba luz solar durante la mayor parte del día.
3. En el caso de plantar en barrancas, es necesario elegir árboles adecuados a la sombra.

Plantar un árbol



8. ¿Qué sigue después de la plantación?

La tarea no es solo plantar árboles, es necesario protegerlos contra algunas amenazas como:

- **Enfermedades.** Es necesario observar los árboles y analizar cuáles son las mejores medidas para prevenir plagas y enfermedades.
- **Incendios.** Si la plantación se realiza en un bosque, los incendios forestales son un riesgo; para prevenirlos es importante eliminar troncos, ramas y hojas secas y evitar fogatas o colillas de cigarro cerca de la plantación.
- **Animales.** Poner una cerca de protección para evitar que los animales se coman o pisen los árboles recién plantados.
- **Riego.** Para decidir la frecuencia de riego es necesario considerar la humedad, la lluvia y la luz del sol. Según el lugar y el régimen de precipitaciones, un árbol necesitará de 50 a 70 litros de agua a la semana, en promedio. Las condiciones de riego también varían conforme a la especie que se plantará. Para permitir que las raíces se establezcan es necesario regar durante varias semanas.
- **Abono.** Depende de las necesidades de cada árbol. Por ejemplo, los árboles frutales requieren de un abonado mensual para poder desarrollar sus frutos más fácilmente. Si el suelo no es de buena calidad, se deberá mejorar con un soporte orgánico que se coloca alrededor de las plantas en crecimiento para añadirles algunos beneficios. Se deben utilizar sustratos específicos para esa variedad en particular.
- **Guía o tutor.** Durante los primeros años de vida del árbol, la guía facilitará su desarrollo, al mismo tiempo que le ayudará a resistir los embates del viento. Existen varias formas de sostener un árbol, dependiendo de las características del ejemplar, el tamaño de la copa y las condiciones particulares del viento en una zona determinada. Lo más simple es clavar una estaca vertical a la que se ata el árbol abajo del nacimiento de las ramas.

Cuidados de un árbol



Anexo 1. Listado de materiales

- 1 Regresa a clases con un árbol.
Manual de germinación de semillas y plantación de árboles
- 2 Recipientes para germinación
- 3 Semillas de árboles de especies nativas de la región
donde se realizará la plantación
- 4 Sustrato
- 5 Pala recta
- 6 Tijeras o navaja
- 7 Pico
- 8 Azadón
- 9 Barreta
- 10 Regadera de jardinería
- 11 Malla sombra / malla de mosquitero.

Anexo 2. Propuesta de temporadas para la recolecta de semillas forestales

Región del país	Nombre común	Nombre científico	Temporada para la recolecta de semillas
Noreste	Guayabillo	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Enero-marzo Septiembre-octubre
Golfo de California	Guayabillo	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Enero-marzo Septiembre-octubre
	Ahuejote	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Julio-agosto
	Palo fierro	<i>Chloroleucon mangense</i> (Britton & Rose)	Febrero
	Durazno	<i>Prunus persica</i> L.	Junio-septiembre
	Manzano	<i>Malus domestica</i> Borkh	Todo el año (principalmente de julio a octubre)
Pacífico Central	Palo fierro	<i>Chloroleucon mangense</i> (Britton & Rose)	Febrero
	Palo dulce	<i>Quercus crassipes</i> Bonpl.	Octubre-enero
	Nabá, bálsamo	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Febrero-abril
	Ocote o pino	<i>Pinus</i> L. (<i>Pinaceae</i>)	Septiembre-diciembre
	Zapote	<i>Casimiroa edulis</i> Martínez	Abril-junio
Norte	Ahuejote	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Julio-agosto
	Durazno	<i>Prunus persica</i> L.	Junio-septiembre
	Manzano	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Todo el año (principalmente de julio a octubre)
	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i> (Benth)	Mayo-julio
	Moro	<i>Crescentia alata</i> Kunth	Mayo-julio
	Ocote o pino	<i>Pinus</i> L.	Septiembre-diciembre
	Mezquite dulce	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr	Agosto
	Palo de rosa, duraznillo	<i>Cercis canadensis</i> L.	Agosto

Región del país	Nombre común	Nombre científico	Temporada para la recolecta de semillas
Centro	Ocote o pino	<i>Pinus L. (Pinaceae)</i>	Septiembre-diciembre
	Tlaxistle	<i>Malacomeles denticulata (Kunth)</i>	Julio-diciembre
	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia L.</i>	Marzo-mayo
	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia D. Don</i>	Agosto-septiembre
	Guayaba	<i>Psidium spp</i>	Septiembre-febrero
	Jatrofa	<i>Jatropha curcas L.</i>	Agosto-septiembre
	Tlaxistle, tlaxisqui	<i>Malacomeles denticulata (Kunth) G.N. Jones</i>	Julio-diciembre
Noreste	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata (Benth.)</i>	Mayo-julio
	Mezquite dulce	<i>Prosopis glandulosa Torr.</i>	Agosto
	Ocote o pino	<i>Pinus L.</i>	Septiembre-diciembre
	Madre de cacao	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Walp</i>	Marzo-julio
Golfo de México	Palo de Campeche	<i>Haematoxylum campechianum L.</i>	Mayo-julio
	Guayacán	<i>Guaiaacum sanctum L.</i>	Agosto - febrero
	Chicozapote	<i>Manilkara zapota L.</i>	Febrero-abril
	Matiliguatate	<i>Tabebuia rosea (Bertol.)</i>	Mayo-agosto
	Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Abril-junio
	Tejocote	<i>Crataegus mexicana D. Don</i>	Octubre-enero
	Manzano	<i>Malus domestica Borkh</i>	Todo el año (principalmente de julio a octubre)
	Ciruelo	<i>Prunus domestica L.</i>	Abril-septiembre

Región del país	Nombre común	Nombre científico	Temporada para la recolecta de semillas
Golfo de México	Capulín	<i>Prunus salicifolia</i> Kunth	Mayo-agosto
	Palo de rosa	<i>Cercis canadensis</i> L.	Agosto
	Jacaranda	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Marzo-mayo
	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Agosto-septiembre
	Ahuejote	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Julio-agosto
	Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Agosto-noviembre
	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i> (Benth.)	Mayo-julio
Cuenca del Balsas y Valles de Oaxaca	Zapote	<i>Casimiroa edulis</i> Martínez	Abril-junio
	Jatrofa	<i>Jatropha curcas</i>	Agosto-septiembre
	Cocotero	<i>Cocos nucifera</i> L.	Marzo-septiembre
	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Agosto-septiembre
	Guayaba	<i>Psidium</i> spp	Septiembre-febrero
	Capulín	<i>Prunus salicifolia</i> Kunth	Mayo-agosto
	Pino real	<i>Pinus montezumae</i> Lambert	Diciembre y febrero
	Ocote prieto y pino chino	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schlechtendal & Chamisso	Diciembre -febrero

Región del país	Nombre común	Nombre científico	Temporada para la recolecta de semillas
Pacífico Sur	Árbol de papaya	<i>Carica papaya</i> L.	Marzo-junio
	Higuera	<i>Ficus carica</i> L.	Julio-septiembre
	Cocotero	<i>Cocos nucifera</i> L.	Marzo-septiembre
	Apamate	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.)	Mayo-septiembre
	Jatrofa	<i>Jatropha curcas</i> L.	Agosto-septiembre
Sureste	Matiliguete	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.)	Mayo-agosto
	Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Abril-junio
	Pino real	<i>Pinus montezumae</i> Lambert	Diciembre y febrero
	Ocote prieto y pino chino	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schlechtendal & Chamisso	Diciembre-febrero
Península de Yucatán	Palo de Campeche	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	Mayo-julio
	Guayacán	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Abril-julio
	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i> L.	Agosto-febrero
	Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Octubre-abril
	Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	Marzo-junio
	Parota, guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Abril-agosto
	Roble, maculís	<i>Tabebuia rosea</i> (Berol) DC	Abril-mayo
	Ceiba, pochote	<i>Ceiba pentandra</i> L.	Marzo-junio

Anexo 3. Entidades federativas por región

Región	Estados
Noroeste	Baja California Suroeste de Baja California Sur
Golfo de California	Norte de Sonora Oeste de Chihuahua Este de Baja California Sur
Pacífico Central	Sur de Sonora Sinaloa Oeste de Durango Nayarit Suroeste de Zacatecas Oeste de Jalisco Sureste de Baja California
Noroeste	Chihuahua Coahuila Este de Durango Sierras de Zacatecas Nuevo León San Luis Potosí
Centro	Sierras de Zacatecas Oeste de Guanajuato Aguascalientes Ciudad de México Estado de México Michoacán Noroeste de Puebla Suroeste de Hidalgo Noroeste de Tlaxcala Noreste de Jalisco
Noreste	Este de Coahuila Este de Nuevo León Tamaulipas

Región	Estados
Pacífico Sur	Oeste de Jalisco Colima Oeste de Guerrero Noroeste de Oaxaca Oeste de Michoacán
Golfo de México	Suroeste de Campeche Norte de Chiapas Oriente de Hidalgo (región de las huastecas) Noreste de Oaxaca Este de Puebla Oriente de San Luis Potosí Tabasco Oriente de Querétaro (región de las huastecas) Sur de Tamaulipas Veracruz
Cuenca del Balsas y Valles de Oaxaca	Sur de Jalisco Michoacán Guerrero Estado de México Morelos Suroeste de Puebla Valles de Oaxaca
Península de Yucatán	Noreste de Campeche Quintana Roo Yucatán
Sureste	Centro y sur de Chiapas Suroeste de Oaxaca

Glosario

A

Almácigos: recipiente donde se germinan las semillas como paso previo a su plantación.

Angiospermas: grupo más extenso del reino de las plantas, tienen flores y producen frutos con semillas.

Árboles caducifolios: son aquellos que pierden las hojas durante una época del año, usualmente en los períodos secos o durante los períodos fríos.

Árboles perennes: son aquellos árboles que no quedan sin hojas en ningún momento del año aunque sea época de mal tiempo. Sus hojas las mudan y así sustituyen las secas por otras sanas y frondosas. Jamás se quedarán desnudos, como ocurre en los árboles caducifolios.

Autóctona: se aplica a las plantas propias de una región o país, que crecen salvajes o sin cultivo alguno.

B

Banco de semillas: lugar donde se almacena una gran variedad de semillas, bajo condiciones especiales de luz, temperatura y humedad.

Biodiversidad: es la variedad de la vida. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (CONABIO).

C

Cambio climático: es todo cambio significativo en el sistema climático del planeta, que permanece por décadas o más tiempo. Puede darse por causas naturales o como resultado de actividades humanas (INECC).

Clima: Conjunto de condiciones atmosféricas (humedad, temperatura, vientos, lluvias, etc.) propias de un lugar.

Composta: es un abono orgánico que se genera mediante un proceso de descomposición natural por microorganismos del ambiente.

Copa: totalidad de partes de la planta sobre el suelo, incluyendo tallos, ramas, hojas y estructuras reproductivas.

Corteza: capa externa de tallos y de raíces de plantas leñosas.

Cotiledón: primera hoja, o primeras hojas embrionarias, que acumula sustancias de reserva que sirven de nutrientes. Los cotiledones tienen una vida corta, pues cuando la planta logra desarrollar las hojas verdaderas o que realmente le sirven para conseguir energía, los cotiledones caen.

Crecimiento: aumento gradual del tamaño de una planta.

D

Desarrollo: proceso de diferenciación celular de las plantas que está regulado por diversos compuestos.

Deshidratar: quitar a una cosa toda el agua que contiene o gran parte de ella.

E

Educación ambiental: es un proceso social de análisis e intervención crítica sobre la realidad. Es una educación política que contribuye a la formación de ciudadanía, a la construcción de una identidad ambiental, al fomento de dinámicas sociales sustentadas en la acción colectiva para la reconstrucción del mundo. Reconoce el protagonismo de las comunidades en la defensa y fomento de los derechos sobre el patrimonio biocultural, se orienta a la promoción del cambio social y a contribuir a lograr el bienestar humano.

Embrión: rudimento de la planta adulta, en estado de vida latente o letargo, formado tras la fecundación.

Especie endémica: es aquella que está restringida o sólo habita en un lugar o región determinada, es decir, que no se puede hallar de manera natural en ningún otro lado del planeta.

Especie exótica: es aquella que ha sido introducida fuera de su área de distribución original. Por ejemplo, en México se encuentran ampliamente distribuidas la jacaranda (*Jacaranda mimosaeifolia*) y la bugambilia (*Bougainvillea spp*), pero ambas son originarias de Sudamérica (CONABIO).

Especie nativa: es aquella que se encuentra dentro de un área de distribución natural u original, ya sea histórica o actual y de acuerdo con su potencial de dispersión natural. Por ello están bien adaptadas a las condiciones locales. Por ejemplo, los ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*) son nativos de México (CONABIO).

Especies invasoras: son ejemplares exóticos que logran establecerse, reproducirse y dispersarse sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía (CONABIO).

F

Flor: parte de una planta que tiene como función principal es el desarrollo de las semillas que darán origen a nuevas plantas; pueden ser de diversas formas y colores, unisexuales o hermafroditas.

Fotosíntesis: proceso por el cual las plantas obtienen una fuente de alimento, al darse una reacción química donde el dióxido de carbono (CO_2) y el agua forman azúcares y producen oxígeno en presencia de energía lumínica.

Fruto: estructura vegetal que se forma después de la polinización de las flores; su misión es proteger las semillas y asegurar su dispersión para la propagación de la especie.

G

Germinación: es el proceso por el cual un embrión se desarrolla hasta convertirse en una planta. La germinación se inicia con la entrada de agua en la semilla (imbibición) y finaliza con el comienzo de elongación de la radícula.

Germoplasma: conjunto de genes que se transmiten a la descendencia por medio de los gametos o células reproductoras.

Gimnosperma: planta vascular con crecimiento secundario y con semilla desnuda.

H

Hermafrodita: planta en la que en una misma flor se encuentran los órganos sexuales masculinos (estambres) y femeninos (pistilo).

Hoja: órgano vegetativo y generalmente aplanado de las plantas vasculares, especializado en realizar la fotosíntesis.

Humedad: cantidad de agua, vapor de agua o cualquier líquido que está presente en la superficie de un cuerpo o en el aire.

M

Medio ambiente: sistema complejo formado por elementos naturales, sociales y culturales relacionados entre sí.

P

Perenne: alude a aquello que dura todo un año, o perdura por años.

Planta: ser vivo que se caracteriza por ser autótrofo, fotosintético y carece de capacidad locomotora, así como por tener células con pared compuesta de celulosa.

Plantar: colocar una planta en el suelo, generalmente cuando es pequeña o joven.

Plántula: se denomina a la planta que está en sus primeros estadios de desarrollo.

Plúmula: parte del embrión de una planta que al desarrollarse da lugar al tallo.

R

Radícula: parte del embrión de una planta que al desarrollarse da lugar a la raíz.

Rama: parte de los árboles y arbustos que crece a partir del tallo o del tronco y en la que, generalmente, brotan las hojas, las flores y los frutos.

Riego: aporte de agua a los cultivos por medio del suelo para satisfacer sus necesidades hídricas que no fueron cubiertas mediante la precipitación.

S

Sembrar: colocar directamente una semilla en el suelo para que crezca una planta nueva.

Semillas híbridas: son el resultado de la polinización cruzada de dos variedades diferentes de plantas (primera generación). La hibridación puede ser resultado de un proceso artificial o natural. En el primer proceso, interfiere el ser humano en el cruce, mientras que en el segundo, los polinizadores son los que realizan el intercambio de polen.

Semillas modernas: semillas obtenidas con técnicas de mejoramiento tradicional con el objetivo de cambiar o agregar ciertas características deseadas.

Servicios ecosistémicos: son los beneficios que aportan los sistemas ecológicos y que hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos y agua limpia; regular las enfermedades y el clima; apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y ofrecer servicios recreativos, culturales y espirituales.

Suelo: es la parte superficial de la corteza terrestre, compuesta por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Proviene de la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento.

Sustentabilidad: enfoque que implica el cuestionamiento y la reconstrucción ética, social, política, económica y ecológica de las sociedades humanas y su relación con el entorno natural. Entraña un reposicionamiento de la humanidad frente a la naturaleza. Plantea una radical transformación de las estructuras políticas, económicas, institucionales, ya que las actuales resultan inapropiadas. Exige la articulación de la economía, la conservación ecológica y la equidad social. La visión de la sustentabilidad debe traducirse en que las actividades humanas permitan el mantenimiento de los procesos que sostienen la vida en el planeta y a la vez hagan viable el acceso a una vida digna y pacífica para toda la población. Exige la construcción de una nueva realidad social, donde la justicia social y la equidad económica son dimensiones paralelas y de igual importancia que la ecológica.

Sustrato: mezcla de materiales para cultivo de plantas por su facilidad de retener agua y nutrientes, es un lugar de intercambio de gases y nutrientes y también sirve como anclaje para el sistema radicular de la planta.

T

Temperatura: magnitud referida a la noción de calor medible mediante un termómetro.

Suelo mineral: es una combinación de arcilla, limo y arena que al mezclarse, en proporciones adecuadas, con materia orgánica conforma un sustrato de calidad para la germinación de semillas o la plantación.

Tronco/ torso: tallo central leñoso, fuerte y macizo de los árboles y arbustos.

U

Unisexual: organismo que solo posee el órgano reproductor masculino o el femenino.

V

Vivero: terreno o instalación diseñada para germinar y desarrollar diversos tipos de plantas.

Bibliografía

Arias T. et al. (2006). *Todos por los árboles*. México: SEMARNAT/CECADESU.

Asociación Mexicana de Arboricultura, A. C. y Secretaría del Medio Ambiente (2000). *Cuidemos nuestros árboles*. México.

Comisión Nacional Forestal (2010). *Prácticas de reforestación. Manual básico*. México.

SEMARNAT (2003). *Manual para reverdecer México*. Primera edición. México: SEMARNAT/CECADESU.

SEMARNAT (2003). *Introducción a los servicios ambientales. Saber para proteger*. México: SEMARNAT/CECADESU.

SEMARNAT (2007) *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*. México.

SEMARNAT (2008) *¡Apapacha un árbol! Reforestación escolar. Manual para maestros*. México: SEMARNAT/CECADESU.

The GLOBE Program (2000). *MUC Field Guide. A key to land Cover Classification*.

Fuentes electrónicas consultadas

<https://arbolesfrutales.org>

<https://dle.rae.es>

<https://www.globe.gov/es>

<https://www.sembrar100.com/arboles/>

<http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

Regresa a clases con un árbol.
Manual de germinación de semillas y plantación de árboles
se editó en la Ciudad de México en agosto de 2021.



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA