ÁRBOLES: ¿SUMIDEROS DEL CARBONO?

Antonia Trompeta, 2025

ÍNDICE

1. **El Efecto Invernadero**
2. **Árboles como solución**
   a. **Árboles y absorción de CO2**
   b. **Árboles y emisión de CO2**
   c. **Árboles como sumideros de carbono**
3. **Mejores árboles como sumideros**
4. **Nuevas investigaciones inquietantes**
5. **Bibliografía**

1. EL EFECTO INVERNADERO

En la atmósfera se encuentran diversos gases, entre ellos el CO2, y el vapor de agua. Todos ellos absorben parte del calor que emite la Tierra, evitan que la Tierra se enfríe demasiado y permiten así que la vida se desarrolle. Es un efecto que llamamos efecto invernadero. Si no existieran esos gases la temperatura de la atmósfera descendería de 15º a -18ª y haría la vida imposible.

Entre los años 1570 y 1730 la Tierra sufrió una pequeña Edad del Hielo, la temperatura media descendió medio grado, pero hizo muy difícil la vida.

Las mediciones de los gases de efecto invernadero a partir de la revolución industrial demuestran que éstos han aumentado significativamente. A partir de 1850, la concentración del CO2 ha aumentado 0.3 % por año. En el año 2000 la concentración del CO2 ha aumentado un 30% y la del metano más del doble.

Las causas de ese aumento están en estudio constante; pero la parte correspondiente a la influencia humana parece estar clara, ya que se puede afirmar que es debida a la deforestación, el mal uso de la tierra y el uso de los combustibles fósiles.

Modelos climáticos estiman seis posibles futuros escenarios globales, uno de ellos predice una existencia del doble de dióxido de carbono hacia el 2050 y un aumento de temperatura de unos 2º.

En la convención de 1997 en Kioto se establecieron nuevas obligaciones para las emisiones de dióxido de carbono, metano CH_4, óxido nitroso N_2O y los hidrofluorocarbonos HFC. Entre otros, se necesitan procesos que ayuden a fijar el CO2.

2. ÁRBOLES COMO SOLUCIÓN

Analizamos los procesos ocurridos en un árbol a fin de concluir sobre las posibilidades de absorción de dióxido de carbono que podrían ayudar a mitigar el efecto invernadero actual.

a. ÁRBOLES Y ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO

Los árboles reducen las emisiones de dióxido de carbono mediante tres procesos:

- **Fotosíntesis**: Durante este proceso, concretamente, en su fase oscura, los árboles utilizan la energía química de la fase luminosa para convertir el dióxido de carbono (CO_2) del aire, en glucosa, y expulsar oxígeno.
- **Almacenamiento de carbono**: Almacenan CO_2 en su biomasa (tronco, ramas, hojas, raíces) durante décadas o siglos.
- **Protección del suelo**: Ayudan a conservar el carbono en el suelo al reducir la erosión y mantener la materia orgánica.

b. ÁRBOLES Y EMISIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO

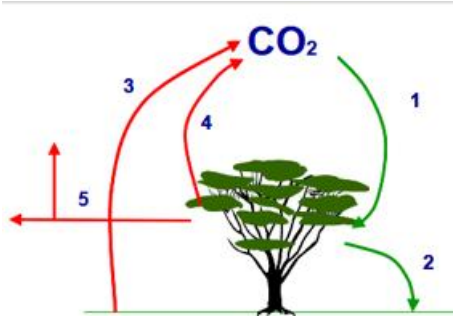
Los árboles también emiten dióxido de carbono mediante diversos procesos:

- **Respiración**: Los árboles mediante la reacción de respiración, queman esa glucosa con ayuda del oxígeno, y así obtienen la energía necesaria para vivir, como resultado también **liberan una pequeña cantidad de CO_2**, y agua.
- **Descomposición**: Los árboles se descomponen cuando mueren, emitiendo CO_2 y otros gases como el metano (CH_4).
- **Incendios forestales**: Un árbol quemado libera gran cantidad de carbono acumulado en forma de CO_2 y otros gases.

- **Deforestación**: La tala de árboles reduce la posibilidad de almacenaje del dióxido de carbono.
- **Operaciones de cuidado**: Plantación, operaciones de labranza.

c. ÁRBOLES COMO SUMIDEROS DE CARBONO

Decimos que un árbol es **sumidero** de carbono si EL BALANCE FINAL entre la absorción y la emisión de dióxido de carbono es positiva para la absorción.



(Ministerio Transición Ecológica)

1. Absorción por fotosíntesis
2. Carbono incorporado al suelo por almacenamiento de glucosa
3. Pérdida de carbono del suelo por respiración heterotrófica de seres vivos.
4. Emisión de CO2 por respiración autotrófica
5. Pérdida de carbono por operaciones de labranza, cosecha, incendio, deforestación.

3. MEJORES ÁRBOLES COMO SUMIDEROS

Se estima que un árbol maduro (de más de 3 metros) puede absorber entre 10 y 30 kg de CO2 al año, dependiendo del clima y la especie.

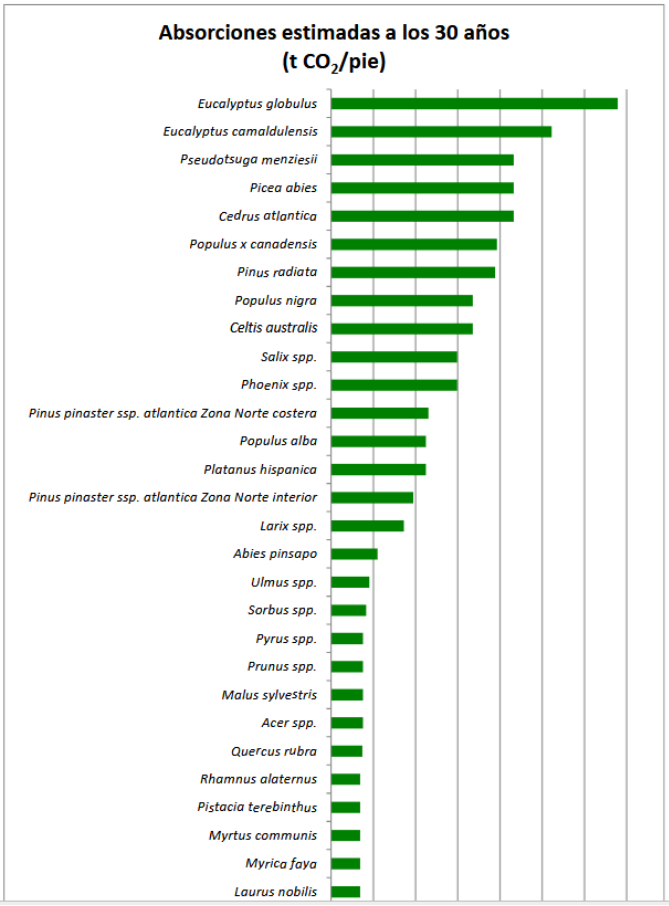
En Argentina se realizó un estudio del balance de absorción de CO2 de tres tipos de árboles: eucaliptos, pinos y álamos, analizando su absorción y la emisión producida por su ciclo vital y las operaciones de labranza, e industriales.

Se estudió el porcentaje de carbono que tiene la madera, 50%, así como la fijación del CO2 por cada kg de madera, los resultados finales parecen concluir que el balance final de absorción del dióxido de carbono es mayor en eucaliptos, seguido de álamos y finalmente en los pinos.

Eucalipto = 43,58 t CO2/ha/año
Álamo = 41,28 t CO2/ha/año
Pino = 25,23 t CO2/ha/año
cnorve@sagpya.minproduccion.gov.ar

El listado siguiente estima el balance de absorciones netas dependiendo de la especie.

Absorciones unitarias estimadas a los 30 años según especies:





Según información del Proyecto Forestal de Desarrollo cnorve@sagpya.minproduccion.gov.ar

Se podría afirmar, por tanto, que algunos árboles, Eucalipto, Pino, Álamo, entre otros, son SUMIDEROS DE CARBONO dado que el balance final es positivo a la absorción. Y, en conclusión, podríamos decir que se debería reforestar, atendiendo al clima y la zona, con especies que fueran sumideros, esto es, que presenten un balance positivo a la absorción de dióxido de Carbono.

4. NUEVAS INVESTIGACIONES INQUIETANTES

Según investigaciones de actualidad los bosques son responsables del 60% del C que absorben los ecosistemas terrestres, y equivale a más o menos la mitad del C que liberamos a la atmósfera por las actividades humanas (Canadell et al., 2007, Beer et al., 2011, en Rodríguez et al., 2013).

Este hecho ha conllevado un aumento exponencial de proyectos dedicados al comercio de Carbono, siguiendo las recomendaciones de Kioto.

Aun así, diversos estudios referentes a absorción y emisión de dióxido de carbono en España indican que:

La fijación de C en nuestros árboles en España se estima en torno a **1.4 Tn de C** por Ha y año (Vayreda et al., 2012) (MG = Tn = 10^6 g)

Respecto a **la emisión de C** por los árboles se estima que la **emisión** de Carbono en un bosque caducifolio es de **18 Tn de Carbono** por Ha y año. (Vayreda et al. 2012) que incluye respiración, esto es, expulsión de CO2 por respiración y emisión de otros compuestos orgánicos volátiles, la emisión por fuego y la respiración heterótrofa de los organismos vivos del suelo (animales, hongos, bacterias).



Figura 1. Esquema simplificado del balance de carbono (C) de los ecosistemas terrestres en comparación a la liberación de C asociada a las actividades humanas. La ganancia neta de C se calcula de modo simplificado a través de la diferencia entre la fotosíntesis y la liberación de C a través de la respiración vegetal, la emisión de compuestos orgánicos volátiles, los fuegos y la respiración heterótrofa, es decir, de animales, hongos y bacterias. Los valores están expresados en Pg C año^{-1}. Modificado de Ciais et al. (2013)

Un análisis de estos datos ofrece:

Por una parte, **un balance final de absorción positivo en los árboles**, ya que absorben aproximadamente el 50 por ciento de dióxido de carbono de las actividades humanas (ver figura anterior)

Por otra, un balance final no tan positivos como se creía, ya que el cuadro anterior indica **una ganancia neta de C de 1 a 5 únicamente**, considerando todos los factores de emisión antedichos.

A nivel mundial se señala que **"la respiración vegetal" es responsable de la emisión a la atmósfera de 60 Pg** (Petagramo = 10^{15} g) **de C al año** (Schimel, 1995), aproximadamente **siete veces la cantidad liberada por las actividades ligadas al ser humano** en la actualidad (Ciais et al., 2013; Fig. 1).

Por su parte, la organización NATUREFUND indica que la **huella de carbono** en Alemania es de unos **7,7 Tn de CO2 por persona y año**. **Para limitar el calentamiento a 1, 5º, no deberíamos emitir más de 1,5 Tn por persona y año,** lo cual supone por cada persona una cantidad de 16 árboles.

Los datos de la Convención Marco de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático (CMNUCC) calculan un valor medio de 500 kg de CO_2 el almacenamiento de un árbol en toda su vida, esto es una media de absorción de 10 kg al año en Europa Central

Para conseguirlo, y como en las zonas tropicales el valor de la absorción es mucho mayor, dada la intensidad luminosa y el crecimiento más rápido, se están reforestando selvas tropicales de Madagascar y diversas especies en Bolivia.

Estos esfuerzos no parece que puedan reducir la cantidad de CO2 hasta llegar a cantidad de la época preindustrial, ya que para esto se necesitaría plantar 1.200.000 millones de árboles, algo que se considera irrealizable.

Plantar árboles y cambio climático. Sí, ... pero

https://youtu.be/DE-h3-dd0iY?si=zT8UjcrrLvwwh2n8

Atendiendo, además, a diversos estudios actuales, ese mercado del carbono no está teniendo en cuenta el hecho de que la absorción y respiración parecen estar relacionadas con la temperatura, por lo que un aumento de este dato podría producir un aumento de fotosíntesis, pero también de respiración vegetal.

Atendiendo a todos estos datos, viendo que la reforestación no es suficiente para contrarrestar las emisiones, se está intentando secuestrar el carbono mediante otras alternativas**:**

- **Producción de combustibles sintéticos en combinación con el hidrógeno**
- **Fijación del dióxido de carbono con microalgas que generan, como subproducto, biocombustibles**
- **Fabricación de productos de construcción utilizando el CO_2 resultante de las plantas de generación eléctrica que usan combustibles fósiles**
- **Captura del aire para generar fertilizantes o polímeros sintéticos.**

5. SÍNTESIS

Plantar árboles podría suponer un incremento de sumideros de carbono, pero siempre que se utilicen las especies que mejoran esa absorción de CO_2.

Evitar acciones tales como deforestación y quemas podría disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Utilizar madera para usos en las ciudades podría reducir las emisiones de otros materiales más emisores de CO_2.

Continuar con la investigación de la proporción de absorción y emisión de dióxido de carbono en los bosques, atendiendo a las distintas especies y los efectos de aumento de temperatura entre otros factores, es una acción prioritaria; ya que los informes son negativos o se contradicen.

5.4 BIBLIOGRAFÍA

Norverto, C. (2003): La fijación de co2 en plantaciones forestales y en productos de madera en Argentina. Proyecto Forestal de Desarrollo (SAGPyA-BIRF) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. cnorve@sagpya.minproduccion.gov.ar. Quebec Congress, 2003.

Rodríguez C. J. et al. (2014): Emisión de CO_2 de troncos de varias especies arbóreas. Universidad Politécnica de Madrid, Revista Foresta, 2014, nº62

Ministerio Transición Ecológica, (2024): Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. OECC. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/registro-huella.html

www.naturefund.de

www.bbva.com/es/sostenibilidad/es