

# PROYECTO BOsK



## cuaderno del profesor



La importancia de los bosques como  
sumideros de Carbono.  
Programa de formación escolar.



Subvencionado por:





# PROYECTO BOsK

**PROMUEVE:**  
ASOCIACION NACIONAL DE EMPRESAS  
FORESTALES



**SUBVENCIONA:**  
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE



**COORDINACIÓN TÉCNICA**  
Arancha López de Sancho Collado  
Esperanza Carrillo Galán

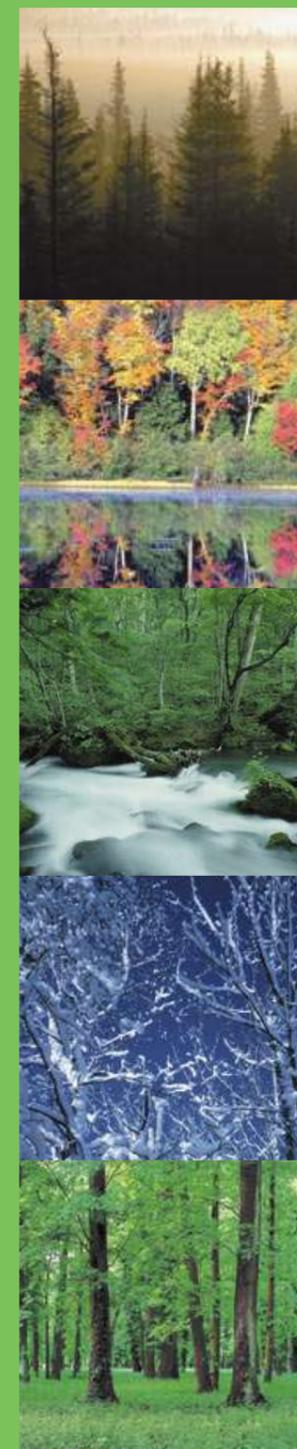
**AUTORES:**  
Thomas Dietl Bernhardt  
Joelle Schmitt  
Enrique Enciso Encinas  
Raúl García Zarza  
Ariela Ferraro Felitti  
Francisco Martínez Sanz

**ILUSTRACIONES**  
Carlos Cenoz Bermejo  
Nuria Trujillo Cánovas

**CREATIVIDAD:**  
BUENAPLANTA, S.L.



**ASISTENCIA TÉCNICA**  
MONTARAZ KTK, S.L.



# Índice

## INTRODUCCIÓN

La importancia de los bosques como sumideros de Carbono. 1

Programa de formación escolar.



TEMA 1: El efecto invernadero 2-7

1.1. El efecto invernadero en la tierra. 2-3

1.2. Gases de efecto invernadero. 4-5

1.3. Consecuencias del efecto invernadero. 6-7



TEMA 2

Ciclo del carbono en la naturaleza. 8-9



TEMA 3

Los bosques como sumideros de carbono. 10-15



TEMA 4

Medidas a adoptar para paliar el aumento de concentración CO<sub>2</sub> en la atmósfera. 16-17



TEMA 5: Especies arbóreas 18-27

5.1. PINUS SYLVESTRIS. Pino silvestre. 18-19

5.2. PICEA ABIES. Abeto rojo. 20-21

5.3. CUPRESSUS SEMPERVIRENS.  
Ciprés del Mediterráneo. 26-27

5.4. CERATONIA SILIQUA. Algarrobo. 22-23

5.5. FAGUS SYLVATICA. Haya. 24-25

INSTRUCCIONES DE USO 28-29



# INTRODUCCIÓN

## La importancia de los bosques como sumideros de Carbono. Programa de formación escolar.

***Es un hecho indiscutible. Según los expertos, la temperatura media mundial ha subido 0.7°C desde el inicio de la era industrial. No hay ningún precedente conocido en la historia de la tierra de un cambio global de esa magnitud en tan poco tiempo. Los climatólogos que trabajan sobre diferentes modelos matemáticos estiman que, de seguir así, en el próximo siglo la temperatura podría seguir aumentando entre 1,4 y 5,8°C.***

Por otra parte, está constatado el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, principalmente del CO<sub>2</sub> debido al aumento de la quema de combustibles fósiles desde el inicio de la era industrial.

Por tanto, se intuye una relación directa entre las emisiones y el incremento de la temperatura. De hecho, con los actuales modelos matemáticos, el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero es la única variable que justifica científicamente el calentamiento de la tierra.

Dar a conocer la problemática desde un punto de vista objetivo, explicar el funcionamiento del efecto invernadero y del ciclo del carbono, exponer la funcionalidad de los bosques como sumideros de carbono promoviendo la reforestación, así como fomentar el uso de energías renovables, son los principales objetivos de esta programa que a través de la educación infantil pretende llegar no sólo a las generaciones venideras si no también a la sociedad en general.

Para ello, aparte de una exposición teórica sobre la cuestión, se pretende llegar a los niños a través del conocimiento de algunas especies forestales españolas y fomentar su participación directa mediante la siembra y plantación de las mismas.





## 1.1. EL EFECTO INVERNADERO EN LA TIERRA

***El clima, entendido como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan durante un largo período el estado medio de la atmósfera y su evolución en un lugar dado, es un sistema complejo en el que influyen diversos factores naturales interrelacionados. Cualquier modificación sensible sobre uno de estos factores puede traer consecuencias en todos los demás, y cambios drásticos difíciles de prever dada su complejidad.***

La composición de la atmósfera y en especial la concentración de gases que producen el efecto invernadero son unos de los factores fundamentales que influyen en el equilibrio de este complejo sistema.

Parte de las radiaciones que recibe la Tierra del Sol (infrarrojas, ultravioleta y luz visible) son devueltas al espacio en forma de energía térmica: las infrarrojas de longitud de onda más larga. El efecto invernadero consiste en el proceso natural por el cual parte de estas radiaciones térmicas que devuelve la superficie terrestre y las nubes, son retenidas por determinados gases que existen en la atmósfera cercana a la superficie terrestre, evitando que se escapen al espacio. Este proceso no es nuevo, sino que ha existido siempre y ha sido esencial para el desarrollo de la vida, evitando que la temperatura en la superficie terrestre sea demasiado baja. De hecho, si no existiera esta retención de radiaciones la temperatura del planeta sería más de 30 °C inferior a la actual.

Algunos de estos gases que originan el efecto invernadero son de origen natural, pero el problema surge cuando se produce un gran aumento de su concentración en la atmósfera, debido a la actividad humana actual. Hasta hace relativamente pocos años y durante los últimos 10.000, los niveles de gases de efecto invernadero se han mantenido estables. Pero desde la revolución industrial éstos se han disparado, principalmente como consecuencia de una mayor demanda de energía y el consiguiente aumento de combustibles fósiles, y el crecimiento de la población (seis veces mayor ahora que en 1.900), con un incremento de la demanda de recursos naturales. Es posible que al ritmo actual, sin medidas de control ante la emisión de estos gases, se llegue en 50-100 años a doblar los niveles de CO<sub>2</sub> existentes antes de los grandes procesos de industrialización.

Debido a este aumento, un proceso natural y beneficioso para el medio ambiente y que permite la vida en nuestro planeta se convierte en otro provocado artificialmente y que resulta potencialmente muy peligroso ya que se rompe el equilibrio existente.

Una mayor concentración de gases de efecto invernadero (GEI), retiene más radiaciones térmicas, provocando un incremento del efecto invernadero y por consiguiente un aumento de la temperatura terrestre. La temperatura global del planeta ha aumentado en el s.XX aproximadamente 0'6 °C y las predicciones de expertos estiman que la temperatura del planeta se elevará entre 1,4 y 5,8 °C en el año 2.100.

A pesar de que parece un problema reciente, ya en 1896 S.A. Arrhenius puso en relación la combustión del carbón (principal fuente de energía de la época en países industrializados) y los procesos atmosféricos, afirmando que una duplicación de la concentración de CO<sub>2</sub> provocaría que la temperatura media se elevara 4-6 °C (aunque este Premio Nóbel de Química pensó que podría ser una solución ante una próxima glaciación).

## 1.2. GASES DE EFECTO INVERNADERO



***Los gases que provocan el efecto invernadero se pueden considerar de origen natural o de origen artificial o antropogénico. Dentro de los gases de efecto invernadero que pueden tener un origen natural se pueden citar al dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ozono ( $\text{O}_3$ ) o el metano ( $\text{CH}_4$ ). Por otro lado, como artificiales se pueden citar el hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ), los perfluorocarbonos (PFC), los hidrofluorocarbonos (HFC), halocarbonos y otros que contienen cloro y/o bromuro, así como los considerados anteriormente naturales que también produce el ser humano de forma artificial en sus actividades (un caso claro es el  $\text{CO}_2$ ).***

El vapor de agua es el gas con mayor influencia en el efecto invernadero de forma natural, y si bien parece que la actividad humana no aumenta su concentración directamente, realmente sí podría aumentar debido a que el calentamiento produce una mayor evaporación (además, el aire caliente contiene más vapor de agua). Procede principalmente de la evaporación del agua en las diferentes formas que aparece en la tierra y de la transpiración de las plantas.

El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es tras al vapor de agua el segundo gas con una mayor influencia en el efecto invernadero, no tanto por su característica reflectante (el efecto de una molécula de metano es 25 veces superior a la de una de  $\text{CO}_2$ ) como por sus altas concentraciones en la atmósfera. Su origen natural en la atmósfera proviene mayoritariamente de la respiración de los seres vivos y de la descomposición de materia orgánica. El origen antropogénico de este gas se debe principalmente a la quema de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), así como al cambio de uso de suelo por la deforestación. Por ejemplo, un turismo emite como media por cada litro de combustible que se consume unos 2'5 kg. de  $\text{CO}_2$ . Otro dato ilustrativo son las emisiones producidas al año por una persona y por una vaca: 300 y 4000 kg. respectivamente. A pesar de que aproximadamente el 50% de las emisiones de  $\text{CO}_2$  originadas por el ser humano son absorbidas por el suelo y los mares, la concentración de este gas en la atmósfera ha aumentado un 31% desde 1.750.

El metano ( $\text{CH}_4$ ) presenta un mayor efecto invernadero que el  $\text{CO}_2$ , pero su concentración en la atmósfera es menor. Puede proceder fundamentalmente de fugas de gas, de la minería del carbón, vertederos o la deforestación. El estiércol y purines del ganado (por ejemplo acumulaciones en granjas de gran producción), y la fermentación entérica (esto es, la que se produce en las digestiones del ganado, especialmente rumiantes, al romperse los carbohidratos en moléculas simples) también son fuentes emisoras de metano, así como la descomposición de materia orgánica en condiciones anaeróbicas. La actividad humana es causante de un



## 1.2. GASES DE EFECTO INVERNADERO

poco más de la mitad de las emisiones de metano. Un ejemplo cuantificado de emisiones de metano es el de las producidas por los ejemplares de una granja de explotación porcina: en los periodos de gestación y lactancia, una cerda produce 21-22 kg. al año.

El óxido nitroso ( $N_2O$ ) puede producirse a través de la agricultura intensiva mediante la utilización de fertilizantes inorgánicos, los excrementos del ganado, la quema de biomasa y de combustibles fósiles o por la actividad de volcanes. Algunos procesos industriales, como los que operan con ácido nítrico para oxidación también emiten óxido nitroso. Aproximadamente un tercio de las emisiones de óxido nitroso son de origen antropogénico de la cual el 80% corresponden a la agricultura y ganadería.

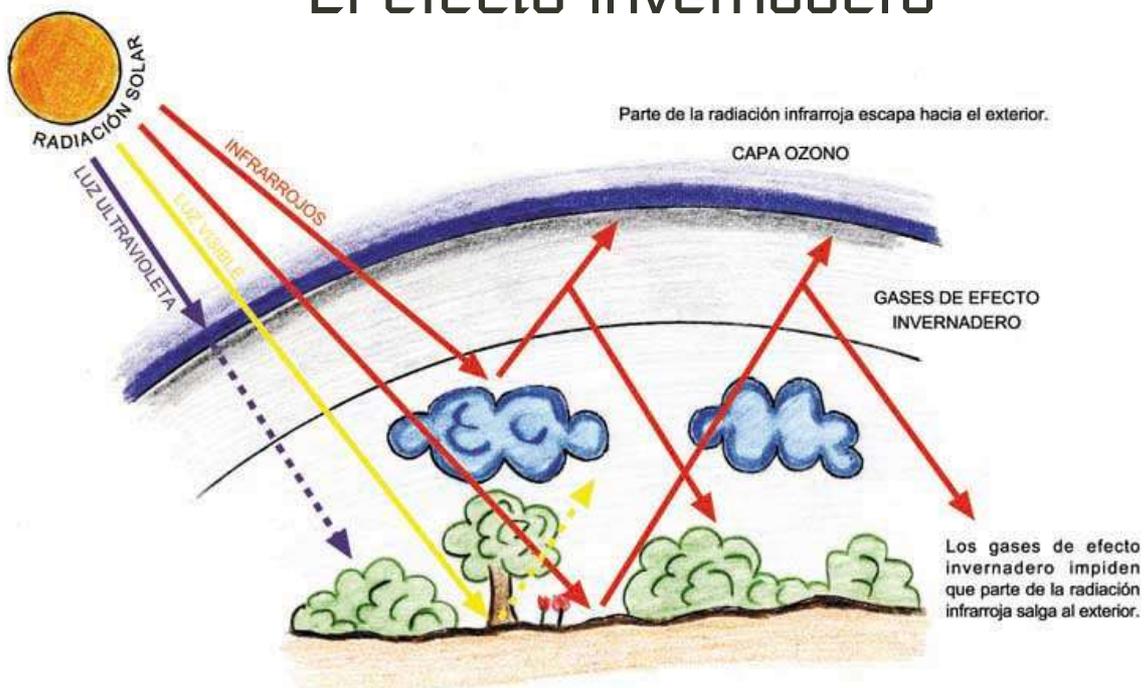
Fuentes emisoras de hidrofluorocarbonos (HFC), clorofluorocarbonos (CFC) y sus derivados, son los sistemas de refrigeración industrial, aerosoles, disolventes, la producción de aluminio y aislantes eléctricos, o la agricultura intensiva.

Otro GEI es el ozono troposférico (cercano a la superficie terrestre), que ha aumentado un 36% desde 1.750, debido esencialmente a emisiones de ciertos gases nitrogenados que reaccionan y forman ozono.

De estos gases de efecto invernadero el  $CO_2$  es el que más preocupación ha causado durante años, debido a que por un lado puede permanecer en la atmósfera desde décadas a miles de años (el metano dura en la atmósfera unos 12 años, por ejemplo), y a que su concentración en la atmósfera es mucho mayor. De hecho, a efectos de estimación de emisiones de gases de efecto invernadero, éstas se miden en toneladas de  $CO_2$  equivalente. (la cantidad correspondiente de otros GEIs equiparada con el efecto producido por una tonelada de  $CO_2$  puro).

Sin embargo, no hay que desdeñar el efecto de otros gases como el metano y el óxido nitroso, que desde 1.750 han aumentado su concentración un 151% y un 17% respectivamente, y cuyas emisiones pueden ser mucho más peligrosas. En Europa se considera que un 10% de las emisiones de GEI son debidas a la agricultura y la ganadería ( $CH_4$  y  $N_2O$ ), siendo el segundo emisor más importante después de las emisiones energéticas.

### El efecto invernadero



Al recibir radiación solar, la superficie terrestre se calienta y emite de nuevo radiación infrarroja.

## 1.3. CONSECUENCIAS DEL EFECTO INVERNADERO



***El aumento del efecto invernadero debido a la actividad humana, y por consiguiente el aumento de las temperaturas globales en la Tierra pueden tener, y de hecho ya tienen, consecuencias graves tanto para el planeta como para el individuo y las sociedades:***

**El aumento de las temperaturas**, que puede suponer una subida de los registros medios en 2100 de hasta casi 6 °C respecto a los de 1990, provocará que se derrita parte de la superficie helada de la Tierra (hecho que ya se está constatando) como polos, glaciares y permafrost (suelo helado permanentemente en profundidad). Esto implica un aumento del nivel del mar y alteraciones en las corrientes marinas. Las consecuencias pueden ser desastrosas para zonas litorales que podrían ver como parte de sus terrenos actuales quedan bajo las aguas, cómo las dinámicas de los bancos de peces cambian afectando a la actividad pesquera, cómo se “salan” los ríos con efectos sobre los ecosistemas y las agriculturas de subsistencia en países pobres, o cómo la subida del nivel del mar contamina aguas subterráneas. Muchas poblaciones costeras podrían sufrir gravísimas consecuencias directas, o incluso la desaparición, con este aumento del nivel del agua. Sirva como ejemplo que desde 1950 la extensión del hielo marino en las estaciones de primavera y verano ha disminuido en un 10-15%, y que si no se toman medidas el nivel del mar aumentará en el año 2100 entre 9 y 88 cm (actualmente más de 100 millones de personas viven a 1 metro sobre el nivel del mar). Las estimaciones de expertos indican que probablemente, si las cosas siguen avanzando como hasta ahora, la mitad de los glaciares habrán desaparecido cuando finalice el presente siglo.

**El aumento del nivel del mar** puede suponer la desaparición de muchos manglares, ecosistemas de los que depende gran parte de las economías de subsistencia en países en vías de desarrollo. Estos bosques a su vez sirven de protección contra huracanes y tifones.



## 1.3. CONSECUENCIAS DEL EFECTO INVERNADERO

**Se producirá una mayor evaporación del agua**, lo que traerá consecuencias como la alteración del ciclo hidrológico. El clima sufrirá posiblemente cambios muy importantes, como grandes alteraciones en las lluvias, produciendo o acentuando las sequías en algunos lugares mientras que en otros se producirán inundaciones, o se vivirán mayores olas de calor. También influirá en el régimen de los vientos, y se pueden producir un mayor número de huracanes, ciclones, tifones, etc., debido al cambio de temperatura y presión atmosférica. Todos estos fenómenos pueden acarrear graves problemas y provocar la pérdida de vidas humanas, la destrucción de cosechas, etc., siendo muy posible que la gente de las zonas más pobres vea acrecentadas sus penurias. Las previsiones indican que en el sur de Europa y la zona mediterránea disminuirán las precipitaciones medias, es decir, que el problema ya existente de sequías se agudizará, con repercusiones para la salud o la agricultura; las restricciones de agua a las que muchos españoles están desgraciadamente acostumbrados se acentuarán impidiendo que se puedan regar campos, llenar piscinas, beber... Lo más probable es que en España parte de los ecosistemas acuáticos que ahora son permanentes se conviertan en estacionales, mientras que muchos otros pueden desaparecer.

**El aumento de las temperaturas tendría graves influencias sobre algunos seres vivos** cuya adaptación les ha llevado a un aprovechamiento máximo de la energía del medio y que no serán capaces de asimilar cambios en el equilibrio ambiental ya que estos cambios, al estar producidos por el hombre, son mucho más rápidos que si se produjeran de forma natural. Sistemas que podrían verse afectados de esta manera son los bosques tropicales (que a su vez son el pulmón de la Tierra) o los arrecifes de coral, ambos con una gran biodiversidad, que supone la mayor del planeta, así como otros también muy vulnerables como ecosistemas alpinos o humedales. Muchas comunidades y especies animales y vegetales sufrirán cambios de densidad, tamaño o localización (por ejemplo, las mayores temperaturas producirán migraciones altitudinales de muchas especies) con un mayor riesgo de incidencia de especies invasoras, plagas y parásitos que debido a las nuevas condiciones de clima se verán favorecidas. El ritmo de extinción de especies, tanto animales como vegetales, se augura mucho mayor que el actual, ya de por sí preocupante. En España es probable que las comunidades vegetales vayan tendiendo a la mediterraneización, mientras que el Sur verá acentuado su carácter árido. Los científicos auguran que en 2060 habrá una pérdida de precipitaciones del 8% en España, lo que sumado a la evaporación por altas temperaturas reducirá los recursos hídricos entre un 17% y un 18% y a final de siglo esa merma de lluvias alcanzará un 20%. Además, en las zonas más secas de España la pérdida de precipitaciones en verano puede superar el 50%.

**La incidencia de enfermedades en los seres humanos** se verá acrecentada por efecto de las inundaciones, la contaminación y las olas de calor. La subida de la temperatura puede también favorecer la expansión de enfermedades transmitidas por vectores microbiológicos.

**La mayor concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera ha producido una mayor absorción de este gas por los océanos**, pero este efecto está provocando un aumento de la acidez de las aguas, con efectos desastrosos sobre las comunidades coralinas y algunas especies de plancton, que a su vez ayudaban a la fijación de carbono.

**El aumento de la temperatura del agua de los océanos influirá en las corrientes marinas, produciendo mayores tifones y huracanes**, como los vividos recientemente en el Pacífico y en el Golfo de Méjico. Científicos han constatado un aumento del 50% de intensidad de los huracanes en el último medio siglo.

**También se pueden producir muchas otras consecuencias difíciles de predecir actualmente** debido a la complejidad del clima, a la incertidumbre en cuanto a las interacciones entre especies, o entre estas y el medio en otras condiciones climáticas, etc.

***Todos estos efectos supondrán que tanto animales como plantas y seres humanos deberán sufrir ciertos procesos de adaptación a la nueva situación. En el caso de las personas y sociedades, los más pobres son los que menos margen de adaptación a estos cambios poseen, debido a la falta de tecnología, infraestructuras, etc., y a la postre las distancias entre sociedades desarrolladas y en desarrollo se verán acrecentadas.***

## 2. CICLO DEL CARBONO EN LA NATURALEZA



***El carbono se puede encontrar tanto en la atmósfera como en los océanos, el suelo o en los seres vivos. El intercambio del carbono de un lugar de depósito a otro es lo que se entiende como el ciclo del carbono. Éste es un ciclo cerrado, ya que la cantidad de carbono presente en la Tierra es siempre constante. Para la comprensión del efecto invernadero, interesa dividir el ciclo en los intercambios existentes entre la atmósfera y la biosfera.***

### **Formas de entrada del carbono a la biosfera:**

- A través de la fotosíntesis de las plantas, de forma que éstas captan el  $\text{CO}_2$  y desprenden  $\text{O}_2$  asimilando el carbono.
- El  $\text{CO}_2$  también puede entrar en el agua del océano, ya sea por la captura del fitoplancton para realizar la función fotosintética, o bien por simple difusión. Este  $\text{CO}_2$  puede disolverse y formar carbonato de calcio, o puede mantenerse con la misma composición. Entre la superficie del océano y el aire se dan intercambios de  $\text{CO}_2$  constantes, en función de la presión del dióxido de carbono que presenten (en dirección a donde la presión sea menor).
- El carbono también puede entrar en el suelo a través de la incorporación de materia orgánica muerta.

### **Formas de entrada del carbono a la atmósfera:**

- La respiración tanto de animales como de plantas incorporan  $\text{CO}_2$  a la atmósfera mediante la oxidación de alimentos para liberar energía. La mayor parte de ésta se produce en las raíces de las plantas y los organismos del suelo.
- Muchas actividades humanas aportan  $\text{CO}_2$  a la atmósfera, principalmente a causa de la quema de combustibles

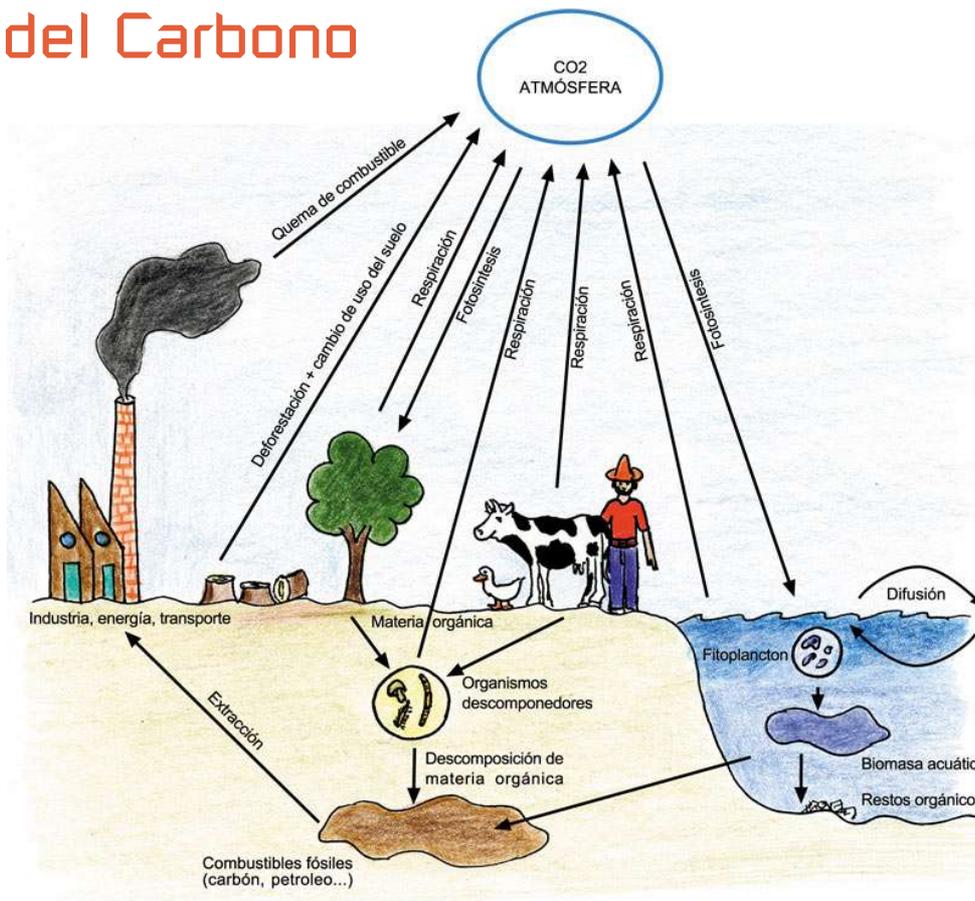
## 2. CICLO DEL CARBONO EN LA NATURALEZA

fósiles para producción energética o para el transporte, que supone el 22% de emisiones antropogénicas de  $\text{CO}_2$ .

- La respiración del fitoplancton oceánico también devuelve  $\text{CO}_2$  a la atmósfera.
- La descomposición de la materia orgánica por la acción de ciertos microorganismos y hongos en el suelo también supone una fuga de carbono.
- En la litosfera se encuentran depósitos de carbono “encerrado” en forma de combustible fósil, procedente de restos orgánicos que quedaron aislados del oxígeno atmosférico y que no se oxidaron, que no llegará a la atmósfera a no ser que el ser humano lo extraiga y lo queme, o por causa de erupciones volcánicas, donde pasaría a la atmósfera como  $\text{CO}_2$ .
- Los incendios forestales, que producen que parte del carbono acumulado en las plantas vuelva de nuevo a la atmósfera en forma de  $\text{CO}_2$ .
- Parte del carbono que entra en el océano y se fija con calcio para dar carbonato cálcico que se deposita y acaba formando roca sedimentaria. También este carbonato cálcico es empleado por ciertos animales para formar parte de sus estructuras, como es el caso de los corales, o las conchas de algunos moluscos. Cuando éstos mueren, se acumulan en el fondo y quedan también como roca sedimentaria. Este carbono acabará volviendo al ciclo cuando se disuelva la roca a lo largo de miles o millones de años.

**En un principio, este ciclo estaría en equilibrio, pero las actividades humanas hacen que el balance natural se rompa y se creen situaciones comprometidas para el desarrollo futuro de los seres vivos.**

### Ciclo del Carbono



## 3. LOS BOSQUES COMO SUMIDEROS DE CARBONO



***El problema del cambio climático que se produce a raíz del efecto invernadero, se debe en una gran parte a la emisión y por tanto una mayor concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera. Para atajar este problema se dispone de dos opciones básicas: reducir las emisiones de éste y otros gases y desarrollar métodos que ayuden a mitigar esta concentración. En esta última opción entra el papel de los bosques como sumideros de carbono.***

### ¿Qué es un sumidero de carbono?

Se define un “sumidero”, según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, como aquel mecanismo, actividad o proceso que absorbe o remueve un gas de efecto invernadero, un precursor del mismo en la atmósfera, o un aerosol. El manejo de estos mecanismos para acelerar su proceso natural de captación es una de las herramientas de las que dispone la humanidad para disminuir la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

Se consideran grandes sumideros de carbono los océanos, los suelos y los bosques.

Los océanos juegan un importante papel como depósito de CO<sub>2</sub>. Contienen 50 veces más carbono que la atmósfera y 20 veces más que la biosfera. Se considera que el 50% de las emisiones antropogénicas son capturadas por los océanos.

El balance neto del intercambio de carbono en el suelo, entre la absorción de materia orgánica y la pérdida por descomposición de material vegetal muerto, hacen de los suelos un importante sumidero de carbono. Para aumentar su capacidad de absorción habría que minimizar las labranzas que aceleran la mineralización y disminuir el uso de fertilizantes minerales.

Los bosques absorben CO<sub>2</sub> de la atmósfera y lo fijan gracias al proceso de la fotosíntesis. El aumento de la superficie forestal, la buena gestión de los bosques existentes y evitar la deforestación son las principales medidas para aumentar la captación de CO<sub>2</sub> atmosférico de los bosques.

### ¿Qué papel desempeñan los bosques en la captura de CO<sub>2</sub>?

Aproximadamente el 50% del peso seco de un árbol corresponde a carbono, lo que da cuenta del potencial de los bosques como sumideros o acumuladores de carbono. Son sumideros de carbono tanto las partes aéreas de la masa vegetal como las raíces. Sin embargo, a la hora de contabilizar el carbono fijado por un bosque, se suele considerar sólo el volumen maderable de los árboles, que es la variable sobre la que se basan los inventarios forestales nacionales, por lo que una importante porción del carbono fijado por los bosques (la masa del sistema radicular se estima mucho mayor que la parte aérea) no se tiene en cuenta a la hora de su contabilización.

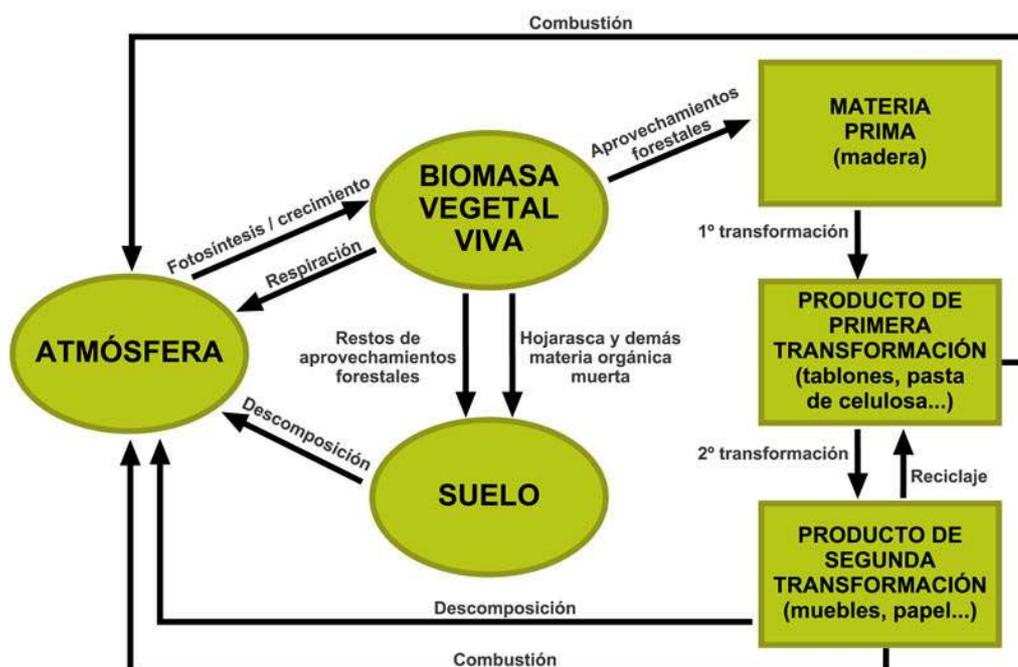
Dentro del escenario del ciclo del carbono, los bosques representan sin duda un papel destacado, del que se puede tener una clara certeza atendiendo a los siguientes aspectos de su influencia en el mismo:

## 3. LOS BOSQUES COMO SUMIDEROS DE CARBONO



- Los bosques captan y fijan carbono gracias al proceso de la fotosíntesis. Si bien también son productores de  $\text{CO}_2$ , a través de su respiración, el balance neto resultante inclina la balanza hacia la fijación del carbono.
- Las cortas derivadas de una correcta gestión, implican retirar árboles que suponen un “depósito” de carbono, pero que al ser transformados en productos como muebles, material de construcción o papel, continúan actuando como tales depósitos (ya que el carbono fijado permanece en ellos). Mientras, los árboles cortados son sustituidos por nuevas plantas que hasta que alcancen las condiciones adecuadas para su aprovechamiento actuarán como nuevos sumideros de carbono.
- Junto a la cantidad de carbono que almacenan los árboles y resto de vegetales en sus estructuras, el bosque también acumula carbono en sus suelos.
- Muchos de los productos obtenidos de los bosques siguen representando depósitos de carbono. Algunos de ellos como el papel, constituyen este depósito durante un periodo relativamente corto coincidente con el tiempo hasta su destrucción (natural o artificial), que aún así puede llegar a décadas. Otros como los muebles, o la madera de construcción, etc., siguen “guardando” este carbono durante mucho más tiempo, al ser productos de “vida útil” larga, que puede llegar a ser incluso de varios siglos.
- Si se emplean como fuente de combustible para generar energía (biomasa forestal), se convierten en emisores de carbono, pero no supone un aporte “extra” de carbono a la atmósfera, ya que lo que se libera había sido retirado de la misma anteriormente. Esto no ocurre con la quema de combustibles como el petróleo o el gas, ya que en este caso sí se aporta  $\text{CO}_2$  “nuevo” a la atmósfera que ha estado almacenado durante milenios en el subsuelo.
- El empleo de productos de madera en comparación con otros materiales que puedan tener el mismo uso para determinadas actividades (plásticos, metales, otros materiales de construcción, etc.) resulta beneficioso ya que su fabricación supone un menor gasto energético y por tanto menores emisiones de  $\text{CO}_2$ .

## Ciclo del Carbono en el sector Forestal



### 3. LOS BOSQUES COMO SUMIDEROS DE CARBONO



Sólo el 29% de la tierra está cubierta por bosques, que almacenan el 60% del carbono de la vegetación terrestre. Por otra parte, los suelos forestales representan el 36% del total del carbono en el suelo a un metro de profundidad.

Según datos del segundo Inventario Forestal Nacional y algunos ya procedentes del tercero, en los bosques españoles se acumulan cerca de 246.000.000 toneladas de carbono, con un aumento de 32.000.000 Tn de carbono entre el segundo inventario de 1.990 y datos obtenidos de 8 comunidades autónomas del tercero que se está realizando actualmente.

El papel de los bosques como sumideros de carbono es, por tanto, muy importante. Por ello, la forestación de áreas no arboladas, las repoblaciones en zonas afectadas por incendios, así como la conservación y manejo adecuado de las masas forestales existentes y el suelo en el que se asientan, son un instrumento que servirá para paliar en parte el aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

Por ejemplo, una hectárea con eucalipto, especie de crecimiento rápido, fija una cantidad aproximada de 20 toneladas de carbón al año durante unos 10 años. Los bosques contienen el 60% del carbono almacenado por vegetación terrestre, mientras que sus suelos suponen el 36% del carbono fijado en el suelo a 1 metro de profundidad.

## 3. LOS BOSQUES COMO SUMIDEROS DE CARBONO



### ¿Qué más nos aportan las masas forestales?

Una buena gestión de las masas forestales, actuales o futuras, no solo implica un beneficio en cuanto a la disminución del efecto invernadero, sino que además genera otros beneficios que pueden ser tanto directos como indirectos, tangibles e intangibles.

Sin duda, cuando se habla de los bosques y su aprovechamiento, en lo primero que piensa la mayoría de la gente es en la madera, aunque hay un largo número de distintos beneficios como pueden ser los frutos, los pastos, el corcho, la resina, las setas o la caza, y otros como el paisaje o el uso recreativo. Así pues, con una adecuada gestión se pueden tener montes que además de ofrecer beneficios ambientales producen otro tipo de satisfacciones.

Además la existencia o implantación de masas forestales ayudan a frenar la erosión del suelo (que se trata de una de las principales causas de pérdida de carbono del suelo), la desertización (problema extremadamente serio en el caso de España), así como a regular los caudales de agua, tanto superficiales como subterráneos, y a conservar la biodiversidad y el equilibrio biológico. En resumen, un monte bien gestionado puede cumplir funciones productoras o económicas, protectoras o ecológicas, y sociales.

El aprovechamiento maderero tiene en ocasiones opositores que tienden a asociar las talas de madera a los ejemplos de las talas ilegales e incontroladas en muchas partes del mundo, de forma que consideran la corta de árboles como algo negativo. Esto es así en el caso citado, pero en montes con una correcta ordenación y una gestión sostenible, esta imagen negativa no se corresponde con la realidad, sino todo lo contrario. De hecho, una gestión sostenible de un monte tiene como uno de sus principales objetivos la conservación de la masa que se gestiona, y a la vez que se extrae madera de forma controlada se favorece la regeneración de modo que las existencias en pie se mantienen más o menos constantes (es decir, no se corta indiscriminadamente, ni más de lo que el bosque crece), no se producen perjuicios ambientales y se reducen al mínimo los posibles efectos paisajísticos. Según datos del Inventario Forestal Nacional el crecimiento anual de madera es de 35,5 millones de metros cúbicos, mientras que solamente se extraen 18 millones de m<sup>3</sup> al año, lo que supone que la persistencia y la expansión de la cubierta forestal son compatibles con los aprovechamientos madereros.

Además, se obtienen beneficios económicos que, entre otras cosas, pueden repercutir a su vez en la mejora y conservación de estos montes. Una gestión sostenible de terrenos forestales es aquella que favorece su uso y aprovechamiento en un nivel que permite mantener la biodiversidad, productividad, salud y capacidad de regeneración de los mismos, así como desempeñar su papel ecológico, económico y social (desde un nivel local a otro más global), sin perjudicar a ningún ecosistema. La demanda de madera existe y las cortas son necesarias, pero se trata de una fuente o materia prima renovable.

### ¿Qué nos aportan las reforestaciones?

El fomento de la reforestación de terrenos degradados y de terrenos agrícolas abandonados, las repoblaciones, la conservación en buen estado de las masas forestales existentes mediante ordenaciones adecuadas y una gestión sostenible de los montes han de ser un objetivos primordiales que incidirán en un beneficio local por un lado, y en otro global por los efectos positivos en la lucha contra el proceso de cambio climático. En España tenemos cerca de 10 millones de hectáreas de superficie forestal desarbolada, frente a los 14 millones de Ha de bosques, lo que indica las enormes posibilidades de aumentar la superficie arbolada en nuestro país.

Con la instalación de masas forestales se consiguen o pueden conseguir distintos objetivos y beneficios:

- Protección del suelo respecto a la erosión, tanto hídrica como eólica.
- Fomento de la biodiversidad, ya que el bosque ofrece protección y cobijo (entre otras cosas) a gran cantidad de fauna.
- Obtención de productos forestales, desde derivados de la madera a frutos, setas, etc., que mediante una gestión sostenible no supondrá una merma de la masa.

### 3. LOS BOSQUES COMO SUMIDEROS DE CARBONO



- Mejoras paisajísticas.
- Recuperación de suelos degradados.
- Mejor aprovechamiento del agua procedente de precipitaciones, ya que la intercepción de parte de este agua por la vegetación, disminuye efectos erosivos o de compactación por el impacto del agua en el suelo, y mejora la infiltración en el suelo.
- Mejora y fijación de los cauces y márgenes de ríos en el caso de una repoblación de ribera.
- Disposición de un espacio con fines recreativos y educativos o esparcimiento, como en el caso de parques periurbanos.
- Instalación de un pequeño pulmón verde, que nos ayuda a captar parte del CO<sub>2</sub> que emitimos.

## 3. LOS BOSQUES COMO SUMIDEROS DE CARBONO



**Otro aspecto importante de los bosques y montes es la posibilidad de emplear biomasa como combustible en lugar de los combustibles fósiles. En este caso se produciría un ciclo equilibrado entre el carbono que absorbe y acumula la biomasa viva y el que libera la misma al emplearse en la producción energética, mientras que con los combustibles fósiles se libera CO<sub>2</sub> que en un principio está encerrado y acumulado bajo el suelo.**

### El problema de los incendios forestales

La lucha contra los incendios forestales es otro campo en el que se han de conjuntar muchos esfuerzos, tanto de las administraciones como a nivel individual, ya que suponen la pérdida de todos los beneficios anteriormente citados que un monte puede aportar. Además, al quemarse los árboles, se libera de nuevo a la atmósfera parte del CO<sub>2</sub> acumulado durante años por esa masa forestal, aunque la mayoría permanece en el sistema radicular y en los fustes quemados, que son aprovechados para su posterior transformación, permaneciendo así como carbono fijado en los productos derivados. Por tanto, a nivel de balance contable de CO<sub>2</sub>, y si se tiene en cuenta sólo el existente en el volumen maderable, no se pierde todo el carbono que se considera fijado por los bosques como sumidero.

Esto no quita que durante un incendio se emitan enormes cantidades de CO<sub>2</sub> acumulado en el resto de la biomasa forestal. Si además no se regenera la masa boscosa después de un incendio y perdemos la superficie forestal, estaríamos ante un cambio de uso de suelo por deforestación y se perdería el efecto de sumidero de esa superficie.

Por tanto es importante tanto la prevención de los incendios, como la posterior recuperación de superficies quemadas mediante la reforestación.

**España es un país en el que, desgraciadamente, los incendios forestales tienen una incidencia muy alta, con grandes superficies quemadas todos los años. En España se producen al año una media de 20.000 incendios forestales, y si bien en esta cifra se incluyen los conatos, da una idea de la gravedad del problema. Esto es algo muy presente para la mayoría de las personas de nuestro país, pero hay que tener también en cuenta que en muchas partes del mundo se queman superficies inmensas, por ejemplo en las sabanas africanas o en las selvas ya sea para la obtención de pastos, para ganar terrenos para la actividad agrícola o por causa natural. Una adecuada gestión de los montes debe tener también en cuenta una selvicultura preventiva, esto es, encaminada a disminuir los posibles riesgos de un incendio, o que los efectos del mismo en caso de producirse sean los mínimos posibles. A su vez, la biomasa extraída por la limpieza de los montes, se puede utilizar para la generación de energía eléctrica.**



## 4. MEDIDAS A ADOPTAR PARA PALIAR EL AUMENTO DE CONCENTRACIÓN CO<sub>2</sub> EN LA ATMÓSFERA



### A nivel global:

***Los organismos internacionales, los gobiernos de los países y las administraciones locales tienen la responsabilidad de fomentar y adoptar medidas que favorezcan una reducción de las concentraciones de gases de efecto invernadero. Junto a las políticas encaminadas a reducir las emisiones de GEIs, se deberían de concentrar esfuerzos en aumentar la capacidad de absorción de los bosques como sumideros de carbono:***

- Fomentar la reforestación y recuperación de terrenos degradados, de zonas agrícolas abandonadas, así como la repoblación de espacios en los que sus masas forestales se hayan perdido por causas naturales o por la acción del hombre.
- Fomentar la creación de terreno forestal mediante políticas que subvencionen el cambio de uso de agrícola a forestal, o la agrosilvicultura.
- Plantear la conservación de los bosques como un objetivo primordial, mediante controles sanitarios, prácticas selvícolas adecuadas, prevención y extinción de incendios, etc.
- Establecer modelos de gestión sostenible, aplicados tanto al sector forestal como en general.
- Impulsar la investigación y desarrollar tecnologías encaminadas a conseguir un aprovechamiento eficiente de las energías renovables, así como fomentar su implantación. Energías como la solar, eólica o el aprovechamiento de biomasa no suponen una intensificación del efecto invernadero.
- Desarrollar y establecer programas de educación ambiental destinados a informar y concienciar a la sociedad acerca del problema del cambio climático y de cómo se ha de actuar para mitigar en lo posible este problema. Esto es especialmente importante en las generaciones jóvenes, ya que de su actitud futura dependerá en gran parte el entorno en el que vivan.
- Desarrollar programas de investigación encaminados a buscar métodos de secuestro de CO<sub>2</sub>, que no sean perjudiciales para el medio.

## 4. MEDIDAS A ADOPTAR PARA PALIAR EL AUMENTO DE CONCENTRACIÓN CO<sub>2</sub> EN LA ATMÓSFERA



### Secuestro y almacenaje de CO<sub>2</sub> :

En referencia a este último punto cabe señalar que existen programas y estudios ya en funcionamiento, encaminados al secuestro geológico o marino de CO<sub>2</sub>.

Por ejemplo, se han realizado algunas experiencias alentadoras, inyectando dióxido de carbono procedente de un yacimiento de gas, a 800 m. por debajo del fondo del mar en una formación caliza rodeada de arcilla que sella el “depósito”.

También se está estudiando la posibilidad de utilizar yacimientos petrolíferos o de gas ya agotados.

Uno de los campos que se está estudiando es el almacenamiento de dióxido de carbono a través de carbonatación mineral. Consiste en la formación de componentes carbonatados estables como dolomita, calcita, magnesita, etc., con el fin de acelerar el proceso que ocurre de forma natural. Además, como la materia base está abundantemente repartida por todo el mundo, el proceso no necesita aporte de calor y los costes se reducirían situando las plantas de tratamiento cerca de las fuentes emisoras de CO<sub>2</sub>.

El papel de los océanos también está siendo estudiado a conciencia, con métodos como la inyección directa o la fertilización. El primer método consiste en inyectar altas concentraciones de dióxido de carbono a través de tuberías en zonas profundas del océano. La fertilización, por otro lado consiste en el aporte de hierro al agua marina, ya que se ha demostrado que produce un aumento del fitoplancton y por tanto de actividad fotosintética. El contrapunto al empleo “artificial” del océano como sumidero de carbono también plantea problemas, como es la acidificación de las capas superficiales por la alta concentración de CO<sub>2</sub>, que puede afectar al equilibrio químico con consecuencias para las especies que emplean carbonatos para la formación de su esqueleto externo, ya que estos carbonatos disminuyen con la acidez.

### A nivel particular:

***Muchas veces tenemos el concepto de que nuestro comportamiento y costumbres individuales carecen de importancia en una dinámica global en la que intervienen miles de millones de personas, pero si se suman todos los esfuerzos individuales los resultados pueden ser muy importantes. Además hay que tener en cuenta que una familia media en nuestro país produce con su consumo unas emisiones de 5T de CO<sub>2</sub> aproximadamente. Algunas de las modestas pero importantes contribuciones que podemos aportar para reducir el aumento de concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera son las siguientes:***

- Realizar un consumo más eficiente de la energía, evitando gastos innecesarios (apagar las luces o el ordenador cuando no se usan, ducharse y no bañarse, no poner la calefacción más alta de lo necesario o el aire acondicionado más bajo, utilizar la lavadora con carga completa, etc).
- Comprometerse con el reciclaje. Por ejemplo, por cada tonelada de papel reciclado que se produce, se emite 1'5 T de CO<sub>2</sub> menos que si se tratase de papel nuevo.
- Utilizar electrodomésticos con buena eficiencia energética (comprobar etiquetas). Quizá resulten más caros, pero este gasto extra se amortiza con la mayor longevidad y el menor consumo de los aparatos. Lo mismo ocurre con las bombillas de bajo consumo.
- Producir nuestro propio compost si se dispone de jardín, a partir de restos orgánicos.
- Utilizar productos con sello ecológico que garanticen una gestión sostenible en el proceso de su producción, tanto de madera como de productos alimentarios
- No dejar aparatos en el modo stand by, ya que consumen energía.
- Usar el transporte público en detrimento del coche particular, que es una de las fuentes más importantes de emisión de CO<sub>2</sub>.
- Emplear en la medida de lo posible fuentes de energía renovable, como los paneles solares o fomentar la contratación de energías verdes ofrecidas por las compañías eléctricas
- No encender fuegos en el campo o monte, especialmente en épocas de alto riesgo, para prevenir la posibilidad de que se produzca un incendio.
- Impulsar a nivel local las políticas medioambientales y de reforestación de zonas degradadas o abandonadas.

## 5.1. PINUS SYLVESTRIS

### Pino silvestre



#### Descripción y distribución:

Este pino puede alcanzar tallas que superan incluso los 35 metros y presenta un sistema radical potente, de forma que la raíz principal profundiza acompañada de secundarias largas excepto en suelos rocosos, en los que la raíz principal no se desarrolla tanto, haciéndolo las secundarias. El porte del pino silvestre es cónico de joven, aunque al adquirir edad la copa se vuelve más ovoide, redondeada, o muy irregular. El tronco suele ser recto y cilíndrico, pero en condiciones de viento y nieve se presenta más retorcido. Un rasgo característico de esta especie es la corteza de tonos anaranjados o asalmonados en la parte superior y se desprende en placas o escamas.

El follaje toma una tonalidad verde glauca (verde un poco azulado) o verde algo grisácea. Las hojas o acículas se disponen agrupadas de dos en dos a través de una vaina y son cortas pero rígidas. La floración tiene lugar en primavera, y los conos floríferos masculinos son amarillentos o de tonos rojizos mientras que los femeninos tienen coloraciones rojo-púrpura. Las piñas, de color verdoso que se torna pardo mate al madurar, son de pequeño tamaño (2-6 cm), a veces algo asimétricas y presentan unas escamas con escudete anguloso de forma romboidal. La maduración de las piñas se produce en el segundo otoño tras la floración. Los piñones de este árbol son pequeños, llegando hasta el medio centímetro, pero en cambio poseen un ala bastante larga.

Este pino se encuentra muy extendido por el continente Euroasiático, desde la Península Ibérica hasta Escandinavia y el este de Siberia, de forma que en España aparece en las montañas pero en latitudes más altas baja de cota, aunque siempre asociado a clima frío con veranos suaves y subhúmedos. En España se encuentra principalmente en Pirineos, los sistemas Central e Ibérico, así como en las Sierras del Maestrazgo, Baza y Nevada.



## 5.1. PINUS SYLVESTRIS

### Pino silvestre

#### Etimología:

Pinus era como los romanos designaban a los pinos, especialmente al piñonero, y que parece tener relación con la raíz pitu-, indogermánica, que significa “resina”. Por su parte el término sylvestris significa “silvestre” y se debe a que en Suecia, lugar de origen de Linneo (naturalista que describió este árbol) es el único pino que crece silvestre.

#### Cultivo:

- **Multiplicación:** La multiplicación se realiza por siembra de las semillas. Se hará en primavera, y convendrá tener las semillas durante 24 horas antes en remojo para una mejor germinación. Al sembrar, cubrir con una fina capa de arena y sustrato. La recolección de piñas se realiza en invierno y las semillas han de guardarse en lugar seco y aireado hasta la siembra.
- **Temperatura:** Este pino es propio de clima continental de temperaturas frías, de forma que soporta heladas fuertes y requiere veranos suaves no calurosos de sequías poco o nada pronunciadas.
- **Sustrato:** Es capaz de adaptarse a un gran rango de suelos, si bien los prefiere arenosos, profundos y de carácter silíceo. Tolerancia incluso suelos con yesos.
- **Riego:** Esta especie necesita humedad en el suelo y no soporta sequías largas, por lo que se le aportará un riego al menos moderado y regular.
- **Luminosidad:** El pino silvestre prefiere iluminaciones altas para un mejor desarrollo, y no crece bien a la sombra de otros árboles.
- **Trasplante:** El trasplante a su lugar definitivo debe realizarse lo antes posible, debido a su sistema radical.
- **Plagas y enfermedades:** Son varias las enfermedades y plagas que pueden atacar a este árbol, como la oruga procesionaria del pino, el muérdago, escarabajos perforadores de la madera, etc., pero con un buen cuidado y un poco de atención no resultarán problemáticos.

#### Usos:

Una de las características del pino silvestre es la calidad de su madera, muy compacta y resistente, y muy apreciada para ebanistería, carpintería, construcción de barcos, etc. Su leña también es de calidad, y el ganado ramonea las ramas tiernas de la parte baja. También tiene algunas aplicaciones medicinales, como las propiedades balsámicas de sus yemas. Cabe destacar que es una especie muy empleada en repoblaciones forestales, teniendo un gran valor como protector contra la erosión del suelo en su hábitat natural.

Por último, es un árbol muy ornamental, debido al característico color de su follaje y corteza, y se emplea en jardinería tanto de forma aislada como en grupos, así como para la formación de bonsáis. Resiste muy bien los vientos.

#### Curiosidades:

Esta resulta ser una especie cuya distribución geográfica es una de las más extensas. En Siberia es capaz de soportar oscilaciones de temperatura de hasta 70 °C.



## 5.2. PICEA ABIES

### Abeto rojo



#### Descripción y distribución:

El abeto rojo puede llegar a alcanzar grandes alturas, incluso más de 50 metros. Presenta un sistema radical bastante superficial, con raíces laterales largas y horizontales. Su porte es característico, cónico o semicilíndrico. Su recto y grueso tronco presenta una corteza con escamas o placas de joven y agrietada cuando es adulto, de tono grisáceo o marrón-rojizo, y la ramificación principal se dispone en verticilos.

Presenta un follaje denso y de coloración verde oscura. Las hojas aciculares se disponen sobre las ramillas de forma espiralada y quedan arqueadas hacia el ápice de éstas. Estas acículas miden de 1 a 2'5 cm, y son rígidas y punzantes. Entre los meses de abril y mayo tiene lugar la floración. Los conos floríferos masculinos son rojizos o rosáceos y de forma más o menos ovoide, mientras que los femeninos son más bien cilíndricos. Estos conos femeninos se encuentran erguidos al final de las ramillas, aunque al madurar la piña acaba en posición colgante. La piña es casi cilíndrica, con una longitud entre 10 y 20 cm. y sus semillas, que maduran en otoño, son de forma triangular y color marrón, disponiendo además de un ala que facilita la diseminación.

De forma natural se la encuentra en el centro y norte del continente europeo, aunque se encuentra ampliamente

## 5.2. PICEA ABIES Abeto rojo



cultivada o empleada en repoblaciones forestales en gran parte del mundo. En España no se da de forma natural, aunque se llegó a creer que sí, en los Pirineos. Puede encontrarse formando masas puras o mixtas, junto a abetos y hayas, en las montañas o en menores altitudes según vamos hacia el norte de Europa.

### Etimología:

Picea es un término con el que los romanos designaban a éste árbol, y que a su vez deriva de pix, pez o breya de pino. De hecho, hasta el siglo XIX esta especie estaba incluida en el género de los pinos. Por otra parte, abies es el nombre del género de los abetos, asignado como término específico a éste árbol debido a su gran parecido.

### Cultivo:

- **Multiplicación:** La siembra de esta especie se suele realizar desde marzo a mediados de la primavera, aunque cabe la posibilidad de realizarla en otoño si el clima es benigno. Las plántulas se pueden llevar a recipientes individuales cuando ya alcancen los 5 cm. También es posible multiplicar al abeto rojo por esqueje o injerto.
- **Temperatura:** Esta especie prefiere climas fríos y resulta afectada por las heladas tardías
- **Sustrato:** Es capaz de desarrollarse en todo tipo de suelos, prefiriendo los profundos y bien drenados.
- **Riego:** El abeto rojo no soporta bien la sequía, y necesita aportes de medios a abundantes de agua para que el suelo se mantenga húmedo.
- **Luminosidad:** No tolera lugares demasiado soleados, ya que es especie de media luz.
- **Trasplante:** Lo más conveniente es realizarlo cuando esté finalizando el reposo vegetativo, esto es, al final del invierno o principio de la primavera.
- **Plagas y enfermedades:** Puede presentar algún problema por hongos en la raíz, o algún insecto descortezador.

### Usos:

Este árbol es muy empleado en jardinería y como árbol de Navidad. Tanto es así que existen multitud de variedades con distintos portes y tamaños que además ofrecen variedad en la coloración.

Por otra parte, su madera es muy apreciada para carpintería y ebanistería, construcción, fabricación de instrumentos, etc. También se destina su madera a la obtención de pasta de papel.

### Curiosidades:

Los famosos violines Stradivarius fueron elaborados a partir de la madera de abeto rojo.



## 5.3. CUPRESSUS SEMPERVIRENS

### Ciprés del Mediterráneo



#### Descripción y distribución:

Este árbol puede alcanzar tallas de hasta 35 metros. Su sistema radical presenta una raíz principal pivotante, que pronto cesa su crecimiento para favorecer las raíces secundarias, largas y horizontales. Su tronco suele ser recto, aunque si es un ejemplar silvestre puede ser algo tortuoso, y presenta una corteza lisa de joven que al crecer se vuelve estriada, de color marrón grisáceo. Su porte puede ser muy variable en función de la cantidad de variedades que existen de esta especie, siendo quizá el más popular en España el porte columnar o piramidal.

Presenta unas hojas perennes y muy pequeñas, con forma de escama y que se encuentran dispuestas de forma imbricada, esto es, superpuestas como si fuesen tejas de tal forma que cubren la ramilla. La floración tiene lugar en primavera, aunque también se puede dar al final del invierno. Produce una piñas muy particulares, que se denominan gábulos y pueden medir hasta 4 cm., con escamas en forma de clavos. Las semillas son aplastadas, de pequeño tamaño y numerosas.

Vive de forma natural en la zona oriental de la cuenca mediterránea, Chipre, Irán, etc., aunque su cultivo desde tiempos muy lejanos hace que se pueda encontrar en toda la región mediterránea.

#### Etimología:

Cupressus es el nombre latino que tanto este árbol como su madera recibían de los romanos, y que parece tener el mismo origen que su nombre en griego: kypárisos. Según ciertos autores el término tiene relación con Kypros, Chipre, de donde es autóctono. Por otra parte, sempervirens, que quiere decir “siempreverde”, alude a su follaje persistente.



## 5.3. CUPRESSUS SEMPERVIRENS

### Ciprés del Mediterráneo

#### Cultivo:

- **Multiplicación:** Se puede sembrar al final del invierno, o también un poco más avanzada la primavera. En ambos casos es mejor cubrir las semillas con una fina capa de arena y mantillo. También se puede multiplicar por esqueje o injerto.
- **Temperatura:** Árbol mediterráneo, se encuentra bien con temperaturas templadas, y soporta mal los grandes fríos que conllevan fuertes heladas. Por el contrario, tolera muy bien los grandes calores estivales.
- **Sustrato:** El ciprés del Mediterráneo se puede desarrollar bien en casi todo tipo de suelos.
- **Riego:** Se trata de una especie que tolera muy bien la sequía y que no tiene grandes exigencias hídricas.
- **Luminosidad:** Con exposiciones soleadas, con buena iluminación, tendrá un correcto desarrollo.
- **Trasplante:** Es una operación cuyo buen fin es algo dificultoso de alcanzar, y resultará menos delicado cuanto más joven sea la planta.
- **Plagas y enfermedades:** Puede verse atacado por alguna enfermedad producida por hongos o por algún insecto, pero suele ser bastante resistente.

#### Usos:

Las distintas variedades de este ciprés son muy empleadas en jardinería, ya sea en formaciones lineales y columnares o formando setos, ya que admite bien la poda, o en solitario. Es muy fácil ver estos árboles en cementerios, y parte de su uso en estas circunstancias es debido a que es capaz de vivir más de 500 años.

Su madera, además de ser resistente y ser casi imputrescible, resulta aromática. Ha sido muy empleada a lo largo de la historia, como por ejemplo en la construcción de barcos, y hoy día sigue siendo apreciada para trabajos de carpintería o ebanistería.

También es una especie con ciertas virtudes medicinales, como propiedades astringentes, vasoconstrictoras o protectoras del cabello.

#### Curiosidades:

El ciprés del Mediterráneo es un árbol muy asociado a la leyenda y a la mitología. Se dice que Noé fabricó su arca con su madera y que las puertas del Partenón también eran de ciprés, así como la imagen de Apolo en el templo de Delphi.



## 5.4. CERATONIA SILIQUA Algarrobo



### Descripción y distribución:

Este árbol de hoja persistente puede medir entre 4 y 10 metros de altura, si bien alguna vez puede tener porte arbustivo. Posee un sistema radical con una raíz principal profunda y el resto del sistema radical muy extenso. Su tronco tiene poca longitud y es algo grueso con forma irregular, presentando una corteza lisa y con tonos grisáceos o gris-negruzcos. Las ramas tienden a la horizontalidad y forman una copa amplia y redondeada o algo ovoide.

Las hojas se disponen de forma alterna y son compuestas, constando cada una de ellas de 2 a 5 pares de folíolos u hojuelas. Estos folíolos tienen consistencia algo coriácea, forma elíptica u ovalada y con el margen entero. Presentan un color verde muy lustroso en la cara superior de los folíolos (haz), mientras que por la cara inferior (envés), este verde resulta ser más mate. Florece normalmente a partir del mes de junio, e incluso las flores pueden estar presentes hasta entrado el invierno. Estas flores son pequeñas y se agrupan en racimos que nacen de las ramas ramillas e incluso tronco. Carecen de corola, presentan un nectario en forma de disco verdoso y son poco llamativas, aunque olorosas. Los frutos son las algarrobas, legumbres cuya longitud puede ser muy variable, normalmente entre 10 y 25 cm., cuyo color exterior es marrón muy oscuro. En el interior de las algarrobas se disponen varias semillas duras y aplastadas. La maduración de los frutos lleva un año desde la floración, y aún entonces éstos permanecen sin abrirse (indehiscentes).

Este árbol parece proceder de Oriente Medio y la zona oriental de la cuenca mediterránea, aunque actualmente habita en el contorno de toda ella. En España se puede encontrar sin dificultad a lo largo de las provincias litorales del Mediterráneo más las de Andalucía que dan al Atlántico y en las Islas Baleares, principalmente en laderas o barrancos con sol, sin penetrar mucho hacia el interior.

## 5.4. CERATONIA SILIQUA

### Algarrobo



#### Etimología:

El nombre del género, Ceratonia, procede del griego kéras o “cuerno”, y de ahí kerátion, que significa fruto curvado en forma de cuerno, en clara alusión a la forma del fruto del algarrobo. El término siliqua es el nombre en latín de la algarroba y de las legumbres en general.

#### Cultivo:

- **Multiplicación:** La siembra del algarrobo debe hacerse en primavera, y presenta la dificultad de que la semilla tiene una cubierta dura. Para facilitar la germinación, se puede optar por limar algo esta cubierta con papel de lija, sumergir en agua a 90°C durante 30 segundos y posteriormente en agua helada durante 24 horas, o mantener en remojo durante algunos días. Germina de forma óptima entre los 18 y los 22 °C. También se pueden multiplicar por esquejes.
- **Temperatura:** Especie mediterránea, a la que le afectan mucho las heladas. Prefiere temperaturas templadas o algo cálidas, con inviernos suaves.
- **Sustrato:** De forma natural vive en sustratos secos y pedregosos, y aunque prefiere calizos, tolera también los silíceos. No debe tener mucho contenido en materia orgánica.
- **Riego:** El algarrobo es un árbol muy resistente a la sequía, y además no es exigente en riegos, siendo suficiente un riego semanal, sin que sea muy abundante.
- **Luminosidad:** Las ubicaciones soleadas son las más apropiadas para su buen desarrollo.
- **Trasplante:** Lo mejor es que la planta pase sus dos o tres primeros años en interiores o invernaderos para posteriormente trasplantar a su lugar definitivo en primavera. La operación de trasplante es delicada (entre otras cosas por las particularidades de su sistema radical), y en ella se debe intentar mantener el mayor número posible de raíces.
- **Plagas y enfermedades:** Este árbol es bastante resistente a enfermedades y plagas. Se debe tener cuidado de no provocar pudriciones en la raíz por un exceso de humedad en verano con el riego.

#### Usos:

El algarrobo es una especie de crecimiento lento que si se emplea en jardinería debe estar en lugares espaciosos. Los frutos son comestibles y en la industria de la alimentación se utilizan las semillas como espesante natural. También se utiliza como sustituto del cacao. La madera es dura y buena para ebanistería y la fabricación de herramientas. La corteza y las hojas son ricas en taninos, habiéndose empleado en el curtido de cueros. Tiene algunas aplicaciones medicinales como astringente y antidiarreico. Con los frutos verdes se hacía un emplasto para roturas o luxaciones de los huesos.

#### Curiosidades:

Los árabes empleaban las semillas del algarrobo como unidad de peso del oro, ya que éstas tienen un peso muy constante siempre, incluso en malas cosechas. Por eso se emplea el término quilate, que procede de karat, nombre de estas semillas en árabe.



## 5.5. FAGUS SYLVATICA

### Haya



#### Descripción y distribución:

El haya es un árbol caducifolio robusto, que puede alcanzar alturas incluso superiores a 35 metros. Su sistema radical consta de una raíz principal que no profundiza en el suelo demasiado y que se encuentra poco ramificada, y raíces secundarias fuertes. Al dejar de crecer en altura, desarrolla raíces laterales superficiales. Su tronco puede ser algo flexuoso al principio, pero acaba siendo recto y cilíndrico, cuya corteza toma tonos grisáceos y es lisa. La copa es amplia, con numerosas ramas y follaje denso, pudiendo tomar formas redondeadas o aovadas.

Las hojas del haya, que tienden a disponerse horizontalmente, tienen un tamaño entre 4 y 8 cm. de longitud aproximadamente, son de un color verde más lustroso por el haz, tienen forma elíptica u ovalada y presentan un borde ondulado en el que también se pueden observar unos pelillos característicos que desaparecen al envejecer la hoja. La floración tiene lugar entre los meses de mayo y julio, apareciendo las flores masculinas agrupadas en inflorescencias globosas mientras que las femeninas forman parejas dentro de un envoltorio de brácteas. Los frutos, conocidos como hayucos, maduran al final del verano o al comenzar el otoño, y constan de dos nueces (por lo general) con ángulos muy marcados cuya sección es triangular, que se encuentran encerradas en una cubierta abridera en 4 valvas.

El haya vive en la Europa central y occidental, siendo sus límites meridionales la mitad norte de España y Sicilia. En España se da en la zona cantábrica, País Vasco y Navarra, y algo menos en las montañas catalanas y Huesca. Las hayas más al sur se pueden encontrar en algunos puntos de Salamanca, Segovia, Madrid, Guadalajara y Tarragona.

#### Etimología:

Fagus era el nombre con el que los romanos designaban tanto al haya como a sus frutos y su madera. Parece derivar del griego phagos, que significa “comestible”, aludiendo a los frutos, aunque no se tiene certeza segura

## 5.5. FAGUS SYLVATICA

### Haya



de si se aplicó originalmente a las hayas o alguna especie de roble cuyas bellotas fuesen comestibles. Por otro lado, sylvatica quiere decir “del bosque”.

#### Cultivo:

- **Multiplicación:** Esta especie se puede sembrar en otoño tras la recolección del fruto o en primavera si previamente se ha estratificado la semilla. Para ello hay que conservarla en frío durante tres a cuatro meses en un recipiente hermético, mezclando la semilla con sustrato húmedo. Hay que controlar regularmente la semilla para observar si empieza a germinar. Tras la germinación y cuando tengan un tamaño suficiente para su manejo, se pasarán las plántulas a recipientes individuales, para transplantar a su lugar definitivo en la siguiente primavera o si el recipiente no se queda muy pequeño, en la segunda.
- **Temperatura:** El haya es una especie que se desarrollará bien en clima templado-frío. Aunque resiste grandes fríos, sufre con las heladas tardías y la humedad en el ambiente le ayuda a soportar mejor las altas temperaturas veraniegas.
- **Sustrato:** Es una especie bastante indiferente a la naturaleza química del suelo, si bien prefiere que sea algo calizo, fresco, profundo, fértil y bien drenado.
- **Riego:** Este árbol necesita humedad y por tanto un riego regular, que será más abundante en verano.
- **Luminosidad:** Las plantas jóvenes necesitan estar protegidas de la insolación directa, mientras que una vez se van haciendo adultos se comporta como especie de luz.
- **Trasplante:** Lo más apropiado es realizar el trasplante, si es necesario, en el comienzo de la primavera. Conviene realizarlo con cepellón, de forma que no quede la raíz desnuda.
- **Plagas y enfermedades:** Puede ser susceptible de ser afectada por insectos chupadores como pulgones y cochinillas, así como algunos defoliadores o gallícolas. También pueden sufrir hongos con podredumbre radical.

#### Usos:

En jardinería es uno de los árboles típicos para proporcionar una muy espléndida sombra.

La madera de haya es dura y muy apreciada en ebanistería, carpintería, etc. Sus frutos son nutritivos y se utilizan como alimento de ganado. También se han consumido mucho en épocas de hambruna, aunque pueden resultar algo dañinos para el hígado. También posee el haya ciertas virtudes medicinales, como propiedades diuréticas de las hojas, o antiinflamatorias de un extracto de la madera.

Por otra parte, el haya representa un papel muy importante como protector y enriquecedor de suelo forestal.

#### Curiosidades:

Esta especie es una enriquecedora de suelos, gracias a la gran cantidad de hojarasca que produce y se acumula en éstos, por lo que se le ha dado el nombre de “nodriza de los montes”.



# INSTRUCCIONES DE USO



## Kit Ecológico

Los materiales entregados están planteados para crear 5 grupos de trabajo en cada clase. Las fichas de los alumnos deberán ser fotocopiadas y entregadas a cada uno de los alumnos.

### CONTENIDO

- Una guía del profesorado
- 24 fichas para el alumnado
- Un CD interactivo con un videojuego
- 5 macetas de barro con plato
- 5 pastillas de fibra de coco prensada como sustrato
- 5 sobres de semillas de árboles representativos de nuestra geografía
- 5 etiquetas de madera
- 1 vaporizador

# INSTRUCCIONES DE USO



## INSTRUCCIONES DE USO Y SIEMBRA

Se han elegido cinco especies de árboles variados y representativos de nuestra geografía y que sean fáciles de germinar, para que el niño experimente la sensación de éxito.

Para rellenar las macetas con sustrato, deberán introducir las pastillas de fibra de coco en un vaso con algo menos de la cantidad de agua que quepa en la maceta. La pastilla se expandirá en breve y con ese sustrato rellene la maceta, asegurándose de que no chorree. Con este proceso, tendrá la maceta lista para sembrar las semillas.

### **Pino silvestre:**

En el sobre irán unas 15 semillas. Remoje las semillas en agua durante 24 horas antes de la siembra. Coloque de 5-10 en la maceta y tápelas someramente con parte del sustrato. Las restantes las pueden sembrar en otro lugar o conservar. Mantenga el sustrato húmedo con el vaporizador y sin encharcar, y las semillas germinarán a los 10-12 días en el interior, a temperatura ambiente y en lugar iluminado. Cuando las plantitas hayan crecido unos 7-10 cm, deberá separarlas, dejando sólo una o dos por maceta para que se puedan desarrollar correctamente. El resto, las pueden trasplantar con cuidado a otra maceta o jardinera. Durante el crecimiento de las plantitas deberán seguir manteniendo el sustrato húmedo. A partir de ese momento deberá abonar el sustrato con algún abono mineral, siguiendo escrupulosamente las instrucciones de uso y dosis. La mejor época para sembrar es otoño y primavera.

### **Abeto:**

Seguir las mismas instrucciones que en el anterior, pero dejar la semilla en remojo sólo 12 horas. Germinará igual a los 10-12 días.

### **Ciprés:**

Seguir las instrucciones igual que en el pino, pero mantener en agua 24-48 horas antes. Tardan algo más en germinar, de 20 a 30 días. Conviene poner más semillas en la maceta, bien esparcidas, puesto que germina algo peor.

### **Algarrobo:**

El sobre deberá llevar de 4 a 8 semillas. Para facilitar la germinación de la semilla deberán introducirla en agua calentada a 90° C durante 30 segundos, y posteriormente en agua helada 24 horas. Ponga todas las semillas en la maceta. Germinará a las 4 semanas aproximadamente. La mejor época para su siembra es la primavera.

### **Haya:**

Las semillas del haya deberán sembrarlas nada más recibir el kit, puesto que están preparadas para su germinación inmediata. Antes de ponerlas en la maceta, dejen que el sustrato se seque durante unos días hasta que esté fresco, no húmedo. Siembren las semillas tapándolas someramente y déjenlas sin regar dos días. Al tercer día humedezcan el sustrato con el vaporizador, sin encharcar. Germinarán a las 2 semanas. Siguen el mismo proceso que en las anteriores una vez germinadas las plantas.

