

LOS BOSQUES Y EL CAMBIO CLIMATICO

IKASTAROA

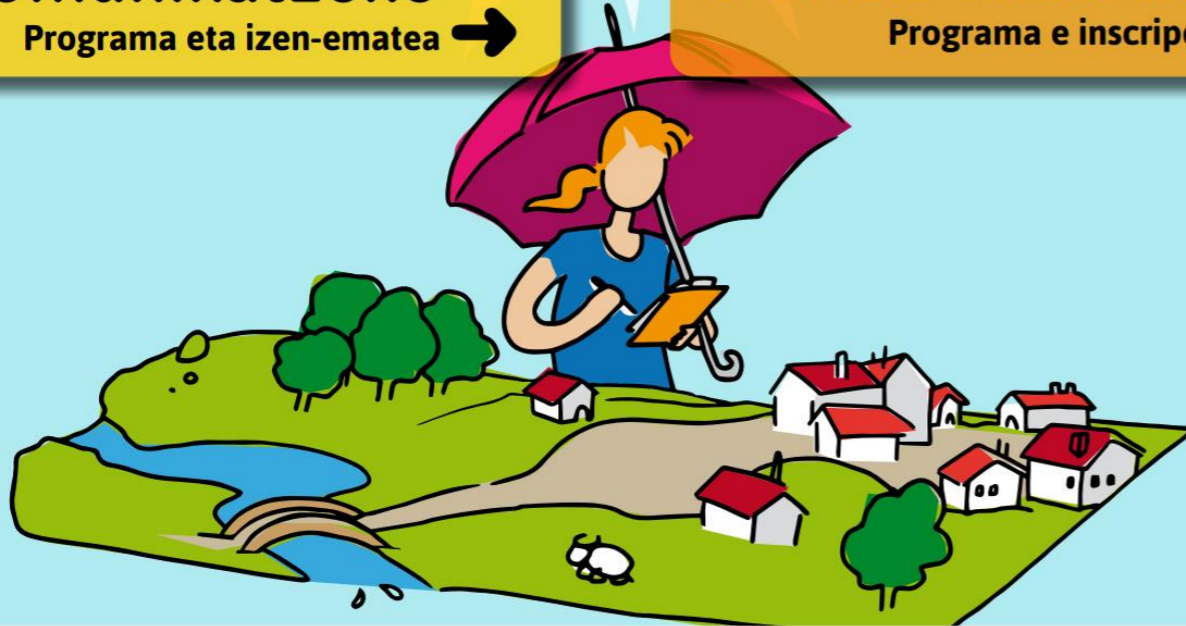
**Krisi klimatikoa
ulertzea,
komunikatzeko**

Programa eta izen-ematea →

CURSO

**Comprender
para comunicar
la crisis climática**

Programa e inscripción →



Juan A. Blanco

**Grupo Ecología y Medio Ambiente
Universidad Pública de Navarra**

juan.blanco@unavarra.es

www.unavarra.es/ecologia



Los árboles y el clima

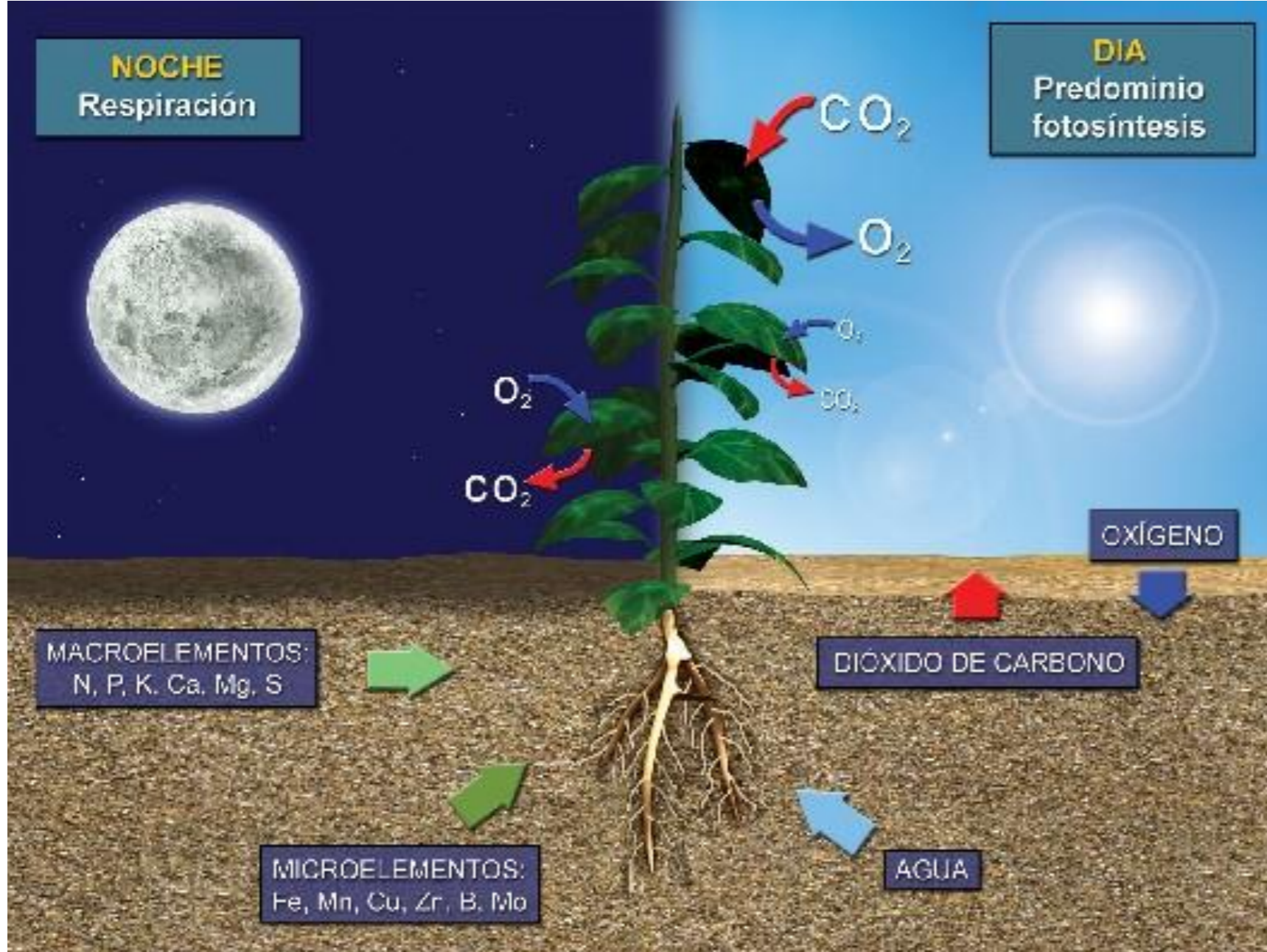


Los bosques y el ciclo de carbono



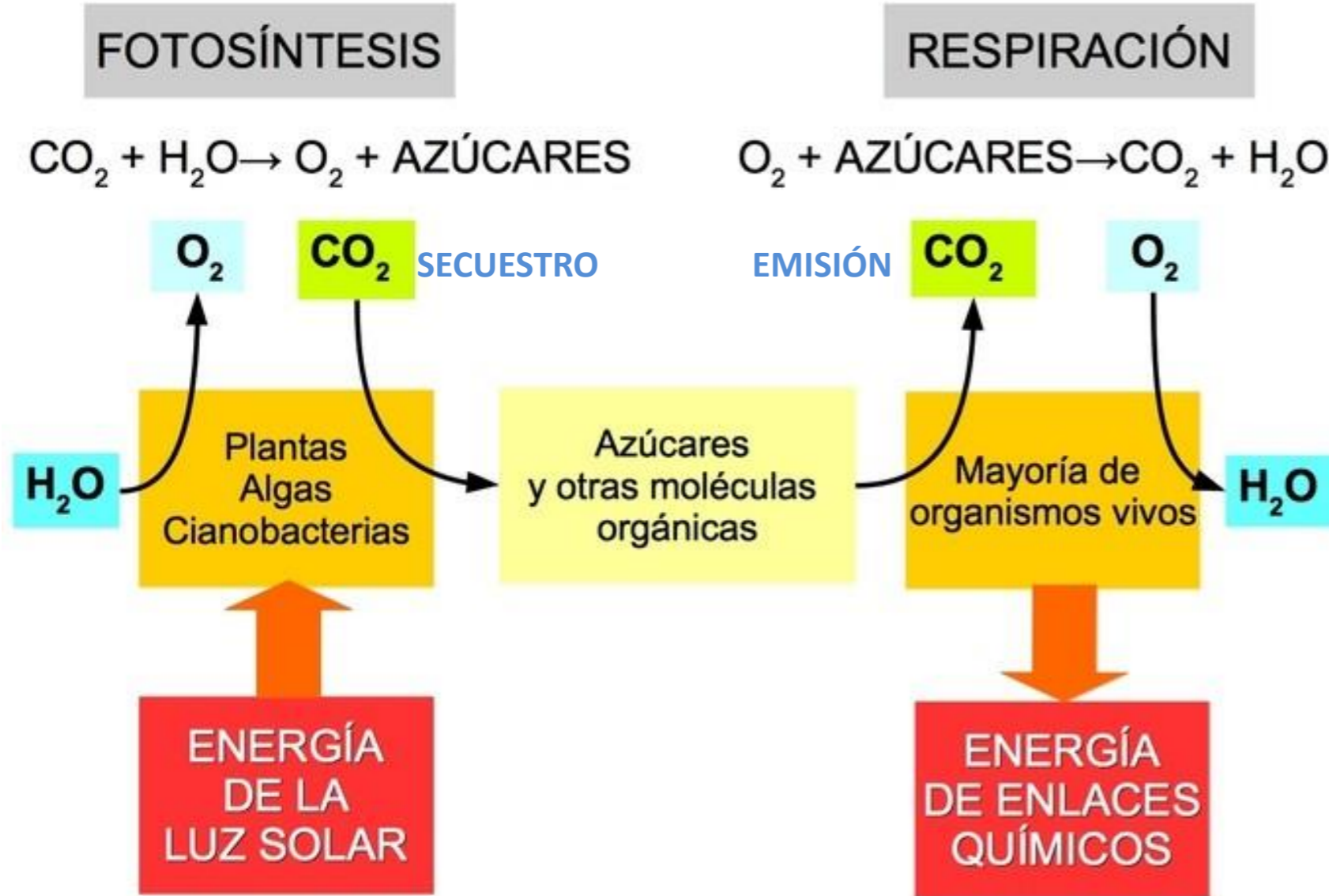
Los bosques, la adaptación y mitigación del cambio climático

Las plantas son fábricas de azúcar que funcionan con energía solar



La fotosíntesis es la reacción química que permite la vida en la Tierra

Los azúcares son consumidos para proporcionar energía vital



La respiración es la otra cara de la fotosíntesis

- **Respiración** de seres vivos (plantas, animales y microorganismos)
- **Descomposición** de materia orgánica
- **Combustión** química de materia orgánica

Muchos factores que afectan a la fotosíntesis son climáticos



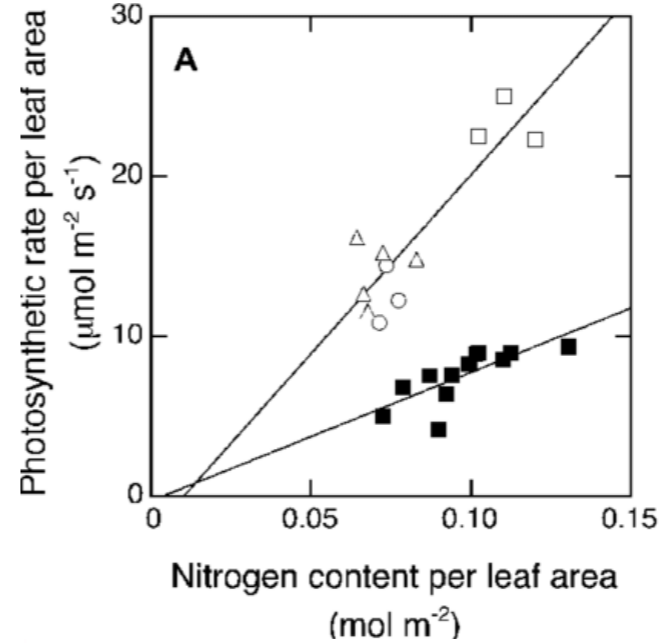
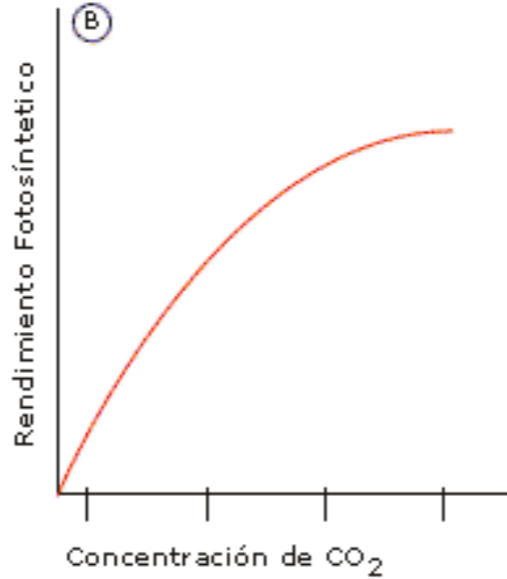
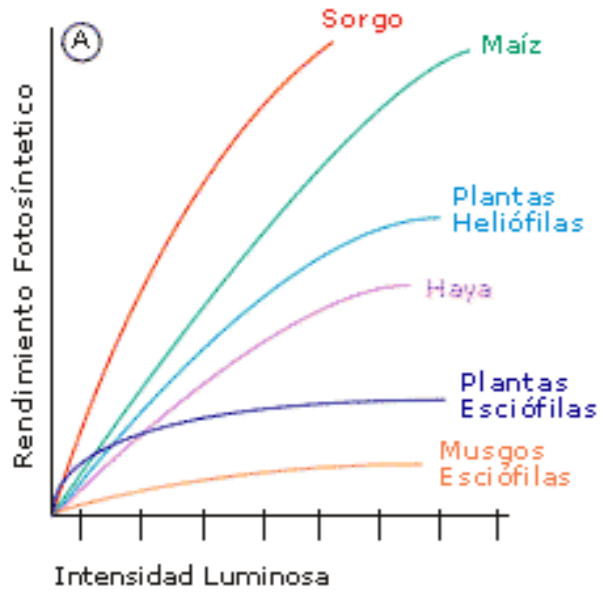
CLIMA FÍSICO

- Temperaturas máxima y mínima
- Precipitación y humedad

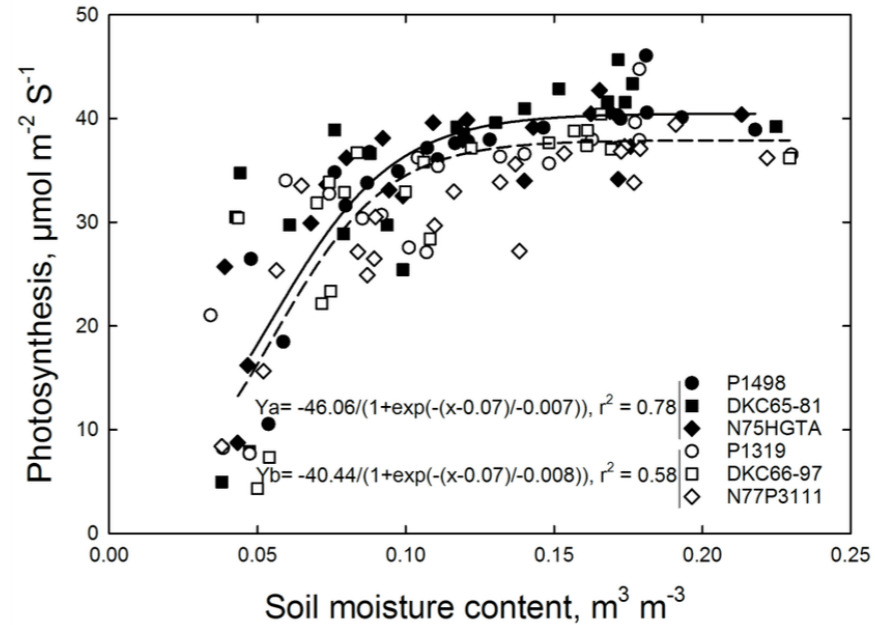
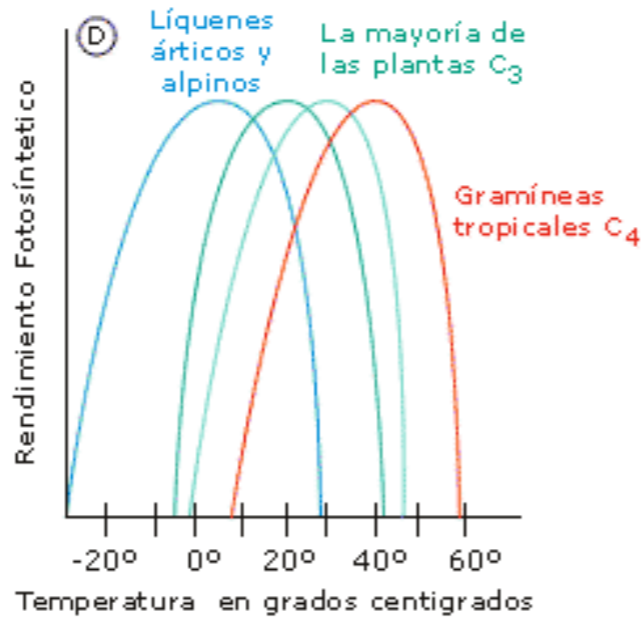
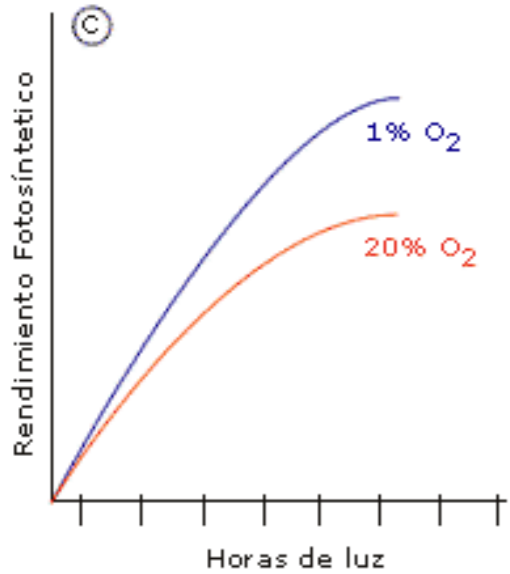
CLIMA QUÍMICO (composición atmosférica)

- Concentración de CO_2
- Concentración de O_2
- Deposición de otros nutrientes (N)
- Aerosoles
- Concentración de O_3

La biología de las plantas tiene unos límites precisos



Todos los factores **interaccionan a la vez** entre sí



Todos los factores son limitantes, no hay respuestas directas



Si aumenta la disponibilidad de un factor, su efecto sobre la fotosíntesis no es directo

¿Crecerán más los árboles si la atmósfera es más rica en CO₂?

¿Crecerán más los árboles si hace más calor?

¿Crecerán más los árboles si se deposita más nitrógeno?



DEPENDE

... de la
disponibilidad de
los otros factores

Los árboles son plantas y nacen, crecen, se reproducen y mueren



- Los árboles se reproducen de la misma forma que las plantas:
 - A partir de semillas (reproducción sexual)
 - A partir de ramas rotas o estacas (reproducción asexual)



- En cada etapa de la vida los árboles tienen unos límites de tolerancia diferentes a la disponibilidad de factores limitantes

La respuesta de los bosques al cambio climático depende de las respuesta individuales de las especies que los componen



- Algunos factores limitantes **están cambiando** (temperatura, precipitación, eventos extremos, composición atmosférica)
- Algunos factores limitantes **no están cambiando** (horas de luz, orientación, tipo de suelo)
- Las plantas de larga vida (árboles) están experimentando cambios en distintas **etapas de su vida**
- El cambio climático es sólo una parte del **cambio global**:
 - Cambio en el uso de la tierra
 - Cambio en los sistemas hidrológicos
 - Cambio en los ciclos biogeoquímicos
 - Cambio en la distribución de la biodiversidad
 - Cambios en la población humana

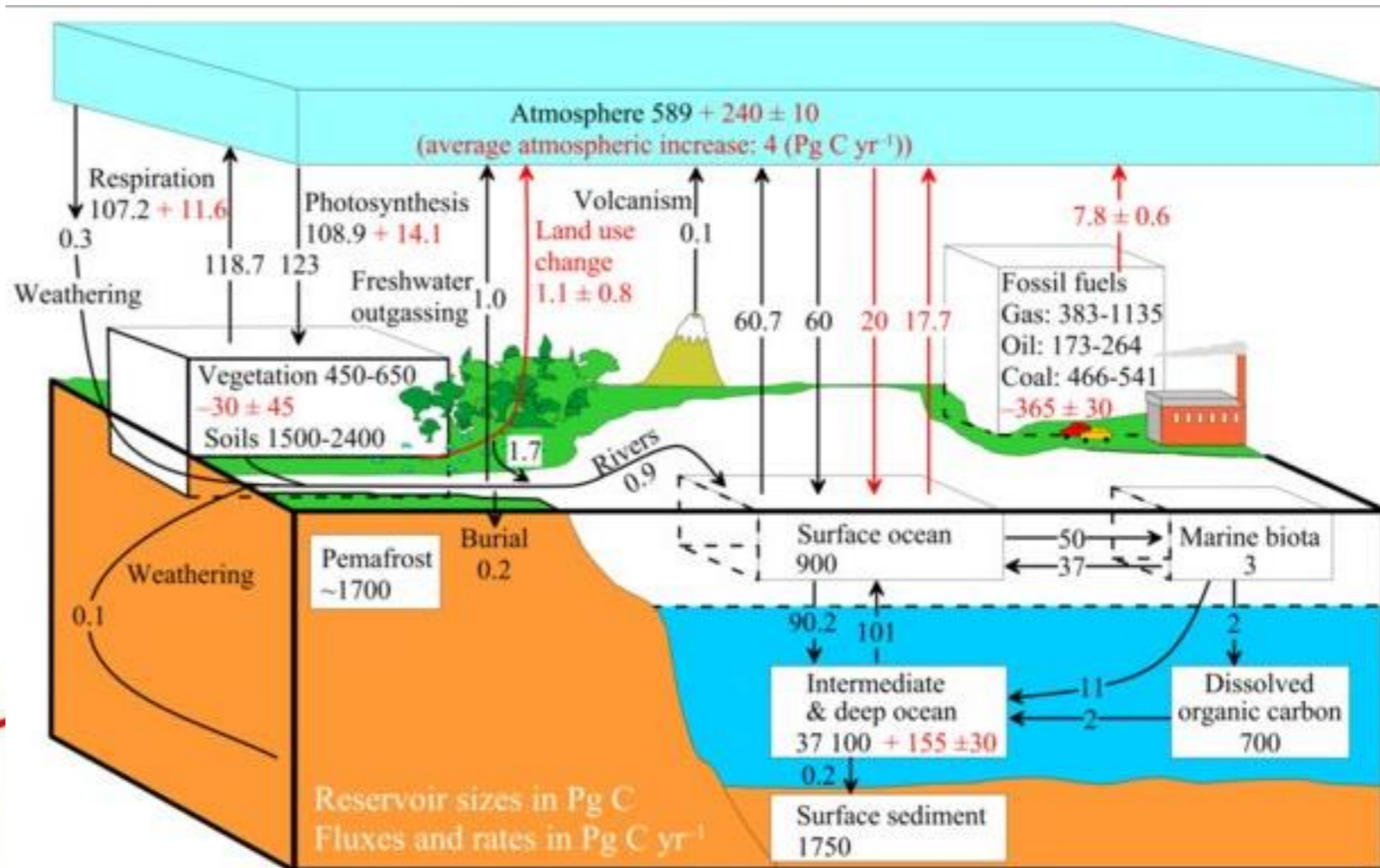
El ciclo del carbono

C



El ciclo del carbono:

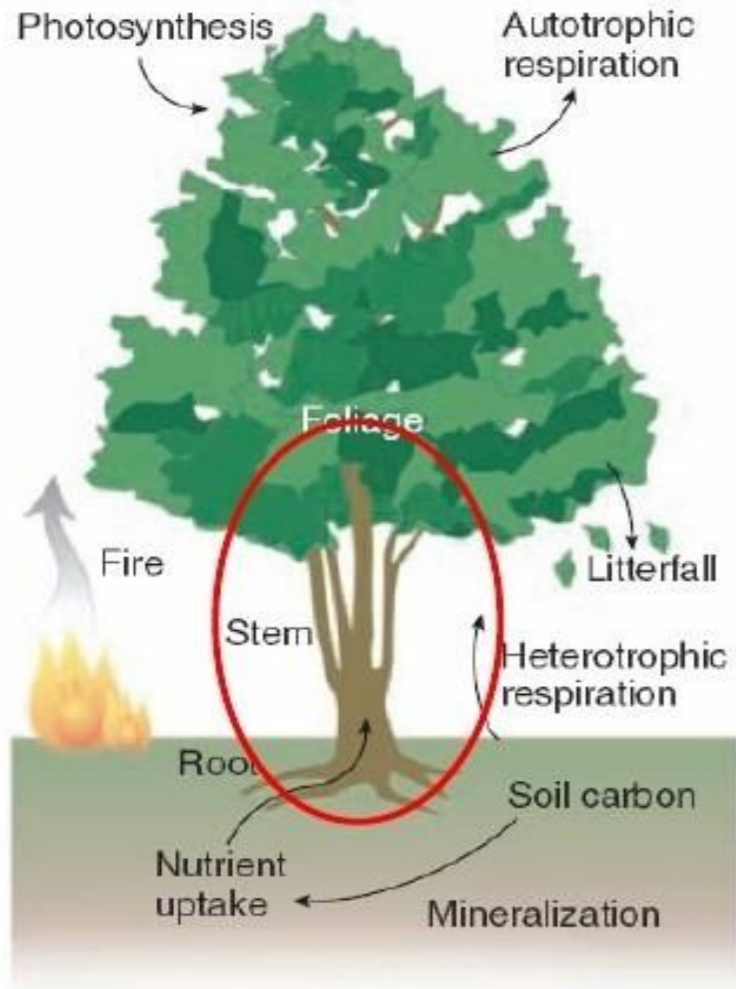
Describe los flujos de carbono entre distintos reservorios de carbono como la atmósfera, los océanos, suelo y la vegetación (en los árboles principalmente).



Reservorios

Los bosques pueden servir tanto como fuentes de emisión o como sumideros de carbono.

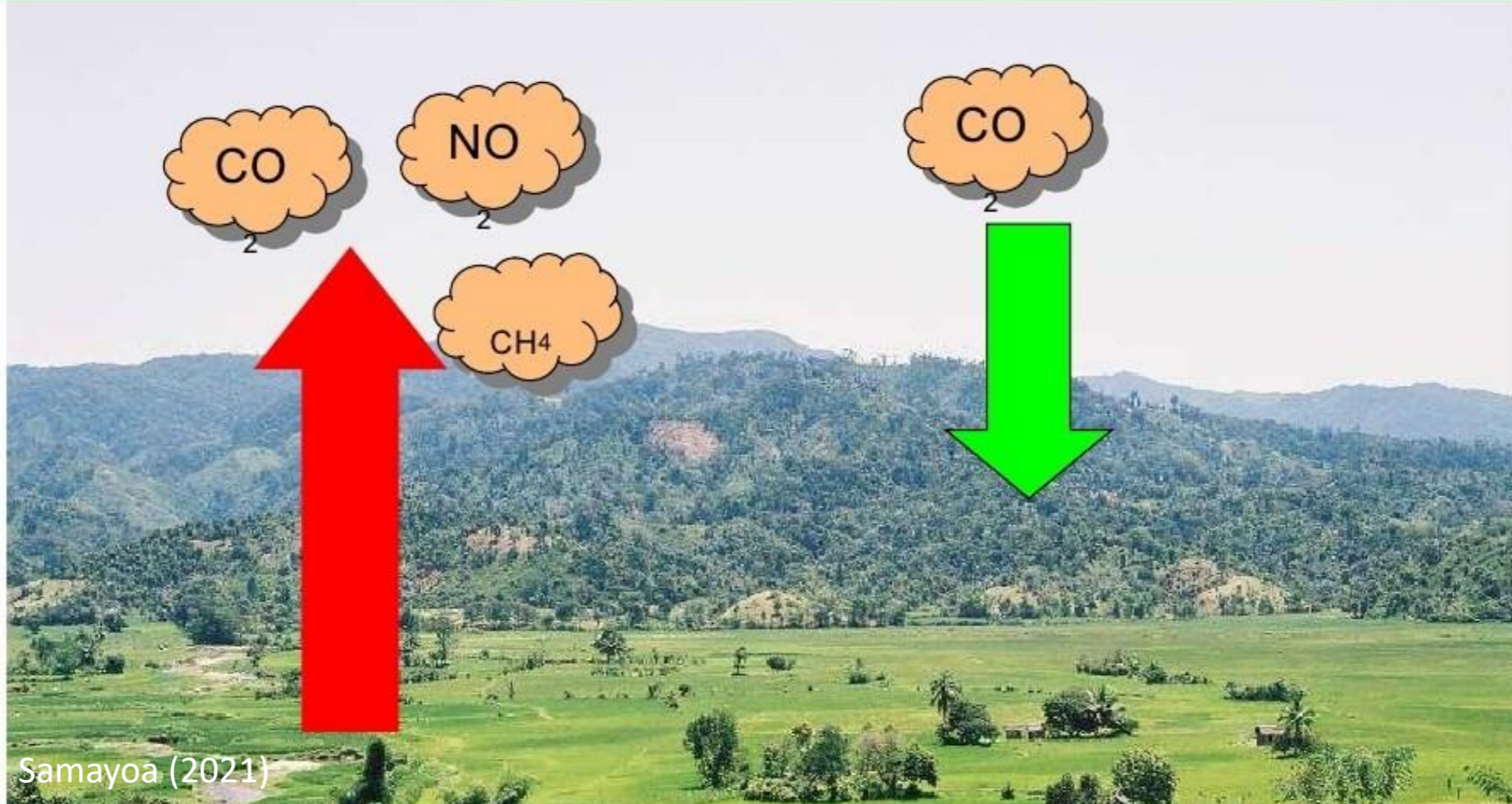
CO₂



- Los bosques tienen una función indispensable a través de la fotosíntesis, absorbiendo CO₂ y liberando O₂
- El CO₂ es convertido a carbono (**biomasa = madera, ramas, hojas**), el elemento constituyente de la vida presente en todas las plantas
- Los bosques almacenan carbono en el material leñoso (**madera**) y en el suelo (**hojarasca**)
- La descomposición y la muerte de los árboles y plantas libera el carbono de regreso a la atmósfera

Los usos de la tierra pueden servir tanto como fuentes de emisión o como sumideros de carbono.

CO₂



La roturación de tierras y en particular la deforestación aceleran la descomposición (pérdida) de la materia orgánica (carbono) del suelo

Intervención humana en el ciclo del carbono

CO₂

Emisiones por cambio de uso de la tierra

Actividades humanas causantes de emisiones de CO₂

Deforestación	Corta de árboles	Fuegos	Degradación de suelos
			

20% de las emisiones globales de GEI son causadas por la deforestación

CO₂

- 70% de las emisiones proviene de la remoción de biomasa en la conversión a agricultura
- 20% de las emisiones proviene de la pérdida de carbono del suelo posterior a la deforestación
- El restante 10% proviene de la degradación a través de la tala no sostenible e ilegal, así como de los incendios forestales incontrolados



Las perturbaciones cambian los bosques de fuentes a sumideros

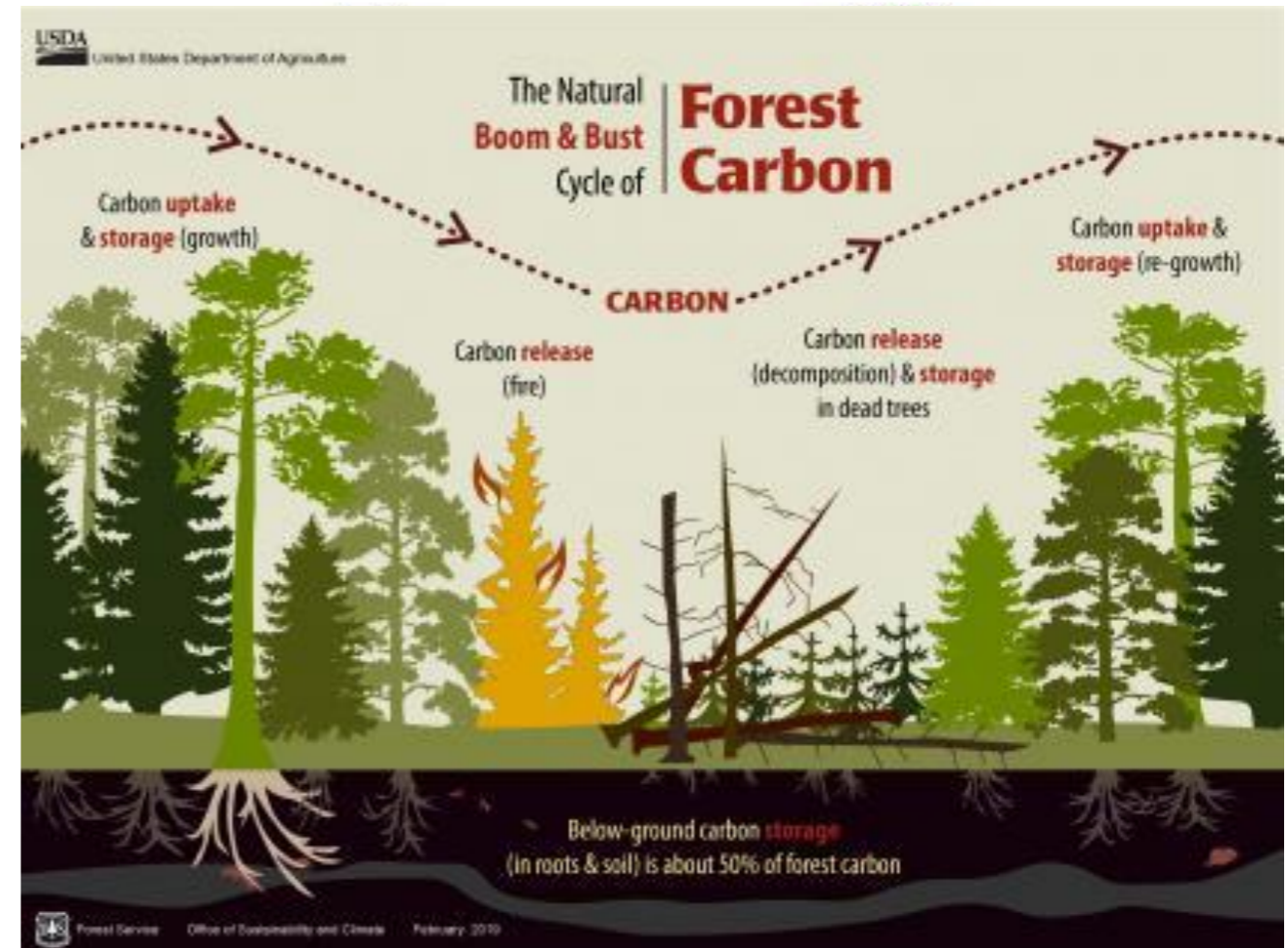


- Los bosques son sumideros de carbono cuando crecen: la fotosíntesis retira CO₂ del aire para incorporarla en la biomasa vegetal
- Los árboles y plantas al morir empiezan a **descomponerse**
- Las **perturbaciones** que generan una mortalidad en el bosque reducen la fotosíntesis y generan una gran masa de materia orgánica muerta
 - Sequías
 - Vendavales / huracanes
 - Herbívoros (insectos)
 - Enfermedades (microorganismos)
- Una perturbación afecta especialmente al ciclo del carbono **¿Cuál?**

Flujo de carbono: los flujos cambian con el tiempo

CO₂

- Los bosques recién plantados tienen muy poco carbono en la biomasa
- Conforme los bosques crecen acumulan biomasa y por ende los depósitos de carbono
- La biomasa (carbono) aumenta más rápido en las fases tempranas de la vida de un árbol, más lento durante la madurez y declinan a través de la muerte y descomposición.
- En la muerte, el carbono puede ser liberado lenta o rápidamente dependiendo de lo que sucede.

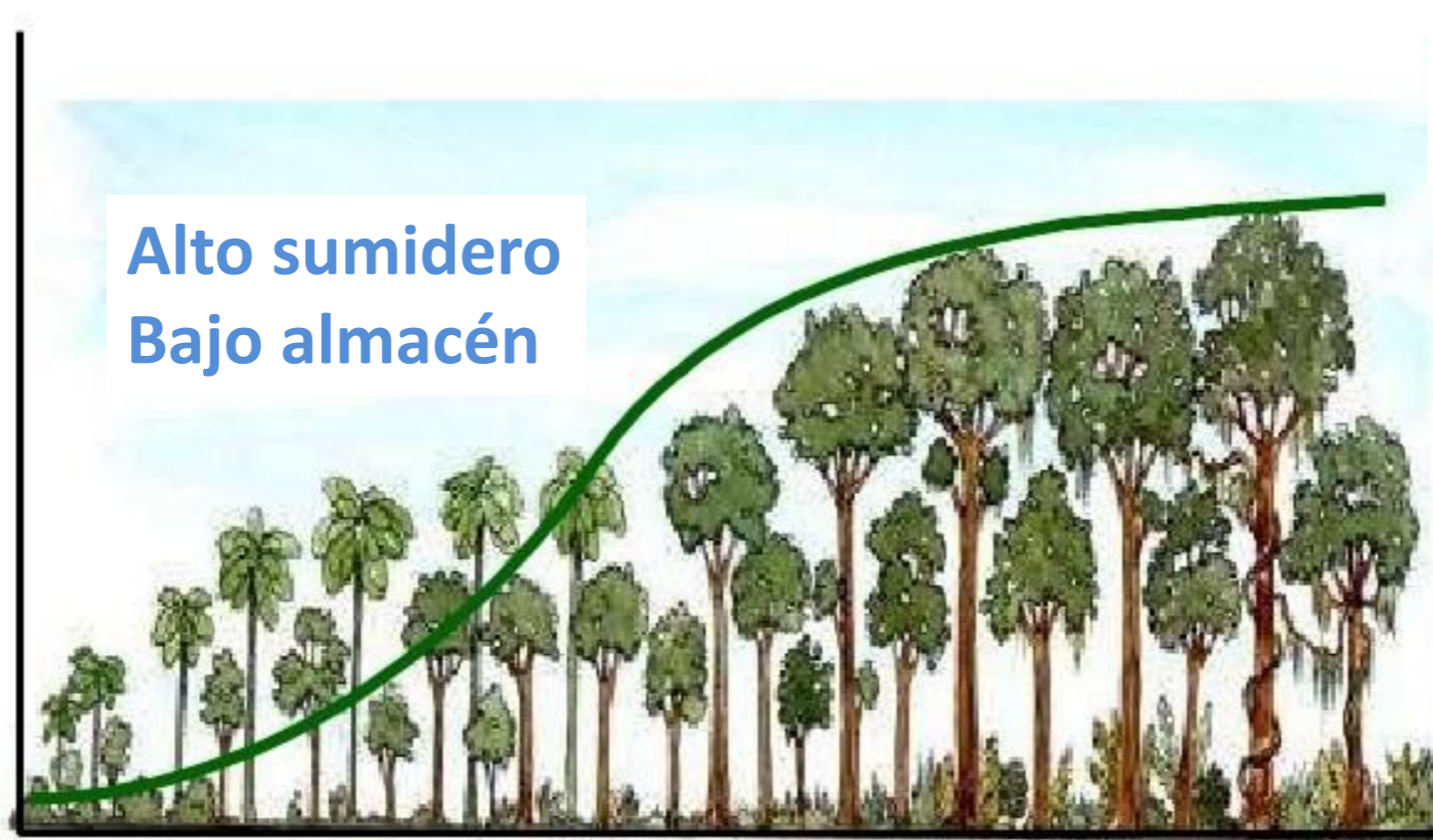


USDA (2021) <https://www.fs.usda.gov/managing-land/sc/carbon>

Flujo de carbono: los flujos cambian con el tiempo

CO₂

Carbono



Inicio de un
plantación o de la
regeneración natural

Años

Samayoa (2021)

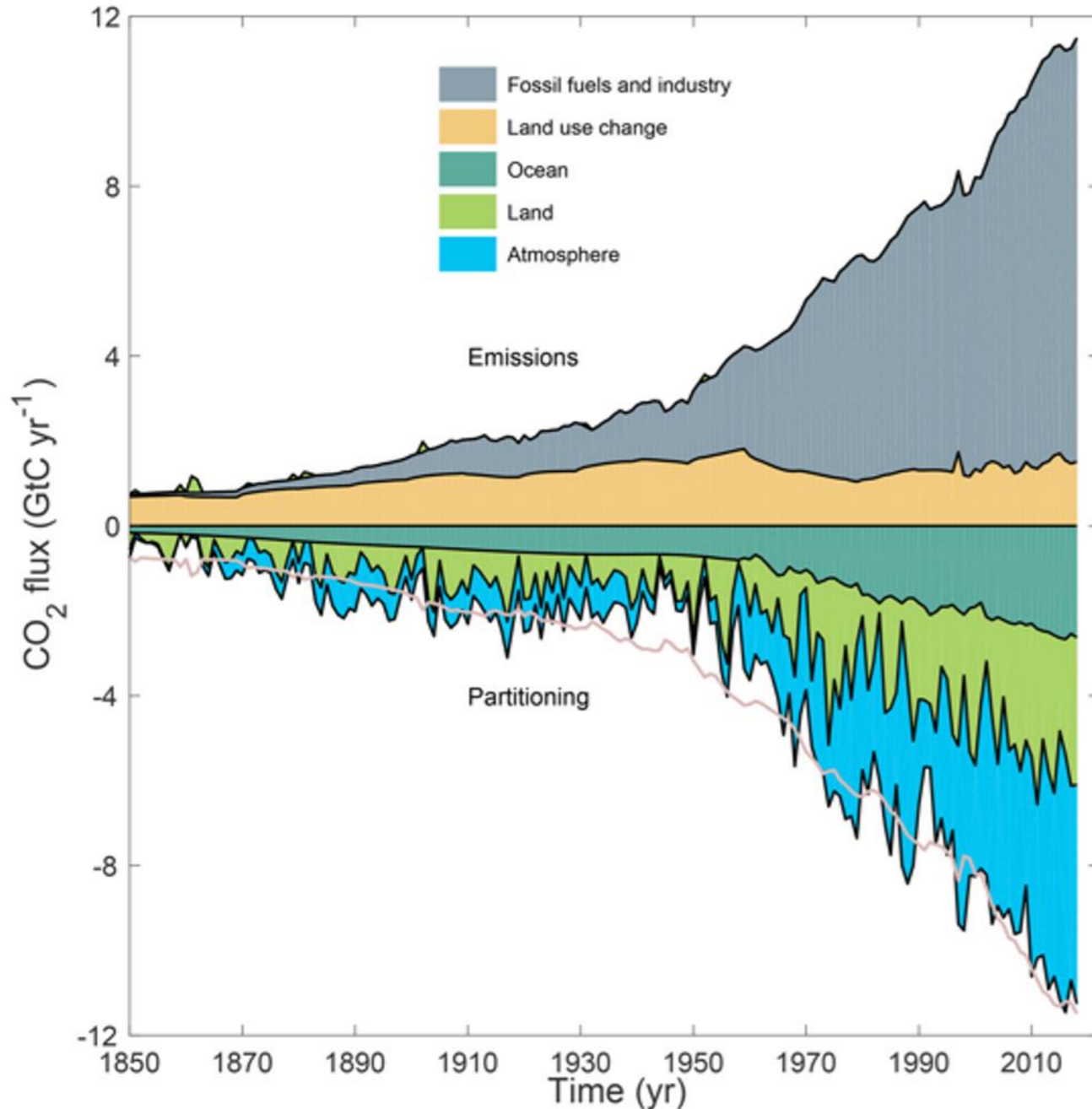
En el ciclo del carbono el papel del suelo es fundamental

The logo consists of the chemical formula 'CO2' rendered in a white, bubbly, cloud-like font against a solid blue rectangular background.

- Según el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, se estima que a nivel global la cantidad de carbono presente en la **biomasa viva** de la vegetación es de entre **450 y 650 gigatoneladas**.
- Aparte del carbono retenido en la vegetación, los **suelos** de los bosques son capaces de almacenar entre **1500 y 2400 Gt**.
- El carbono se almacena en los restos leñosos, la hojarasca y el mantillo del suelo y el humus integrado en el suelo mineral.
- El carbono se incorpora al suelo tanto desde la parte aérea (desfronde) como desde el subsuelo (**raíces muertas y exudados**)

Los bosques tienen una capacidad limitada de incorporar carbono

CO₂



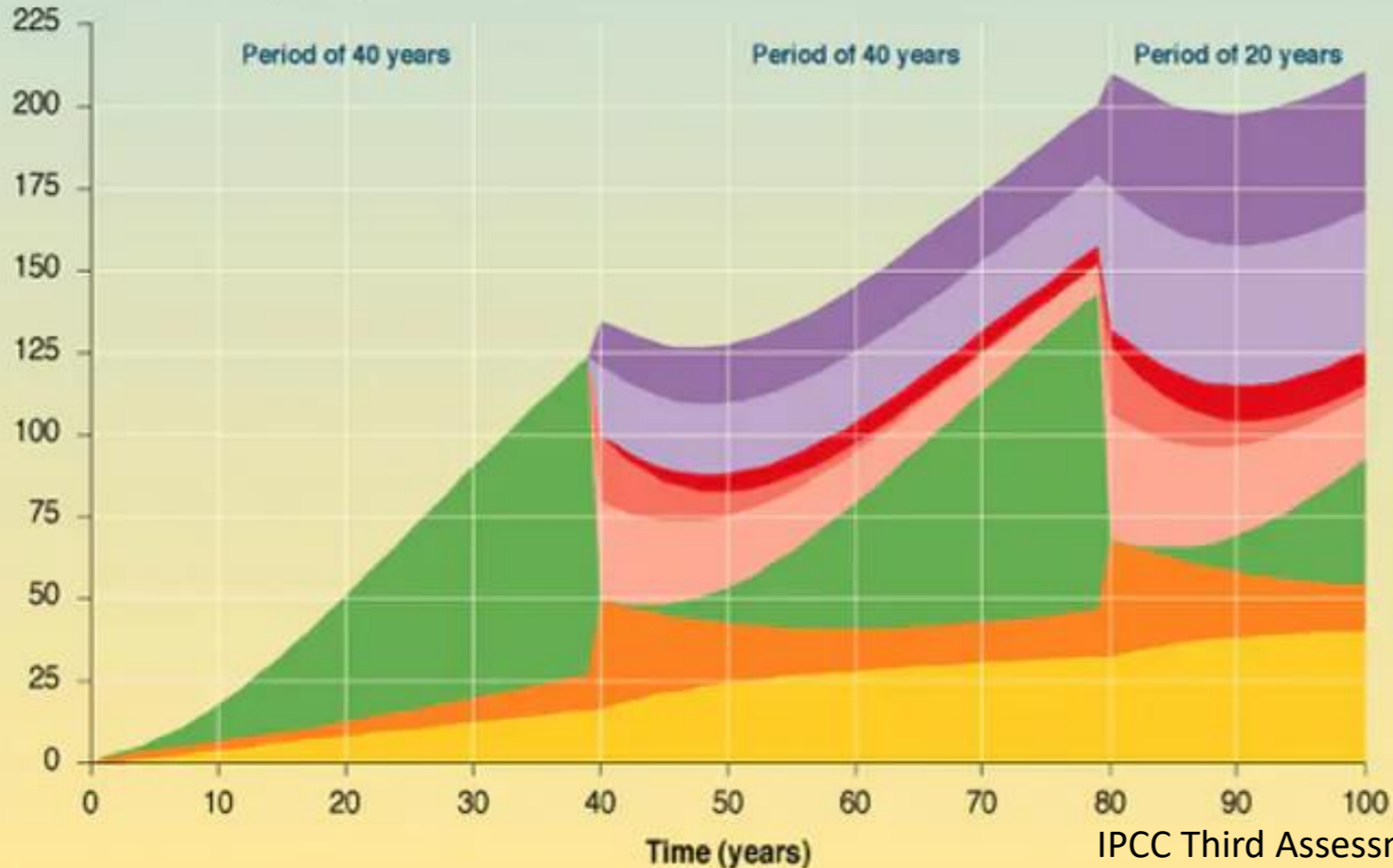
- El uso de la tierra, incluida la agricultura y los bosques, representa aproximadamente el 10 % de las emisiones globales de CO₂, y casi el 25 % de todos los gases de efecto invernadero como el CH₄ y el N₂O.
- La deforestación es la principal fuente de gases de efecto invernadero en muchos países tropicales.
- Aproximadamente **un tercio** de las emisiones de origen humano de CO₂ son absorbidas por los ecosistemas terrestres, principalmente por los bosques.

La gestión forestal gestiona el carbono en los bosques

CO₂

Carbon balance from a hypothetical forest management project

Cumulative carbon (tC/ha)



IPCC Third Assessment Report WG3 (2001)

Los productos forestales son flujos del ciclo de carbono global

La mitigación y la adaptación al cambio climático



Adaptación

Aceptar que el cambio ya se ha producido y continuará durante muchas décadas a pesar de todo el esfuerzo que se haga

Mitigación

Utilizar los bosques como una herramienta para combatir las causas del cambio climático (exceso de gases de efecto invernadero, especialmente CO₂, en la atmósfera)

Mitigación a través de la acción forestal



El incremento de la conservación y tasa de crecimiento de los sumideros de carbono es vital para los esfuerzos de mitigación

- Aforestación/Reforestación
- Manejo forestal mejorado
- Conservación en espacios abiertos
- Deforestación evitada (REDD)



Samayoa (2021)

Opciones para mitigar el cambio climático

Actividades de mitigación

Aumentando los depósitos de carbono



Evitando que disminuyan los depósitos



Servicio del ecosistema de secuestro de carbono

Disminuyendo emisiones por actividades de producción



Produciendo biomateriales y bioenergías para la sustitución



Los bosques españoles pueden fijar gran cantidad de CO₂



Especie	Crecimiento VCC medio anual (m3/ha y año)	Fijación CO ₂ media anual (t/ha y año)
<i>Castanea sativa</i>	6-10	10-20
<i>Eucalyptus sp. (cornisa cantábrica)</i>	15-25	30-50
<i>Fagus sylvatica</i>	4-6	8-12
<i>Juglans regia</i>	2-6	4-12
<i>Pinus canariensis</i>	2-6	3-8
<i>Pinus halepensis</i>	2-5	4-9
<i>Pinus nigra</i>	4-6	6-9
<i>Pinus pinaster atlántico</i>	8-12	11-16
<i>Pinus pinaster mediterráneo</i>	2-4	3-5
<i>Pinus pinea</i>	2-4	4-7
<i>Pinus radiata</i>	15-20	16-22
<i>Pinus sylvestris</i>	4-6	6-9
<i>Populus sp.</i>	15-30	22-45
<i>Prunus avium</i>	5-8	10-16
<i>Quercus faginea,</i> <i>Quercus pyrenaica (monte bajo)</i>	2-4	5-11
<i>Quercus ilex (monte bajo)</i>	1-4	3-12
<i>Quercus robur, Quercus petraea</i>	2-6	4-12
<i>Quercus suber</i>	2-4	6-12

Dependiendo de la calidad del sitio (potencial productivo) y de la gestión que se realice, se pueden conseguir tasas de fijación muy altas

Tasa de reducción de emisiones: Deforestación Evitada



Samayoa (2021)



Tipo Bosque Tropical	t C/ha evitadas	t CO2/ha evitadas
África – bosque húmedo de bajura	155-200	569 - 734
África – bosque estacional	60-70	220 - 257
África – bosque seco	25-50	92 - 184
América - bosque húmedo de bajura	90-155	330 - 569
América – bosque secundario o talado	63-95	231 - 350
Asia – bosque húmedo de bajura	95-200	350 - 734
Asia – bosque seco	22-40	81 - 147

¿Cómo los proyectos de carbono generan créditos de carbono?



Bajos depósitos de carbono



Las áreas degradadas tiene pocos depósitos de biomasa biomasa



El área degrada es plantada con árboles



Altos depósitos de carbono



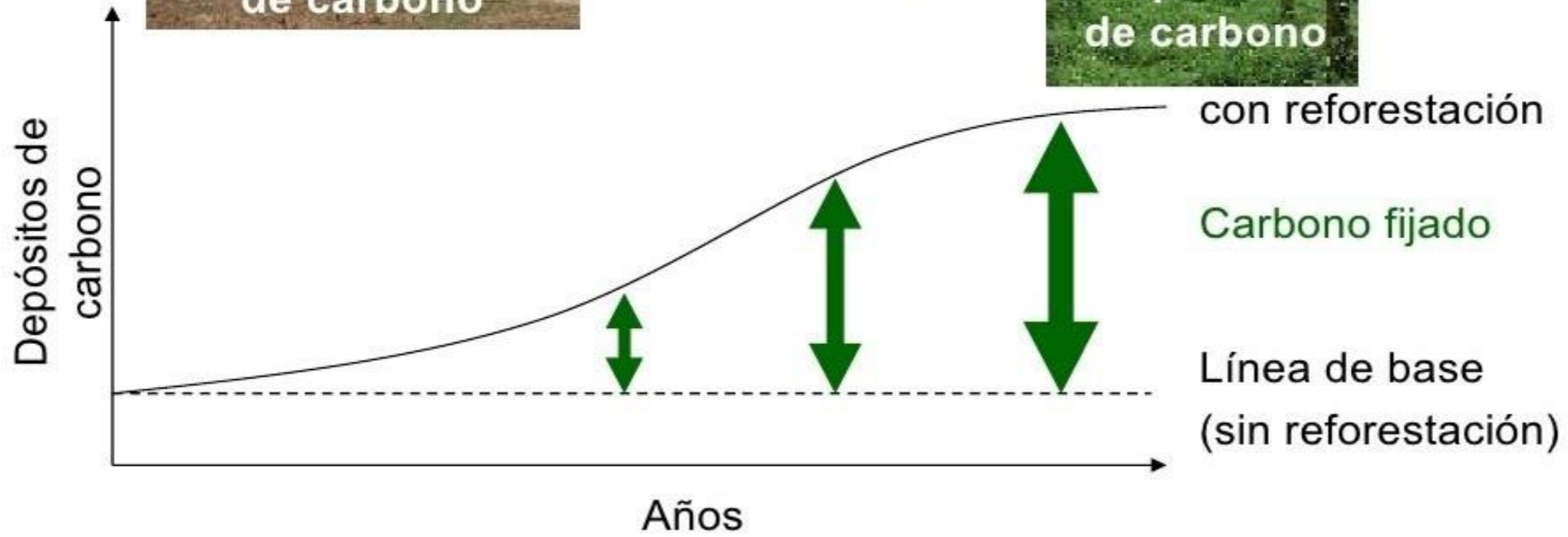
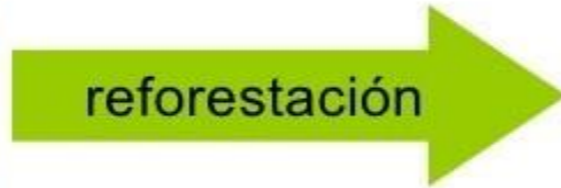
Los árboles crecen y acumulan carbono

El proyecto genera créditos de carbono por el total de carbono "adicional" que es acumulada por el crecimiento de los árboles

- Ejemplo: $150 \text{ t C} - 10 \text{ t C} = 140 \text{ t C}$



A través de reforestación se remueve carbono de la atmósfera y se acumula en forma de biomasa



Créditos de carbono = carbono adicional almacenado durante el crecimiento de los árboles

Vocabulario asociado a los bosques y el cambio climático



PROGRAMA
ONU-REDD

REDD: Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques.



Al servicio
de las personas
y las naciones



IHCantabria
LULUCF

Land Use, Land Use Change and Forestry Sector

¿Cómo los proyectos REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación) generan créditos de carbono?

Área de bosque (con alto depósitos de carbono) amenazados por deforestación



Proyecto REDD:
Implementación de actividades que reducen deforestación



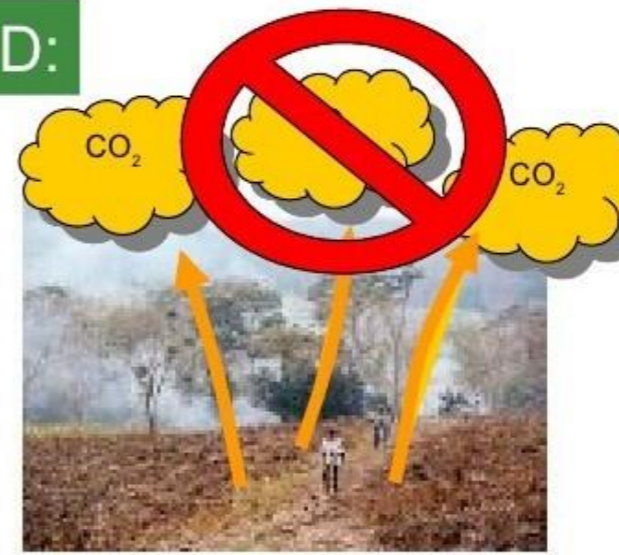
El proyecto REDD obtiene créditos durante el tiempo que las emisiones debidas a deforestación fueron evitadas mediante la conservación de los bosques



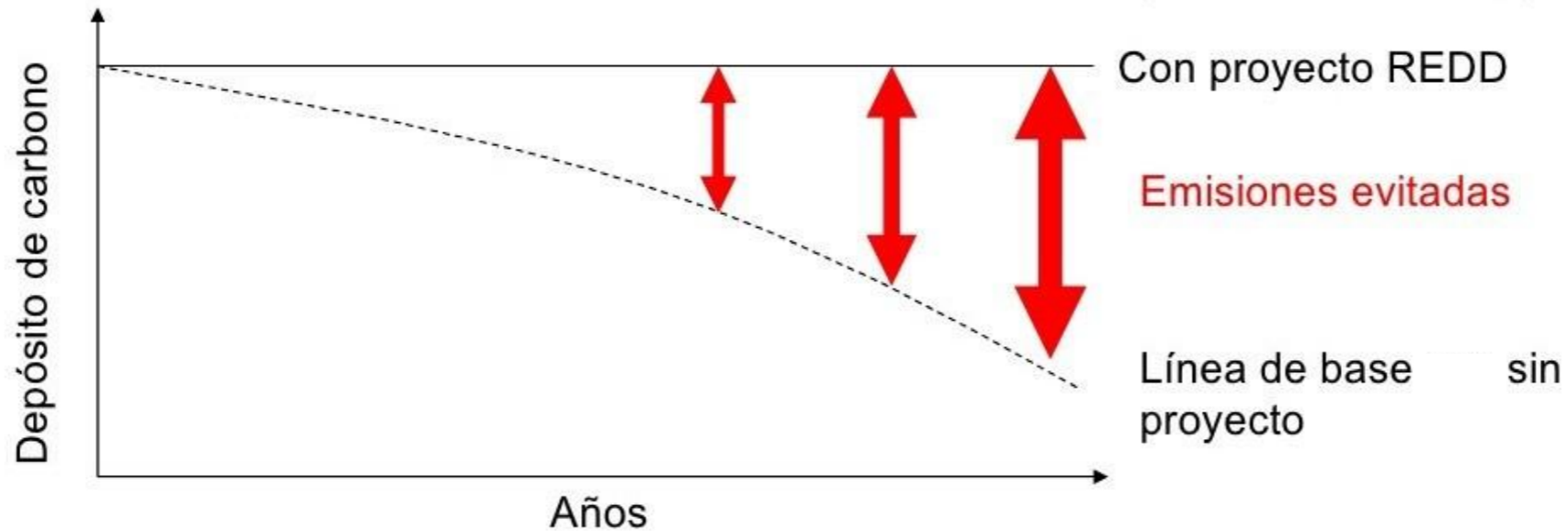
Estimación de carbono en proyectos REDD:



Proyecto REDD:
Implementación de actividades que reducen deforestación



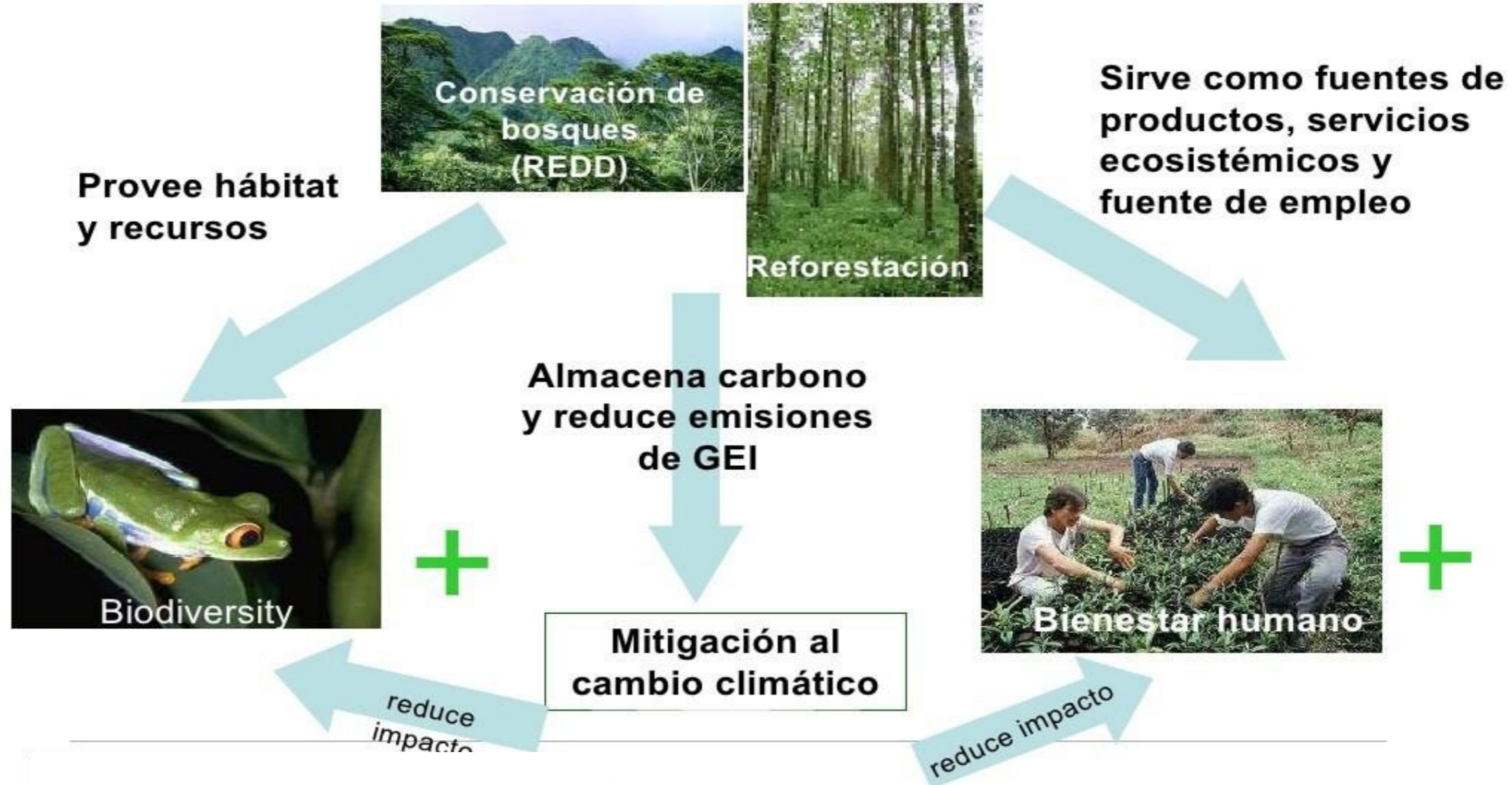
Área deforestada
(perdida de carbono)



El proyecto REDD obtiene créditos durante el tiempo que las emisiones debidas a deforestación fueron evitadas mediante la conservación de los bosques



Los proyectos forestales de carbono contribuyen directamente a alcanzar los objetivos de conservación y bienestar humano



Los bosques se adaptan a las nuevas condiciones climáticas



- De forma **directa**, el nuevo clima modificará los factores limitantes de la **fotosíntesis** de los árboles.
 - Temperaturas máximas, mínimas, precipitación, régimen de vientos, de incendios
- De forma **indirecta**, el nuevo clima modificará los factores limitantes de la **reproducción** de los árboles.
 - Disponibilidad de polinizadores, disponibilidad de dispersores de semillas, mortalidad de plántulas



Selección natural forzada

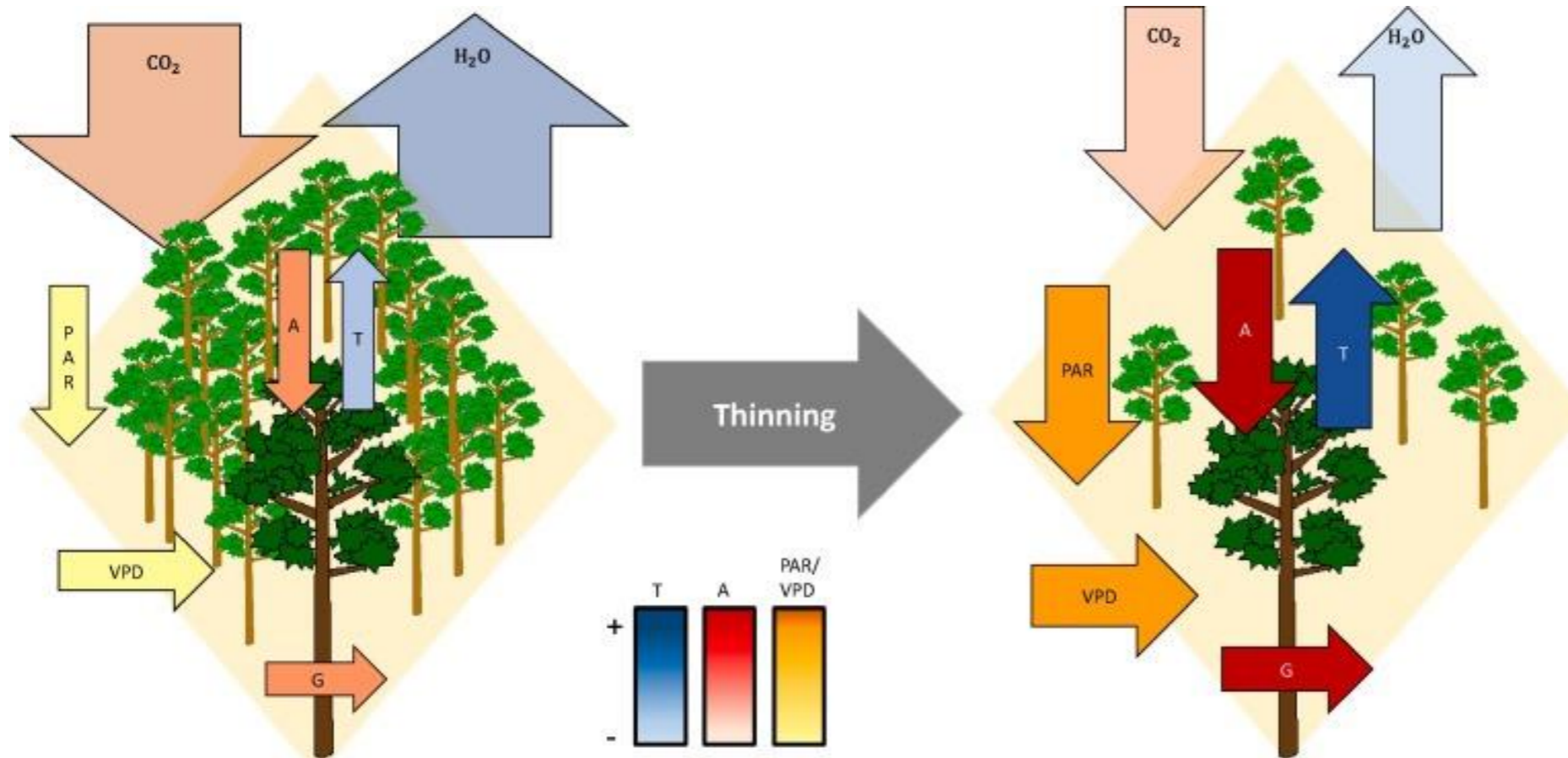
Los **individuos** más débiles morirán

Las **poblaciones** con reproducción más delicada se reducirán

La adaptación al cambio climático es aceptar y usar esa selección

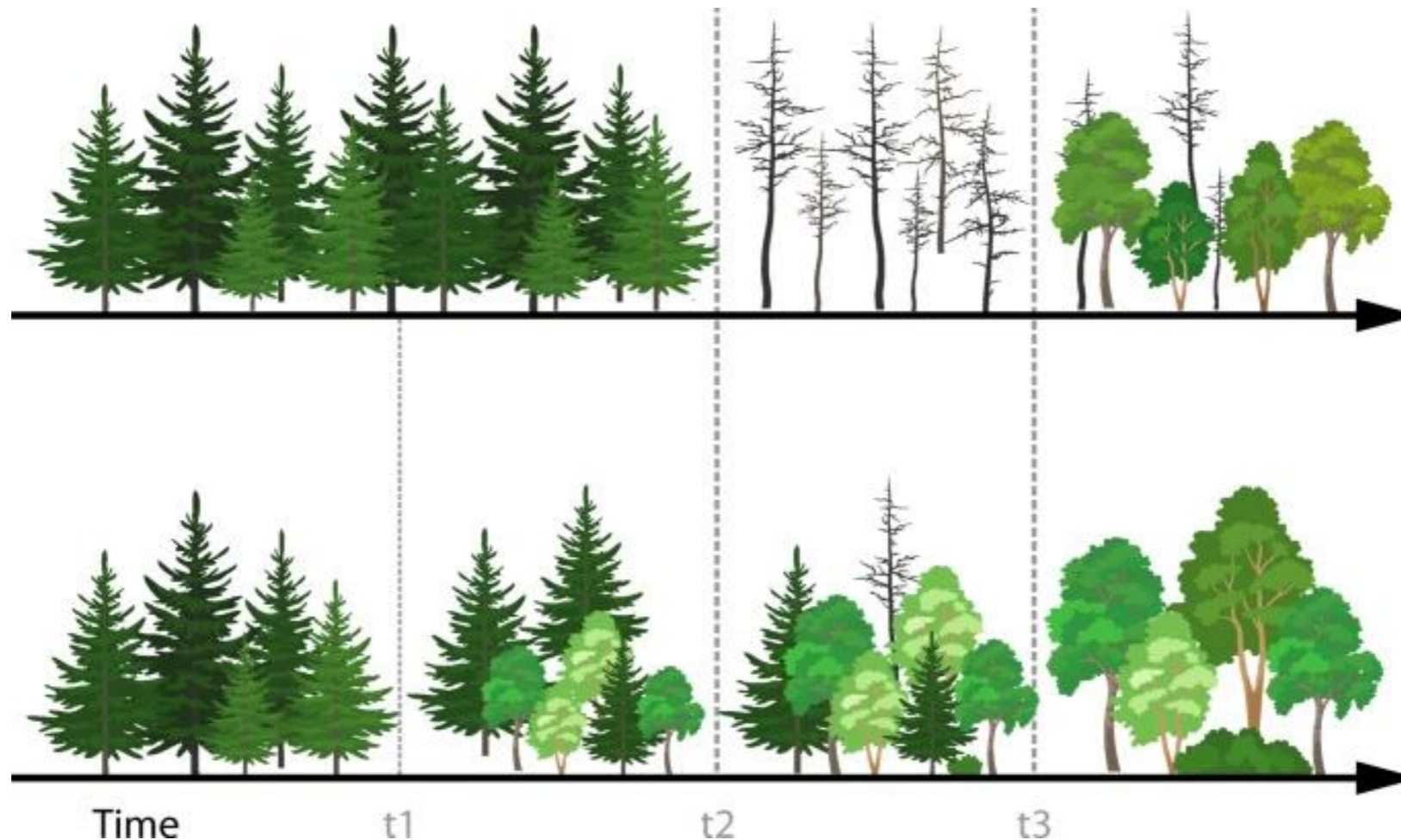


- Adaptarse al aumento de **estrés hídrico** (más calor, menos agua) reduciendo la densidad de los rodales (más claras)



La gestión forestal debe adaptarse porque ya ha cambiado el medio

- Adaptarse a la **sustitución de especies** poco adaptadas (más mortalidad, sucesión natural lenta), favoreciendo la sustitución dirigida



La gestión forestal puede cambiar el bosque más que el C.C.

1999



2009

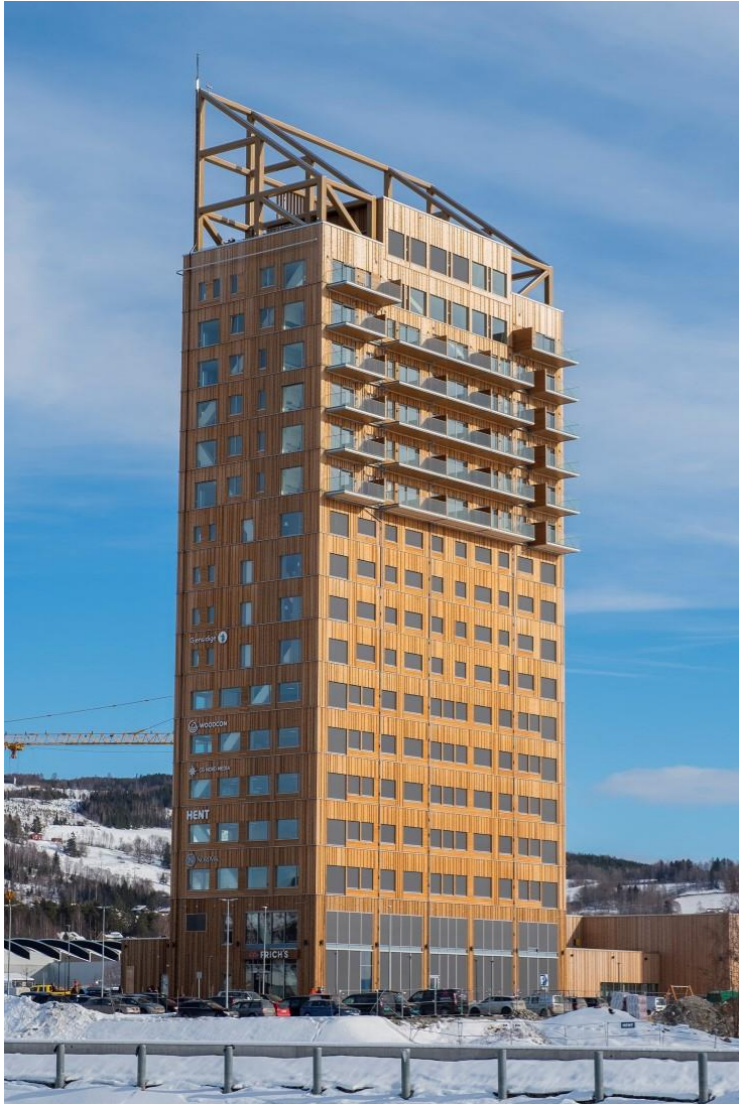


P.N. Ordesa

- La **distribución** de las especies está cambiando (desplazamiento hacia el norte y subida en altitud)
- En España, la gran expansión de los bosques de montaña está más relacionada con el **abandono de la ganadería** en altura que con el cambio climático



La adaptación de los bosques depende de la sociedad



Mjøstårnet (Noruega 2019,
85 metros, 18 plantas)



Cellutech (2021)

Nuevos usos de la madera implican el secuestro de carbono y la sustitución del uso de combustibles fósiles

- Construcción
- Materiales
- Energía



CONCLUSIONES

Los bosques están formados por organismos y medio ambiente

- Los seres vivos ya están reaccionando al cambio en el clima

El clima ya ha cambiado

- La gestión forestal está obligada a cambiar simplemente porque los bosques ya son diferentes

Los bosques son una herramienta en la mitigación del cambio climático

- La gestión forestal puede modificar los flujos de carbono

La gestión forestal debe usarse para adaptar los bosques de forma controlada

- El cambio climático es sólo una parte del cambio global

Para que cambie la gestión forestal, el uso que la sociedad da a los bosques también debe cambiar