

Presentation given at the event

## **Regional Workshop on Compensation and Payments for Ecosystem Services**

***(Taller Regional: Compensación y Pago por Servicios Ambientales)***

August 9-13, 2010  
La Ceiba, Honduras

Hosted by:

Forest Trends, the Environmental Leadership and Training Initiative (ELTI),  
EcoLogic Development Fund and the Rainforest Alliance



This workshop was made possible by the generous support of the American people through the United States Agency for International Development (USAID), under the terms of the TransLinks Cooperative Agreement No.EPP-A-00-06-00014-00 to the Wildlife Conservation Society (WCS). TransLinks is a partnership of WCS, The Earth Institute, Enterprise Works/VITA, Forest Trends and the Land Tenure Center. The contents are the responsibility of the authors and do not necessarily reflect the views of USAID or the United States government.



# El papel de los bosques en el cambio climático

Curso Introducción a REDD

Omar Samayoa  
Rainforest Alliance  
[osamayoa@ra.org](mailto:osamayoa@ra.org)



# Contenido



**¿Cuáles son las evidencias del cambio climático?**



**¿Qué ocasiona el cambio climático?**



**¿Cuáles son las proyecciones para el futuro?**



**¿Cuáles son los impactos del cambio climático?**



**¿Cuáles el papel de los bosques en el ciclo de global del carbono?**



**¿Cuáles es el papel de los bosques como estrategia de mitigación al cambio climático?**

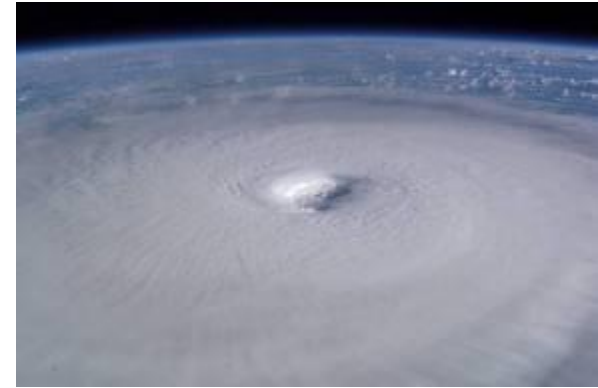
## Parte 1:

¿Qué es el Cambio Climático? y ¿Cuáles son las evidencias del cambio climático?



# ¿Qué es el Cambio Climático?

**Cambio Climático** = Cualquier cambio significativo en las medidas del clima (tal como la temperatura o precipitación) que dura por un período extenso de tiempo (típicamente décadas)



**La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)** define el Cambio Climático como 'un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial'



# El Cambio Climático está ocurriendo

“El calentamiento del sistema climático es **inequívoco** y se hace evidente con:

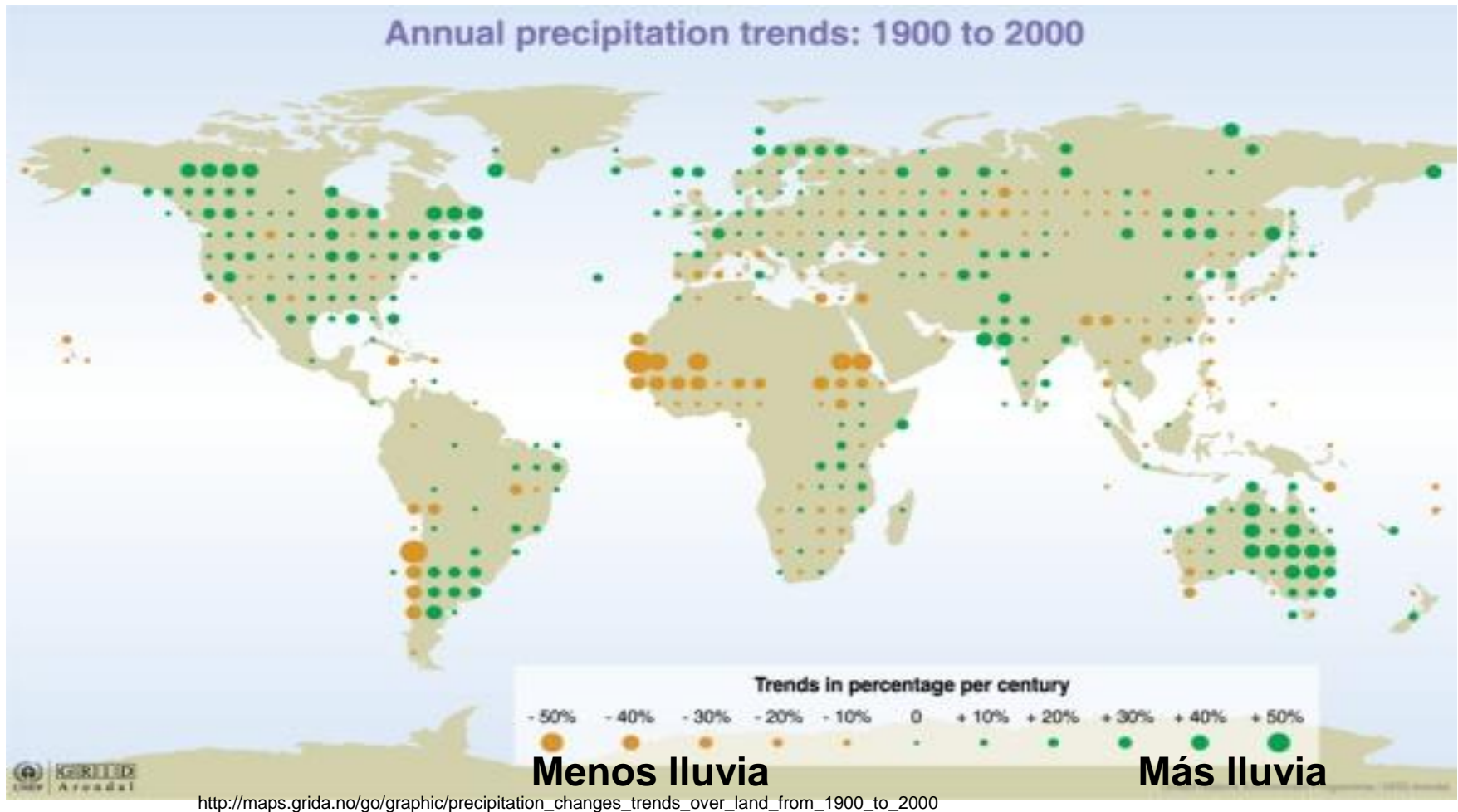
- un aumento de las temperaturas promedio mundiales del aire y los océanos,
- el derretimiento generalizado de nieve y hielo y
- el incremento promedio mundial del nivel del mar”

(Cuarto Informe de Evaluación de IPCC, 2007)



“Es muy posible que la mayoría de los incrementos registrados en las temperaturas promedio mundiales desde mediados del siglo XX se deban a la mayor **concentración observada de gases de efecto invernadero antropogénicos**” (IPCC, 2007)



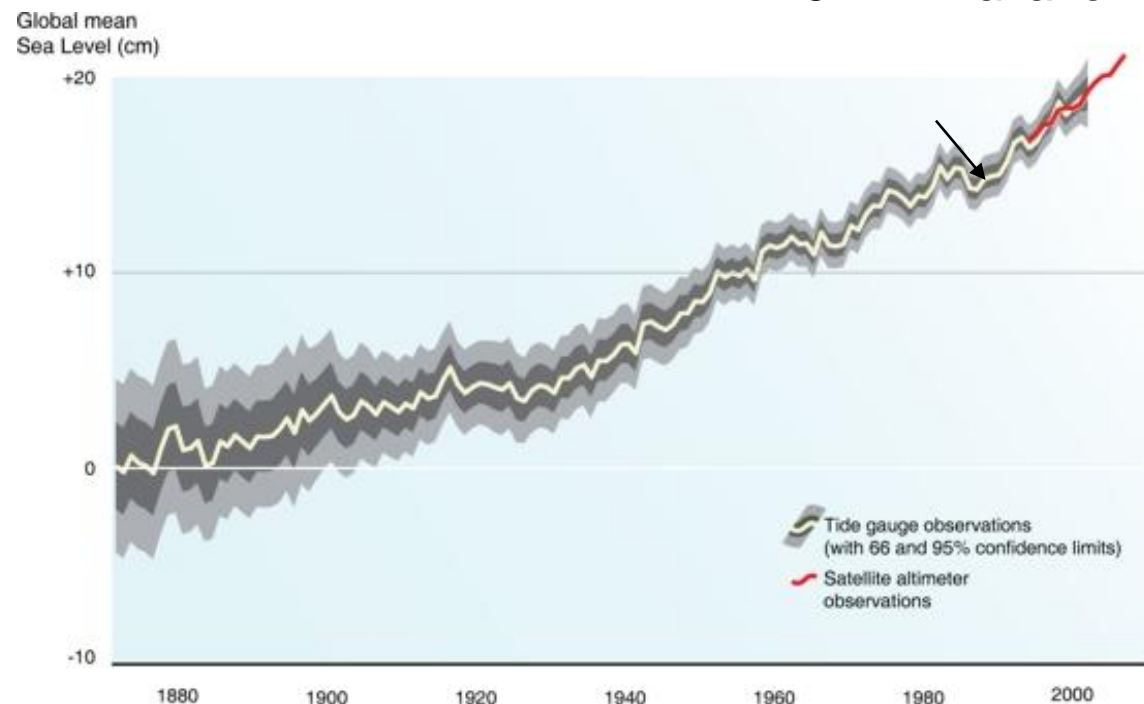


- Aumento en la precipitación: regiones orientales de Norte y Sur América, norte de Europa, y norte y centro de Asia
- Disminución en la precipitación: Sahel, Mediterráneo, sur de África y partes del sur de Asia

# Pruebas del cambio del clima

## Incrementos en el nivel del mar

+ 3.1 mm al año



<http://maps.grida.no/go/graphic/trends-in-sea-level-1870-2006>

Incremento mundial del nivel medio del mar  
1870 - 2006



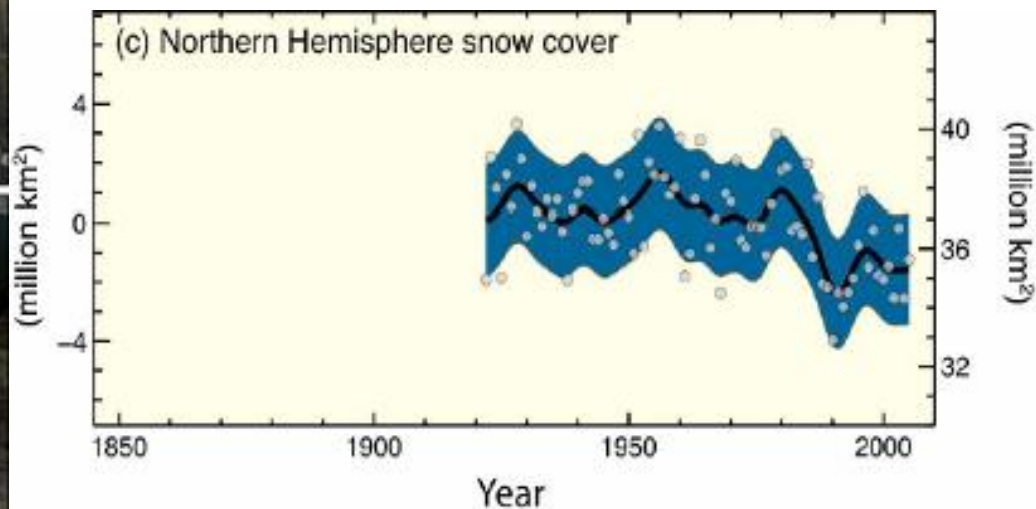
- Los niveles del mar están incrementándose debido a la expansión termal y el derretimiento de los glaciares y casquetes polares
- Los niveles medios del mar en el mundo se han elevado 17 cm durante el siglo XX y podrían elevarse 28-58 cm para 2100



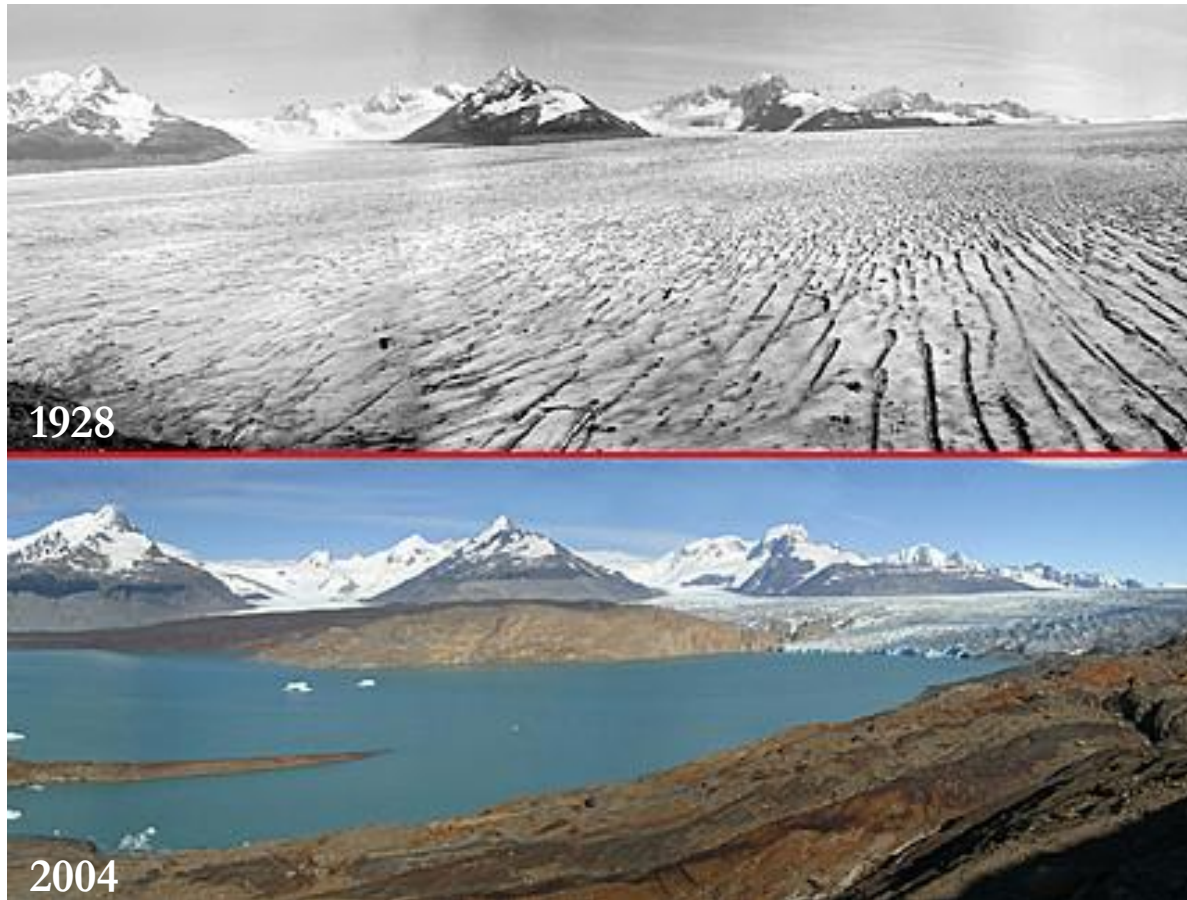




Menor cobertura de nieve







**Glaciar Upsala**

- Las temperaturas de los océanos han aumentado (a profundidades de 3000 m)
- El calentamiento de los océanos conduce al blanqueo de los corales
- Mayor captación de  $\text{CO}_2$  por el océano conduce a la acidificación oceánica, afectando la fauna marina



## Parte 2:

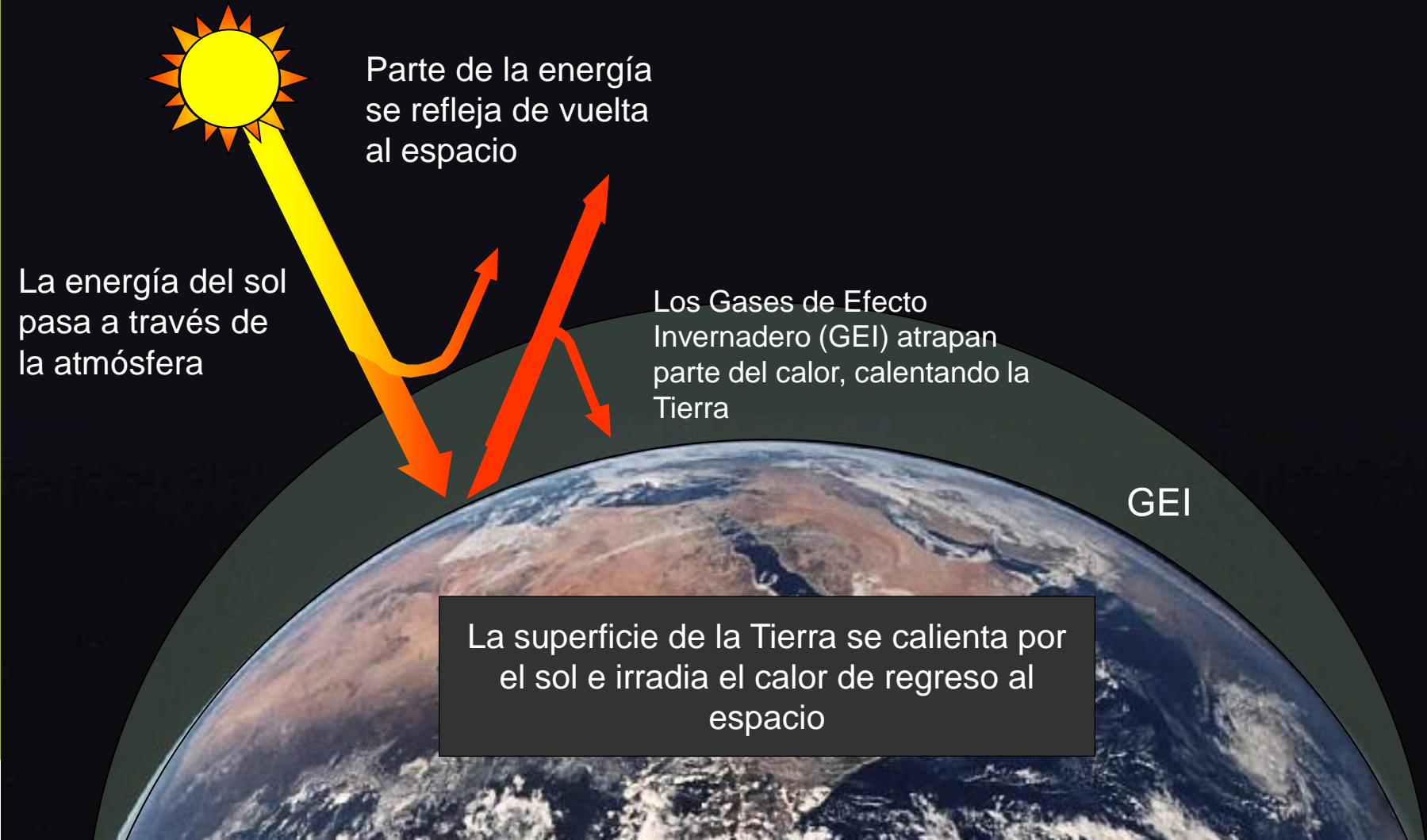
¿Qué ocasiona el cambio climático y donde están ocurriendo las emisiones de gases de efecto invernadero?





# ¿Qué está ocasionando el cambio climático?

## Efecto invernadero natural



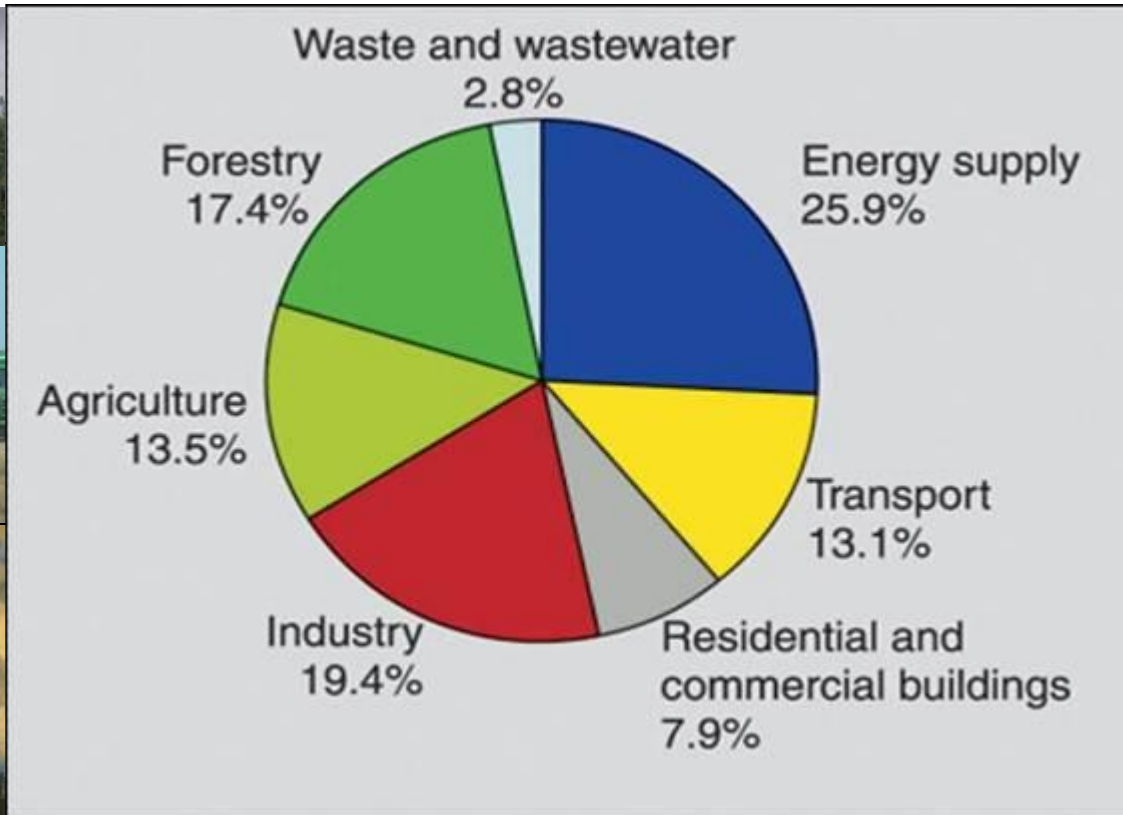
# Efecto invernadero incrementado



# ¿Qué actividades humanas generan GEI?

Gas Efecto Invernadero	Fuentes Industriales	Fuentes del Uso del la Tierra
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Quema de combustibles fósiles y manufactura de cemento	Deforestación y quema del bosque
Metano (CH <sub>4</sub> )	Rellenos sanitarios, minería del carbón, producción de gas natural	Conversión de humedales Arrozales Producción ganadera
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	Quema de combustibles fósiles, producción de ácido nítrico	Uso de fertilizantes Quema de biomasa
Hidrofluorocarbonos (HFCs)	Procesos industriales Manufactura	---
Perfluorocarbonos (PFCs)	Procesos industriales Manufactura	---
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	Transmisión eléctrica y sistemas de transmisión	----

# ¿Cuáles sectores producen gases de efecto invernadero?

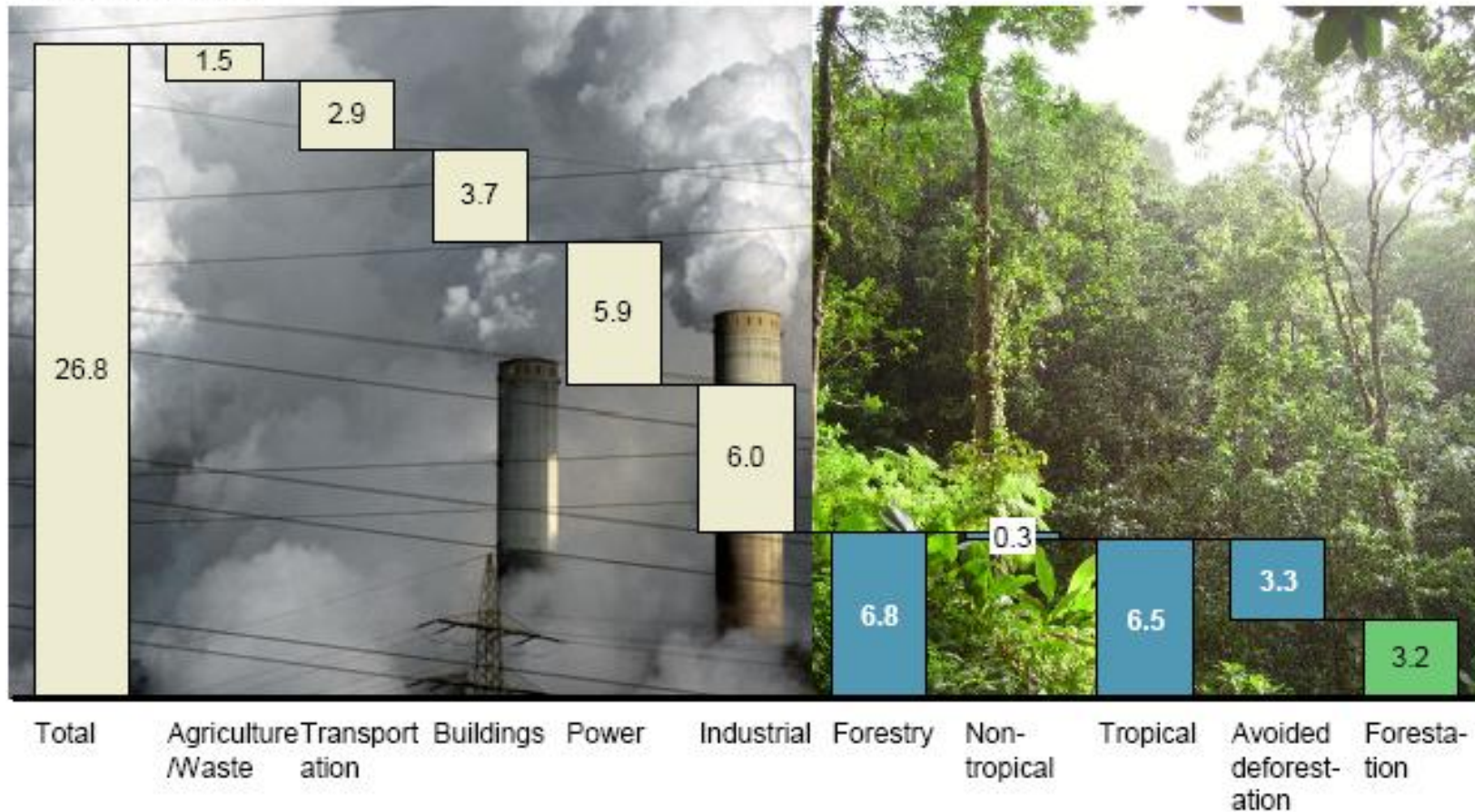


Fuente: Cuarto Informe de Evaluación IPCC, 2007



## Total abatement opportunities under €40/t CO<sub>2</sub>e in 2030

GtCO<sub>2</sub>e per year

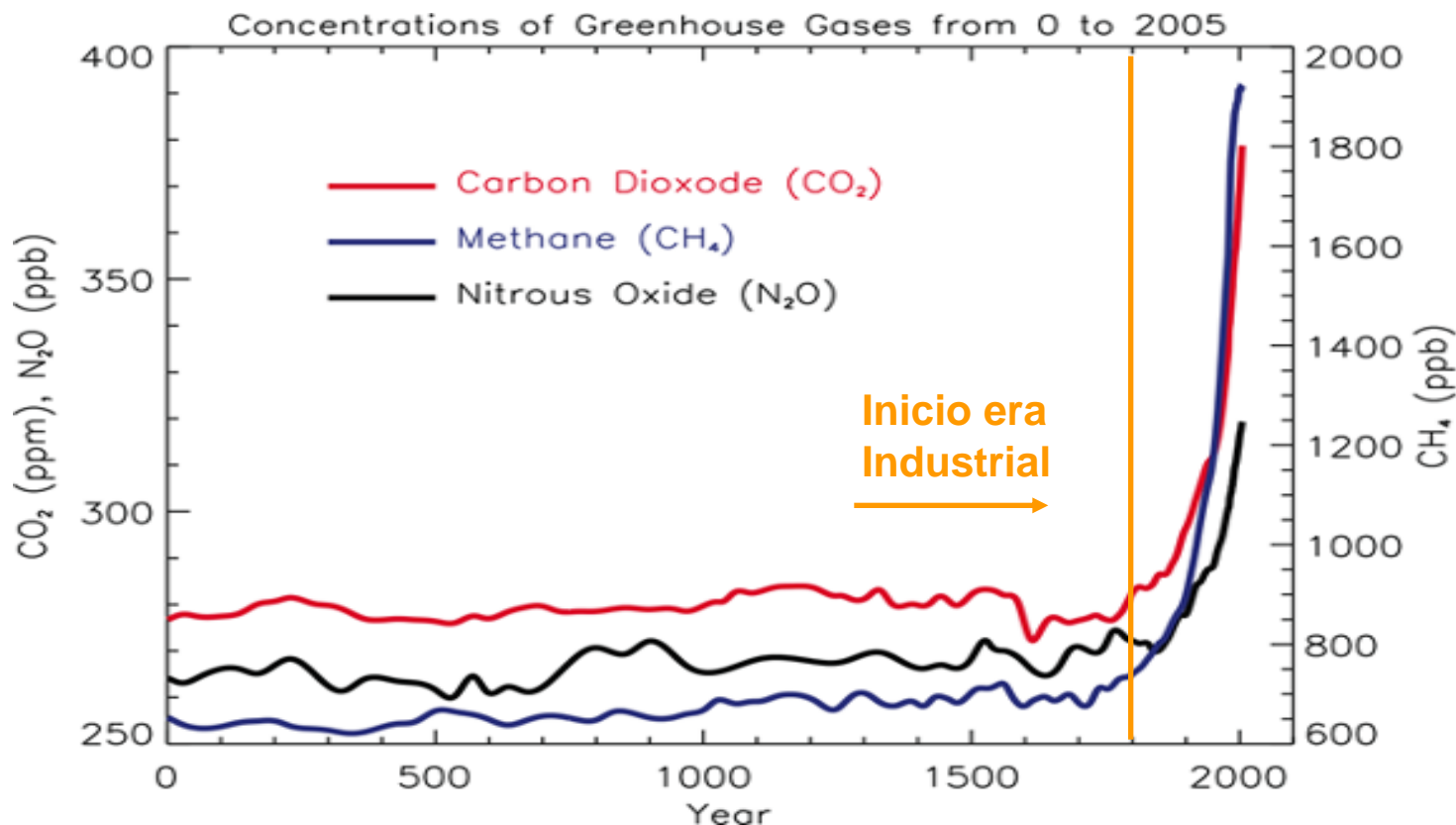


- De estos 6.8 gigatoneladas, la mitad debería provenir de REDD, y casi toda de los trópicos para que la reducción de CO<sub>2</sub> sea costo efectiva.

Source: McKinsey, Vattenfall



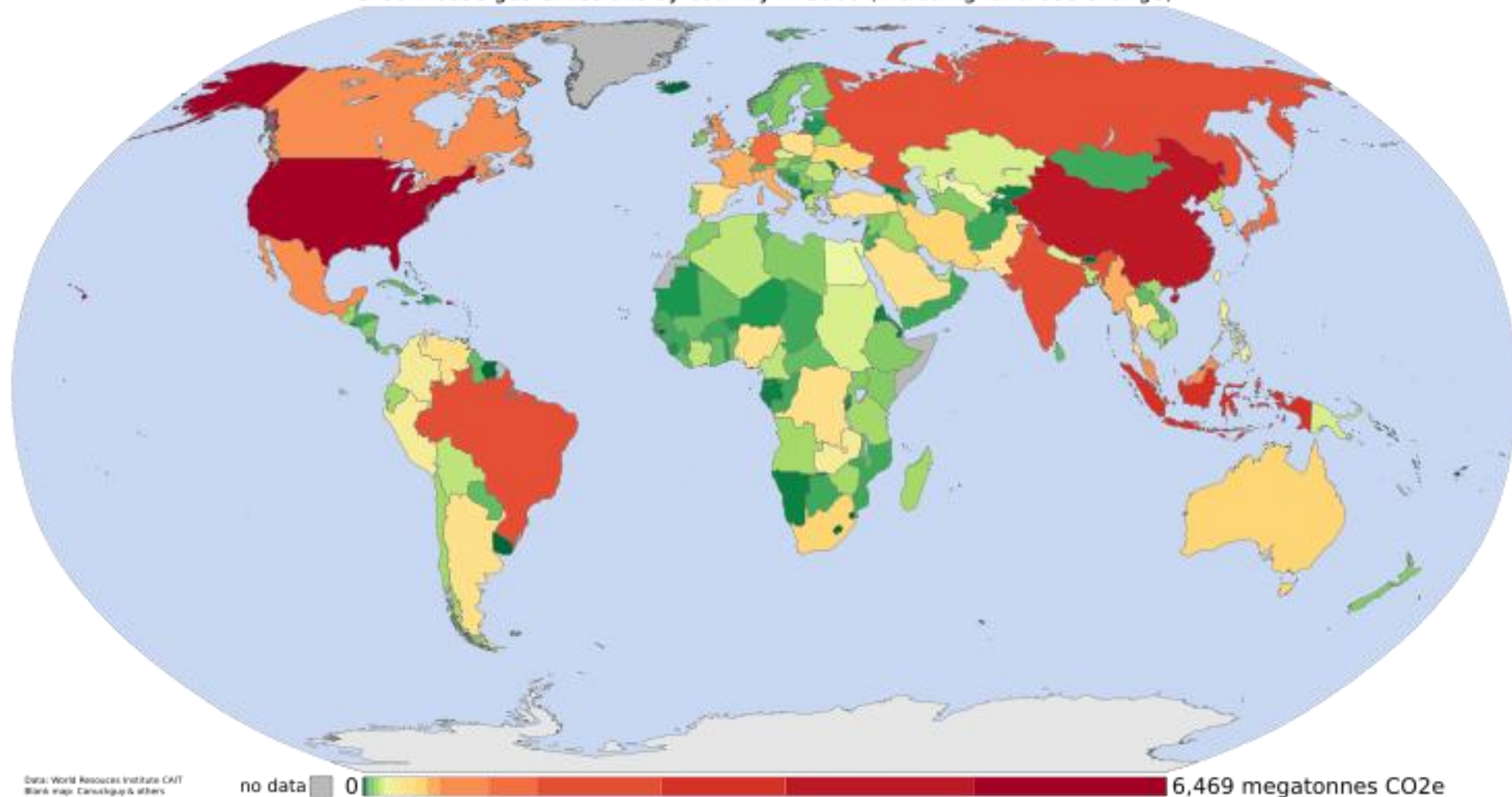
# ¿Cuán rápido se están elevando las concentraciones de GEI?



- Los niveles de  $\text{CO}_2$  son los más elevados de los últimos 650,000 años
- En los últimos años, los niveles de  $\text{CO}_2$  han aumentado más rápidamente que nunca
- Los niveles de  $\text{CO}_2$  están aumentando 1.5- 2 ppm/año

# ¿Dónde están siendo emitidos los gases de efecto invernadero?

Greenhouse gas emissions by country in 2000 (including land-use change)



**Bajas  
emisiones**

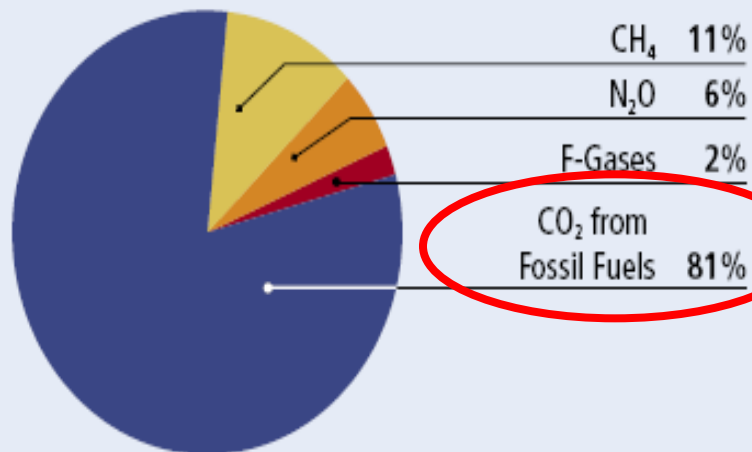
**Altas  
emisiones**

Fuente: World Resources Institute's CAIT 4.0 database

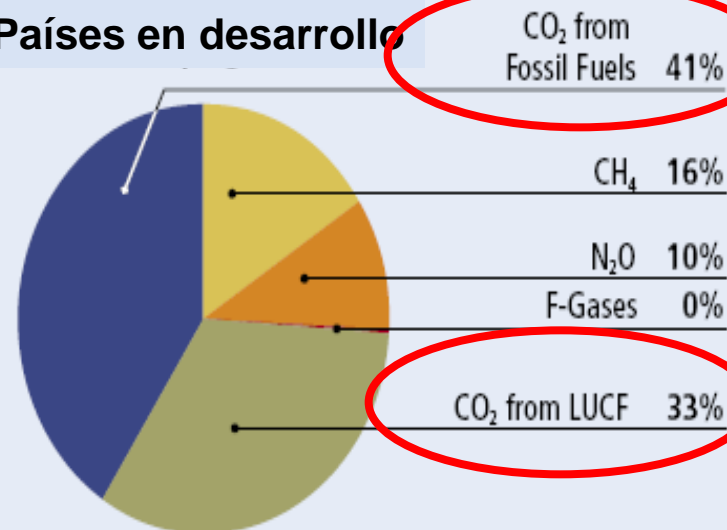
# Fuentes de emisión

Las fuentes de emisión difieren entre países en desarrollo versus países desarrollados

Países desarrollados



Países en desarrollo



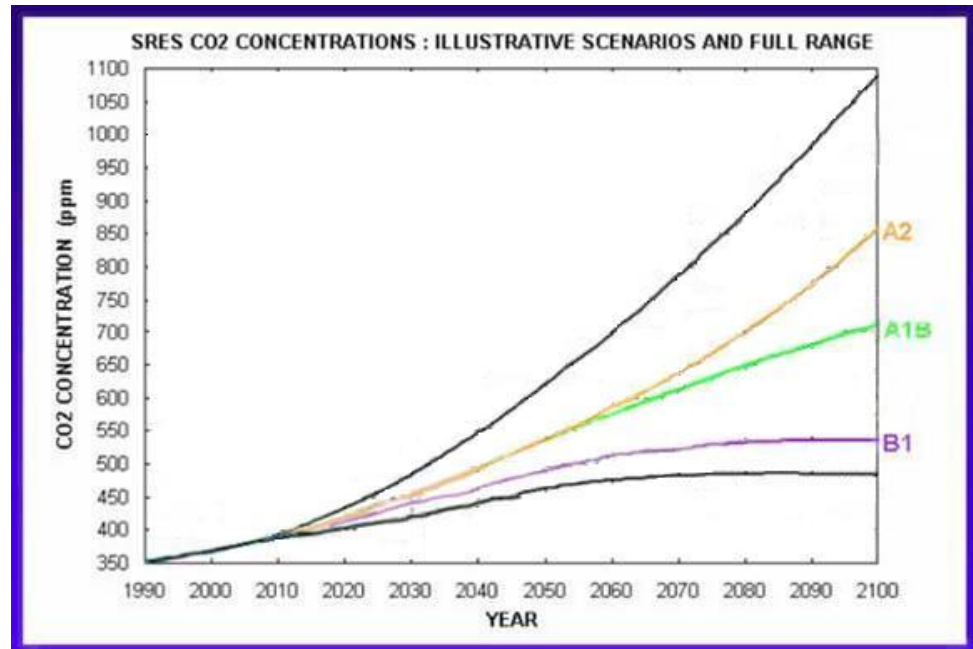
Mayor fuente de GEI = **combustibles fósiles**

El **sector uso de la tierra**, siendo deforestación la principal actividad

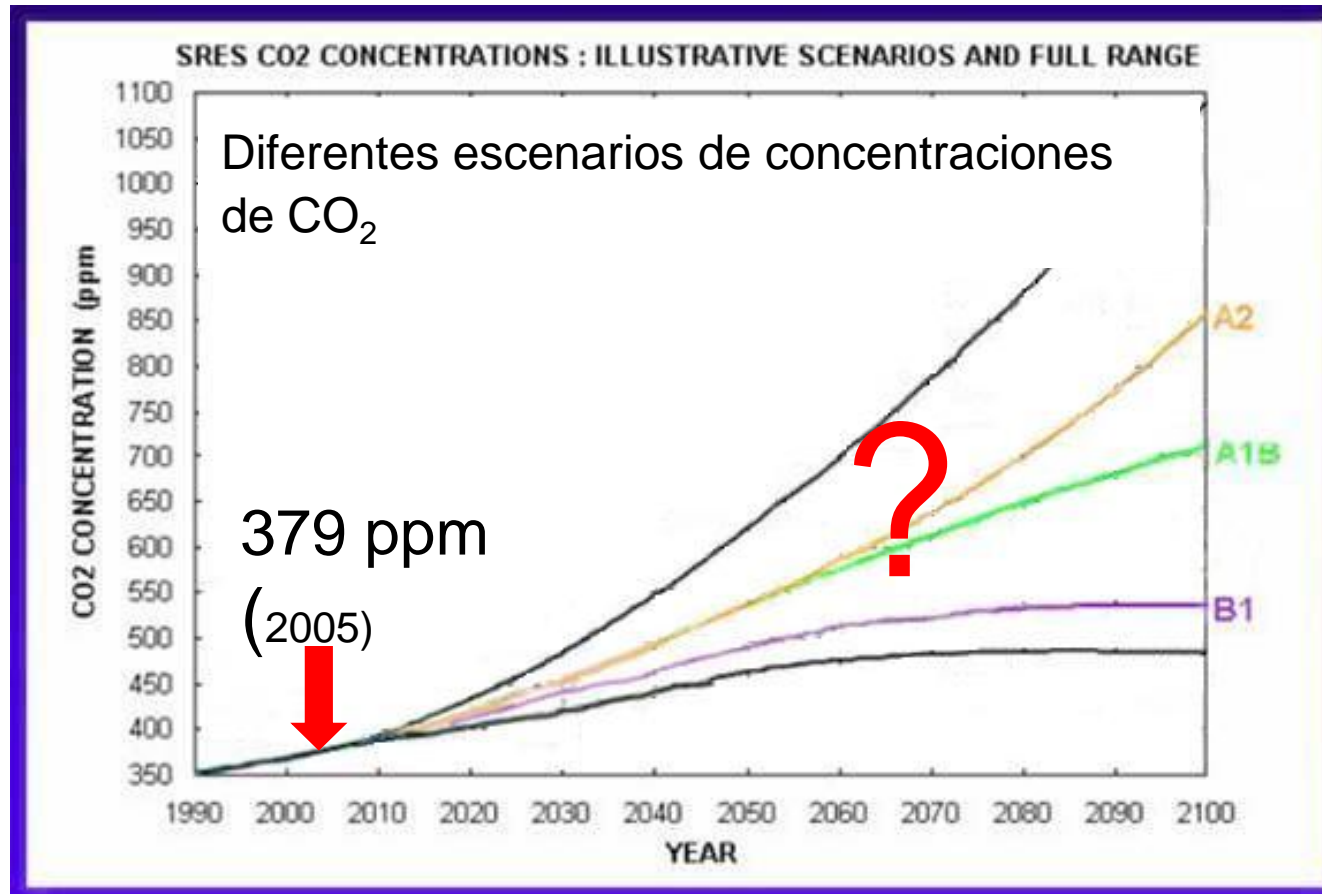
Fuente: World Resource Institute (Navigating the numbers)

## Parte 3:

¿Cuáles son las proyecciones para el futuro?



# ¿A cuánto se elevarán los niveles de CO<sub>2</sub>?

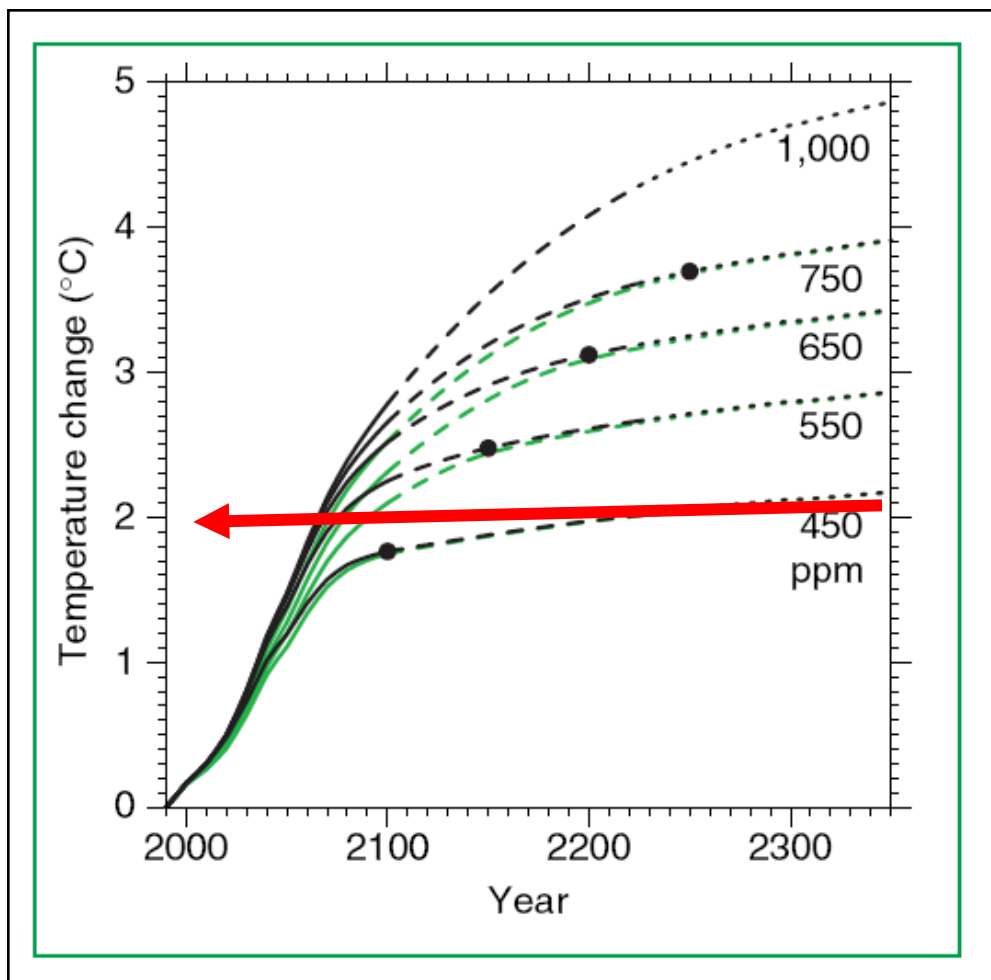


[http://eos-webster.sr.unh.edu/data\\_guides/ci\\_dg.jsp;jsessionid=0F353EDC67B8647D2AC67ACD10648037](http://eos-webster.sr.unh.edu/data_guides/ci_dg.jsp;jsessionid=0F353EDC67B8647D2AC67ACD10648037)

Amplio rango de posibles concentraciones de CO<sub>2</sub>, dependiendo de cuán rápida y significativamente se reduzcan las emisiones



# ¿Cuánto se elevarán las temperaturas?



- Las temperaturas mundiales serán determinadas por las concentraciones atmosféricas de GEI
- Muchos grupos están apoyando una meta de 450 ppm para prevenir cambios de temperatura mayores de 2 °C

Adaptado de: IPCC Cuarto Informe de Evaluación (2007), Grupo de Trabajo 3

## Parte 4:

**¿Cuáles son los  
impactos del cambio  
climático?**



# El cambio climático posiblemente afecte todos los aspectos de la vida humana



# Impactos del cambio climático

- Impactos sobre las comunidades humanas y el sostén de vida



- Impactos sobre el abastecimiento del agua



- Impactos sobre la agricultura





# Impactos sobre los ecosistemas y especies

“Es posible que aproximadamente el **20-30% de las especies de plantas y animales** bajo presión hasta ahora, enfrenten **mayor riesgo de extinción** si los aumentos en las temperaturas globales promedio exceden  $1.5\text{-}2.5^{\circ}\text{C}$ .” (IPCC, 2007)

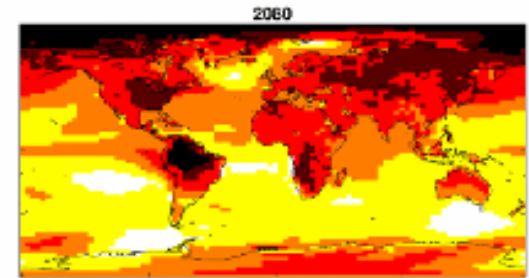




# ¿Cómo afecta el cambio climático a la biodiversidad?

## Cambios físicos en los ecosistemas terrestres y marinos

- Distribución de microclimas apropiados
- Surgimiento de microclimas nuevos y desaparición de ciertos microclimas
- Factor tiempo, disponibilidad y distribución de los recursos alimenticios
- Distribución de hábitat
- Pérdida de ciertos tipos de hábitat (regiones polares, áreas montañosas, etc.)



# ¿En qué forma general pueden las especies responder?

Cuatro respuestas potenciales:

1. Aclimatación  
⇒ cambios en fenología, fisiología o comportamiento
2. Evolución
3. Migración
4. Extinción

**En el pasado, la mayoría de las especies han respondido a los climas cambiantes migrando a nuevas áreas con climas más apropiados.**

**Sin embargo, la tasa actual de cambio climático podría ser más rápida que la capacidad de las especies para movilizarse.**

# ¿Cómo cambian el territorio de las especies en respuesta al cambio climático?

En Monteverde Costa Rica, las temperaturas son mas altas y algunos pájaros de tierras bajas han subido y algunas aves de climas fríos esta desapareciendo.

Especies se trasladan más arriba en las montañas



Monteverde, Costa Rica



Mientras que poblaciones en las áreas montañosas declinan.

# ¿Extinción de especies debido al cambio climático?

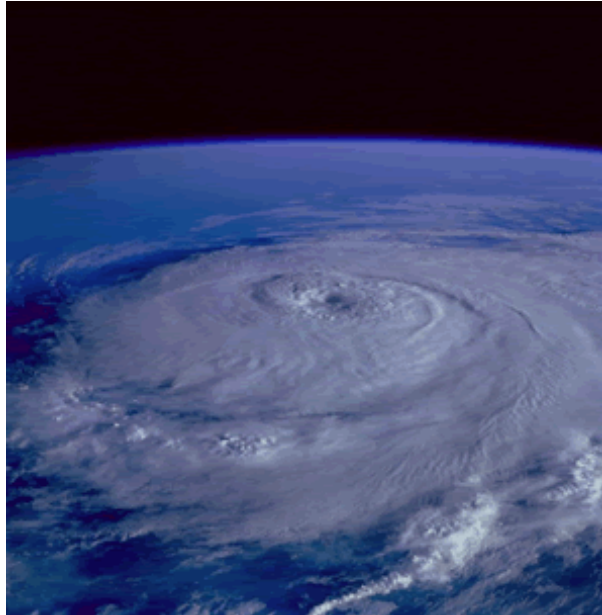
- El Sapo Dorado anteriormente común en los bosques nublados de Monteverde, Costa Rica
- Disminución dramática de la población a finales de la década de 1980 (visto por última vez en 1987 y se presume extinto)
- Condiciones cada vez más secas y disminución en la niebla se espera sean factores importantes en el colapso de la población



Sapo Dorado (*Bufo periglenes*)

## Parte 5:

### **Los bosques en el ciclo global de carbono**





# El ciclo del carbono

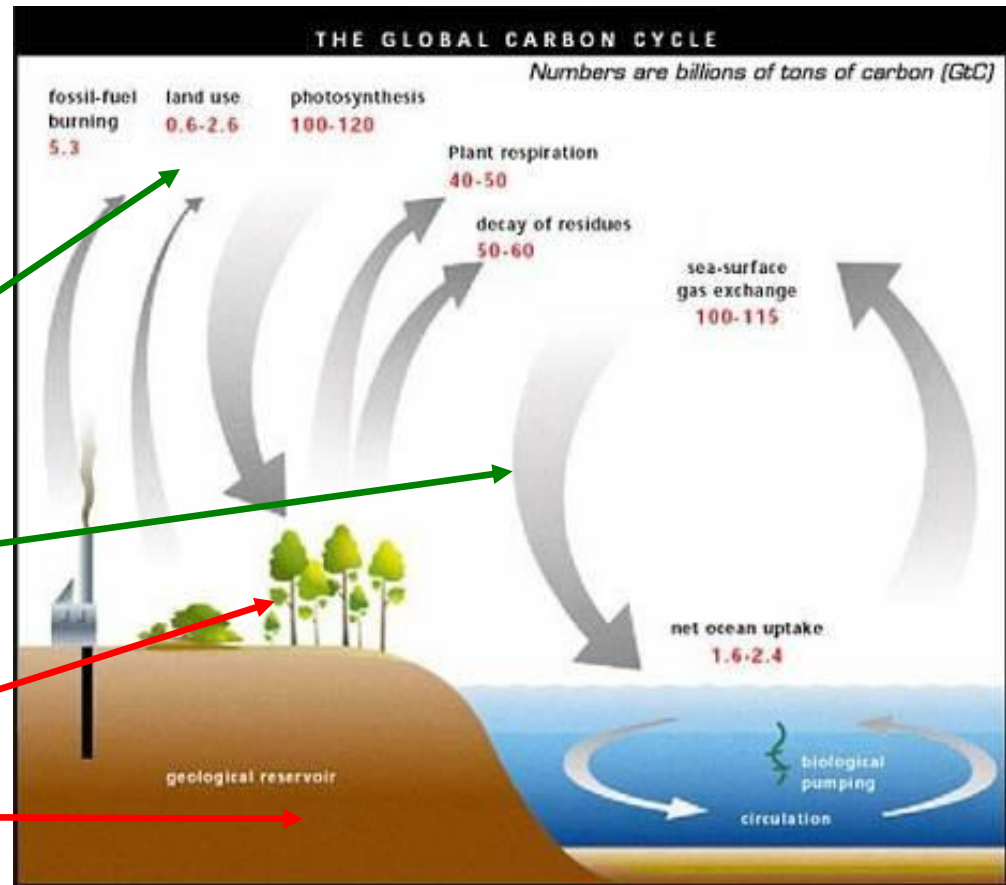
C

## El ciclo del carbono:

Describe los flujos de carbono entre distintos reservorios de carbono como la atmósfera, los océanos, suelo y la vegetación.

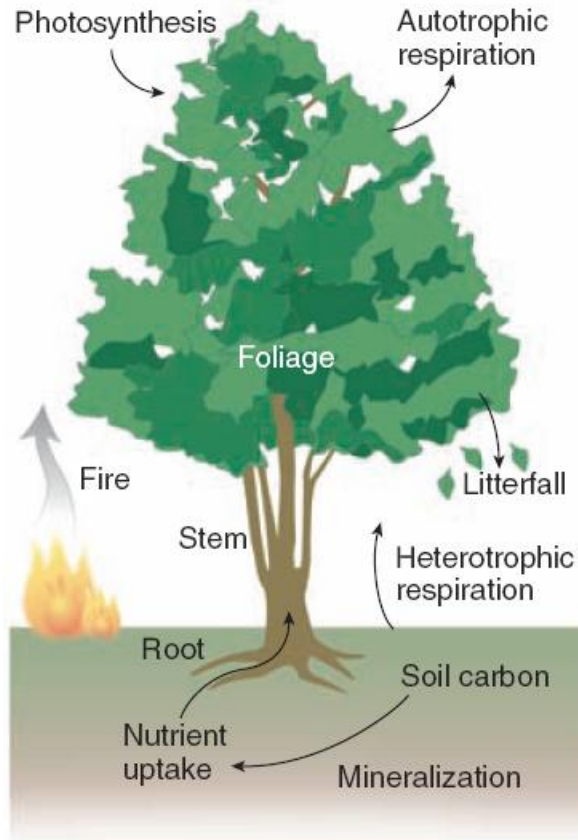
Flujos

Reservorios



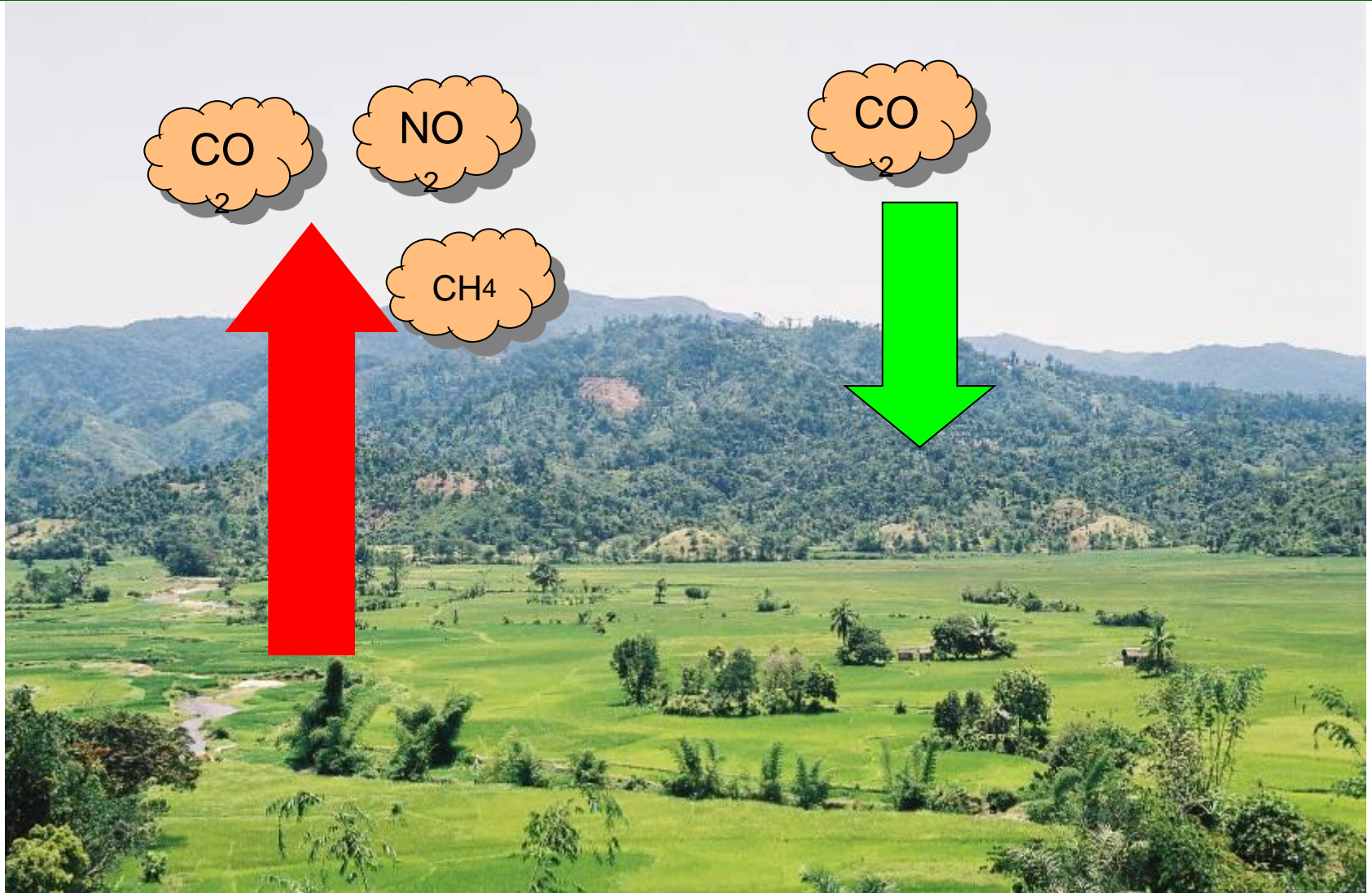


# Los bosques pueden servir tanto como fuentes de emisión o como sumideros de carbono.



- Los bosques tienen una función indispensable a través de la fotosíntesis, absorbiendo CO<sub>2</sub> y liberando O<sub>2</sub>
- El CO<sub>2</sub> es convertido a carbono (**biomasa**), el elemento constituyente de la vida presente en todas las formas orgánicas
- Los bosques almacenan carbono en el material leñoso y en el suelo
- 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.



# Intervención humana en el ciclo del carbono

Emisiones (GtC yr<sup>-1</sup>) por cambio de uso de la tierra (IPCC 2007)

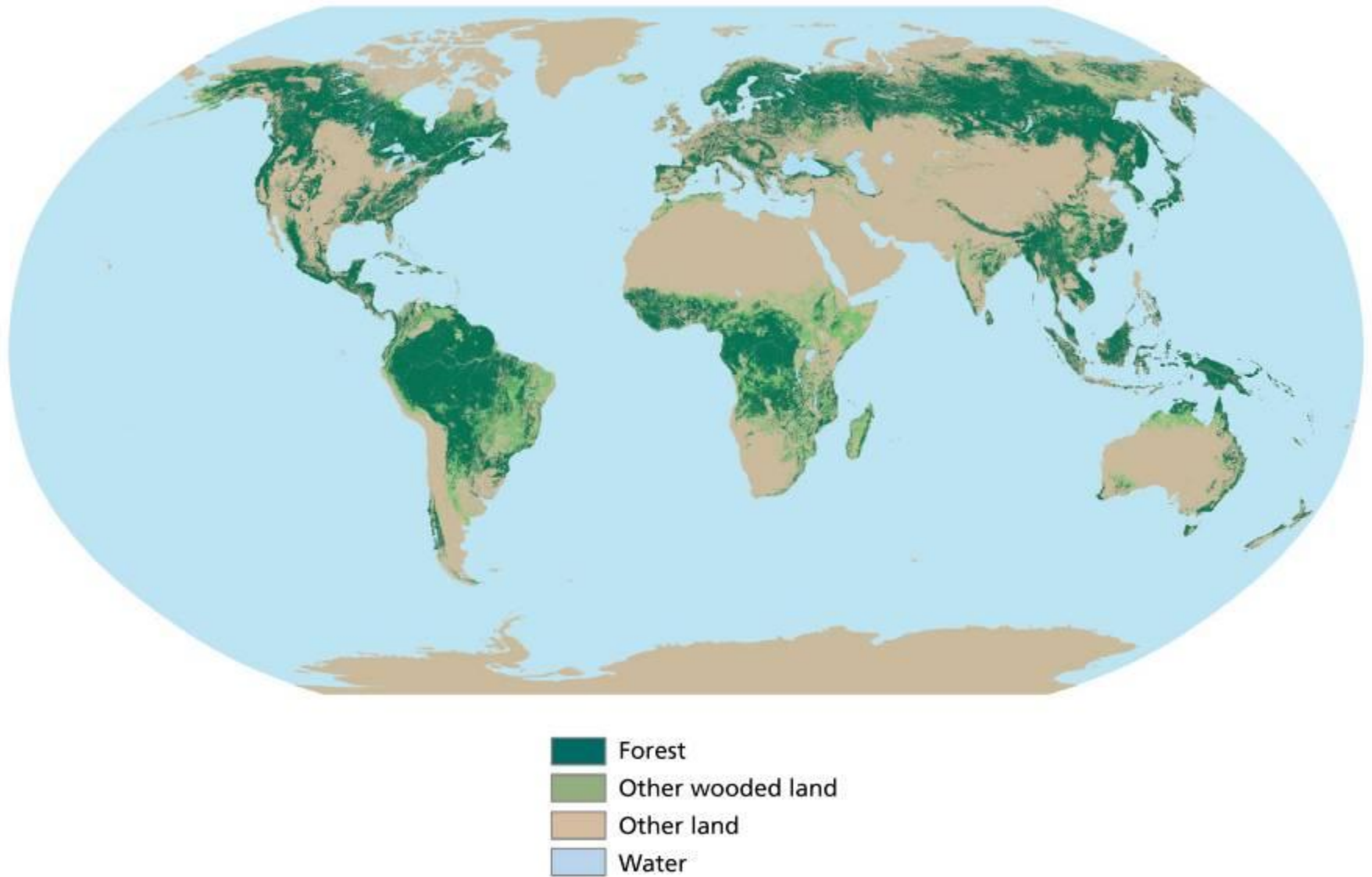
	Tropical Americas	Tropical Africa	Tropical Asia	Pan-Tropical	Non-tropics	Total Globe
AR4 <sup>d</sup>	0.7 (0.4 to 0.9)	0.3 (0.2 to 0.4)	0.8 (0.4 to 1.1)	1.6 (1.0 to 2.2)	-0.02 (-0.5 to +0.5)	1.6 (0.5 to 2.7)

Actividades humanas causantes de emisiones de CO<sub>2</sub>

Deforestación	Corta de árboles	Fuegos	Degradación de suelos
			



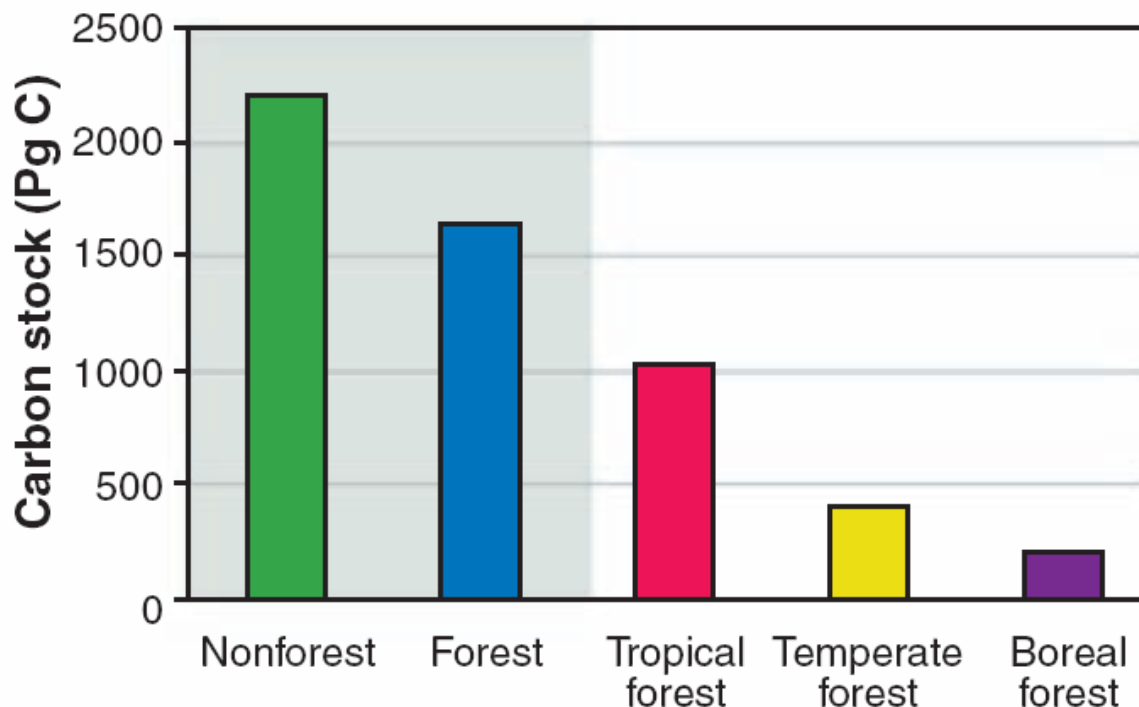
# Los bosques en el mundo





# Contenidos mundiales de carbono en los bosques

## Global carbon



**45% del carbono terrestre está almacenado en los bosques del planeta**

## % C terrestre

Tropical	~25%
Templado	~10%
Boreal	~5%

- Los bosques absorben 2.6 giga toneladas de C (9.5 gT CO<sub>2</sub>) por año
- Emisiones de la deforestación tropical: 1.6 giga toneladas de C por año

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

- 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



# Flujo de carbono: los flujos cambian con el tiempo

- 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.

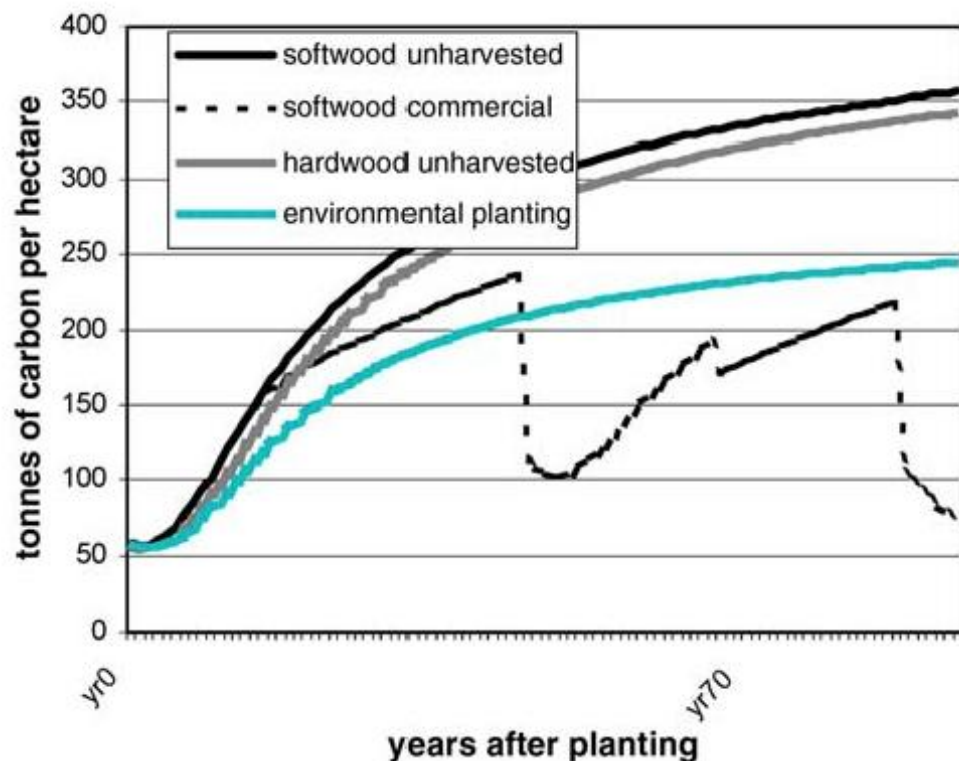
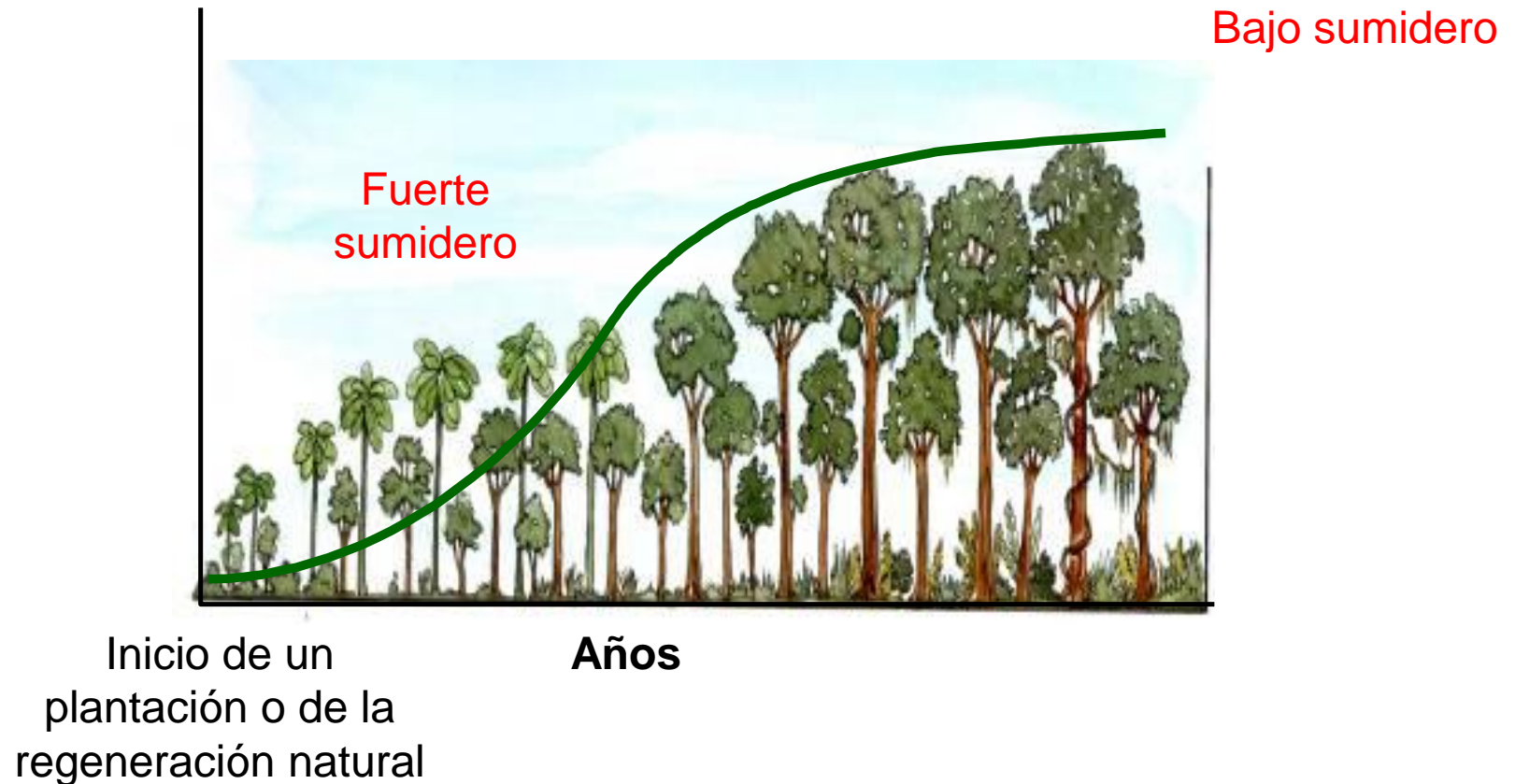


Fig. 2 – Carbon sequestered total on site, Wet Tropics of Queensland plantations, tonnes per hectare

# Flujo de carbono: los flujos cambian con el tiempo

**Carbono**



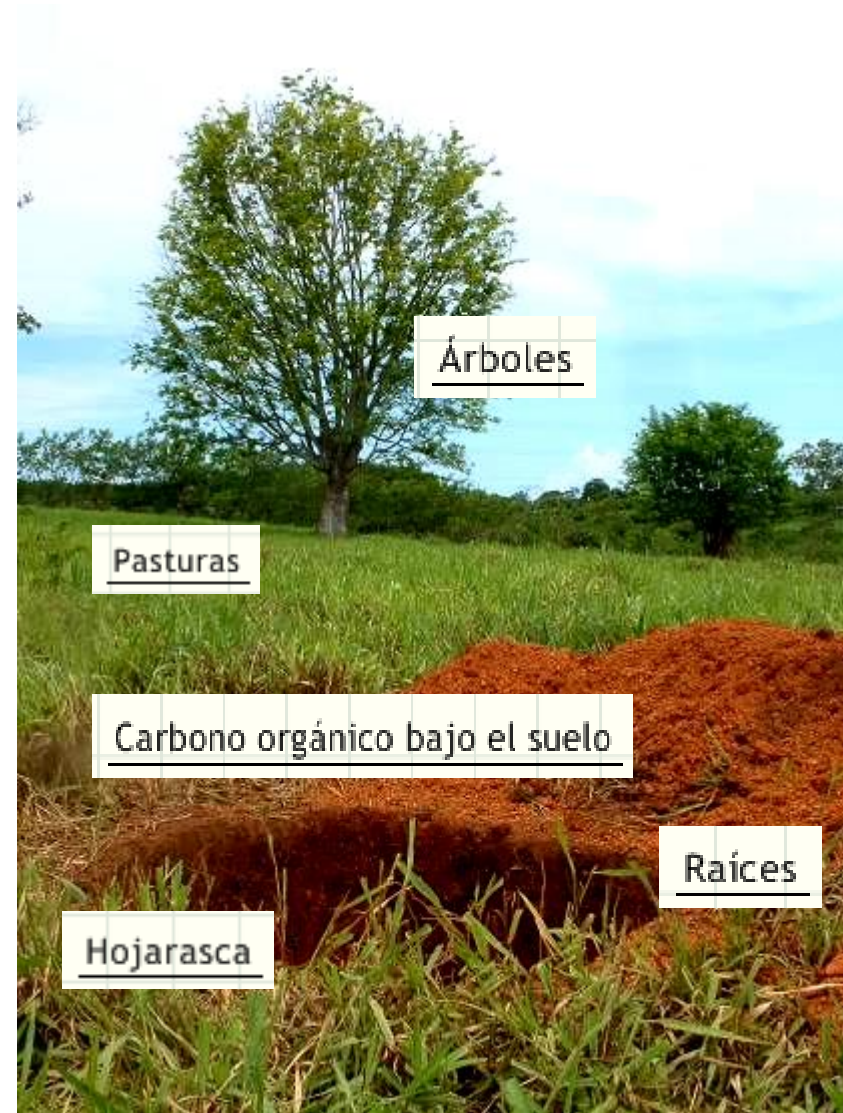


# Midiendo el carbono forestal

- El carbono (C) en los bosque es medido principalmente en la biomasa vegetal
  - Usualmente en términos de toneladas métricas (t)
  - La biomasa, viva o muerta, herbácea o leñosa, es 48-52% carbono
  - Los cálculos generalmente usan 50% biomasa como factor de conversión

Entonces:

- C es sólido, CO<sub>2</sub> es un gas.
- 1t biomasa = 1/2tC
- $tC * 3.67 = tCO_2$
- tCO<sub>2</sub>e = toneladas equivalentes de dióxido de carbono
- tCO<sub>2</sub>e se comercia, tC no se comercia



3.67 = peso molecular de CO<sub>2</sub> (44) / peso molecular de C (12)

## Parte 6:

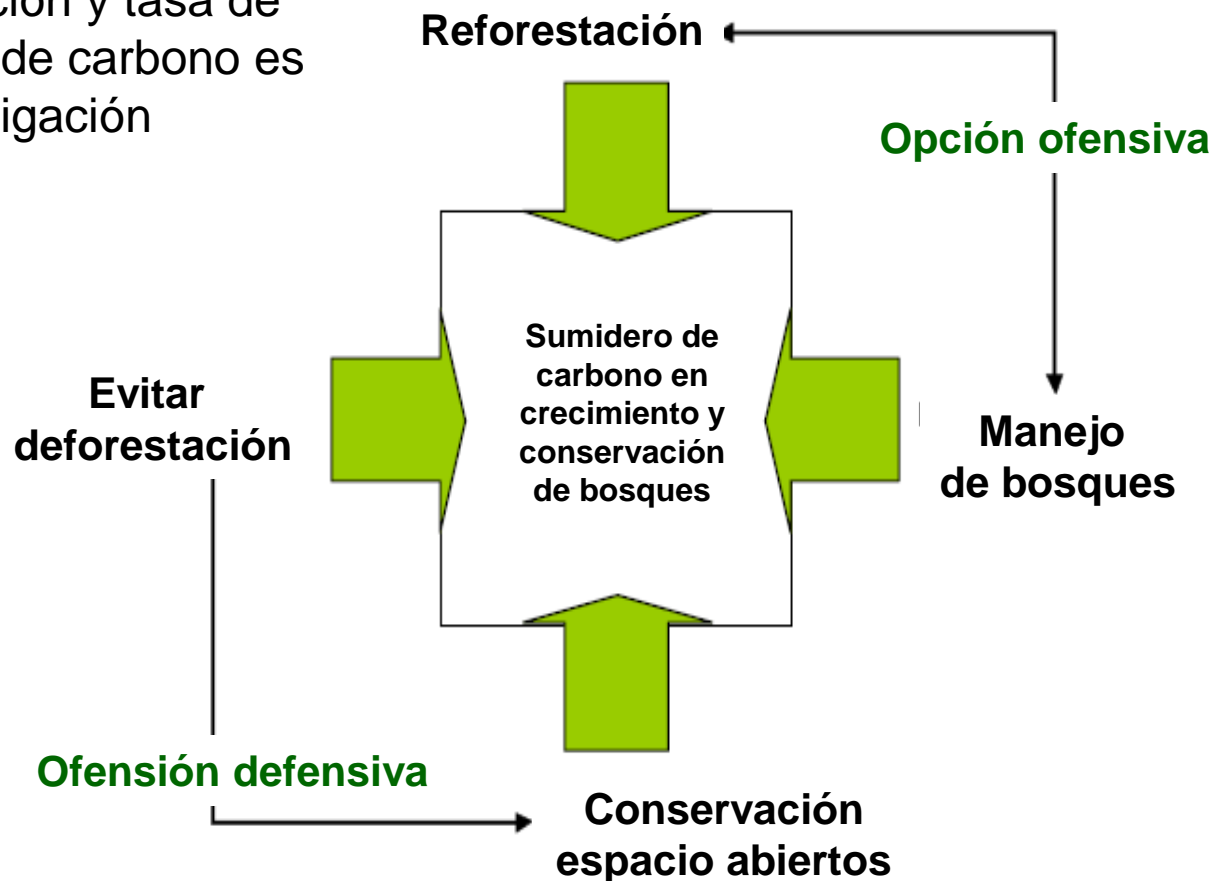
### **Los bosques y su potencial de mitigación al cambio climático**



# 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



# Tasas de secuestro de carbono: Aforestación/reforestación

Tipo de Bosque Plantado	t C/ha/año Capturadas	t CO2/ha/año capturadas
<b>Boreal</b> – rotación de 60 años	½ - 2	2 - 7
<b>Templado</b> – rotación de 15 - 60 años	2 – 7	7 - 26
<b>Tropical</b> – Eucalipto, 5 - 16 años	4 - 14	15 – 51
<b>Tropical</b> – Teca, 25 – 75 años	2 – 4	7 - 15
<b>Tropical</b> – Pino, 5 – 30 años	3 - 12	11 - 44



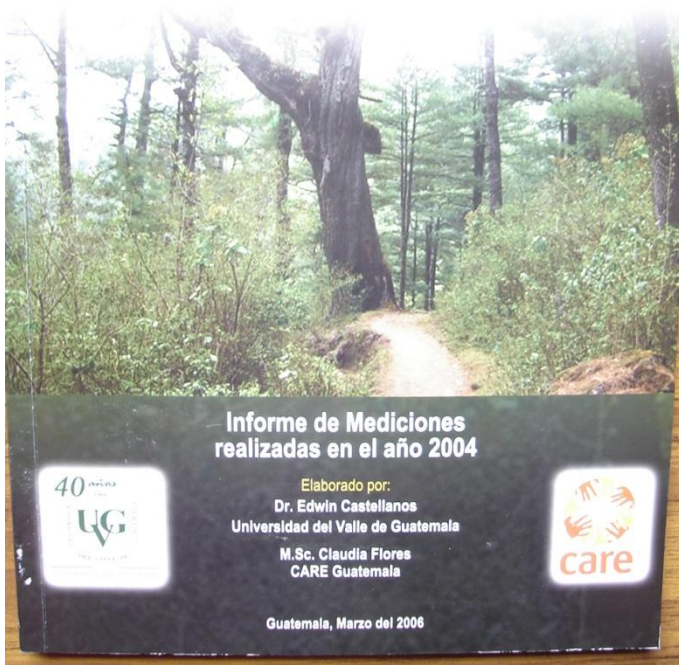


# Tasa de reducción de emisiones: Deforestación Evitada



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

## Estimación del Contenido de Carbono en Bosques del Altiplano Occidental de Guatemala



bosques maduros: 326 t C/ha



Agroforestería en las Américas N° 46 2008

### Artículos invitados

## Acumulación de biomasa y carbono en bosques secundarios y plantaciones forestales de *Vochysia* *guatemalensis* e *Hieronyma alchorneoides* en el Caribe de Costa Rica

bosques secundarios (18 años): 31 t C/ha

# 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

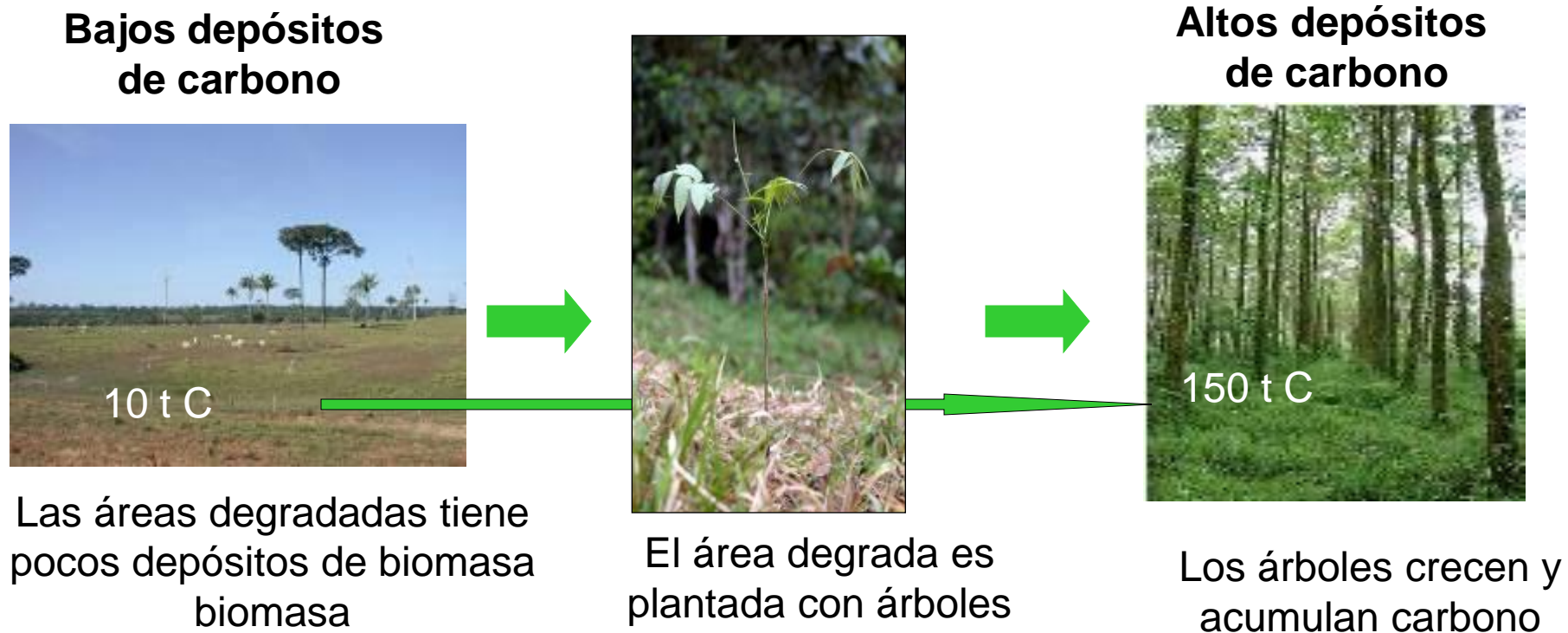


Servicio del ecosistema de reducción de emisión

Produciendo biomateriales y bioenergías para la sustitución



# ¿Cómo los proyectos de carbono generan créditos de carbono?

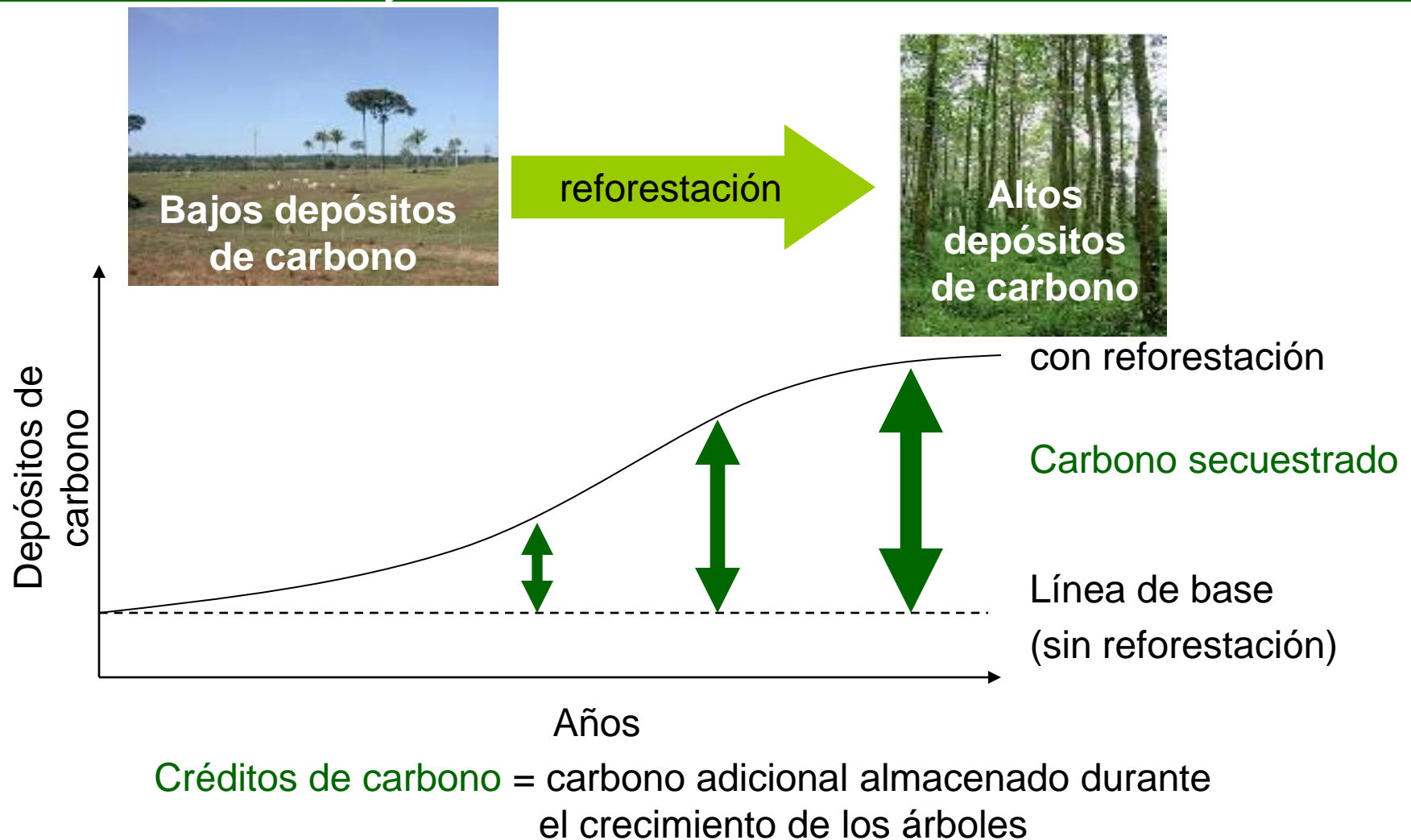


El proyecto genera créditos de carbono por el total de carbono "adicional" que es acumulada por el crecimiento de los árboles

- 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

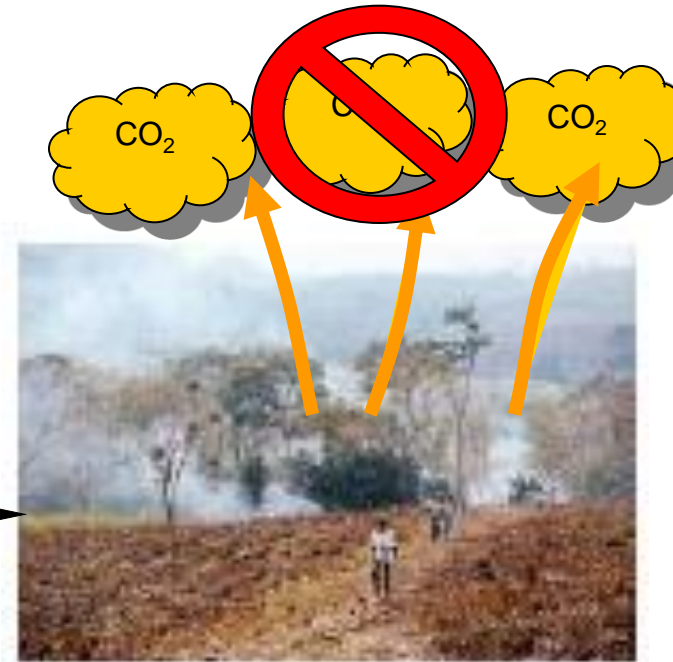
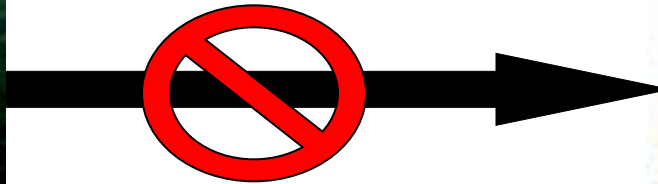


# ¿Cómo los proyectos REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación) generan créditos de carbono?

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



Proyecto REDD:  
Implementación de  
actividades que  
reducen deforestación

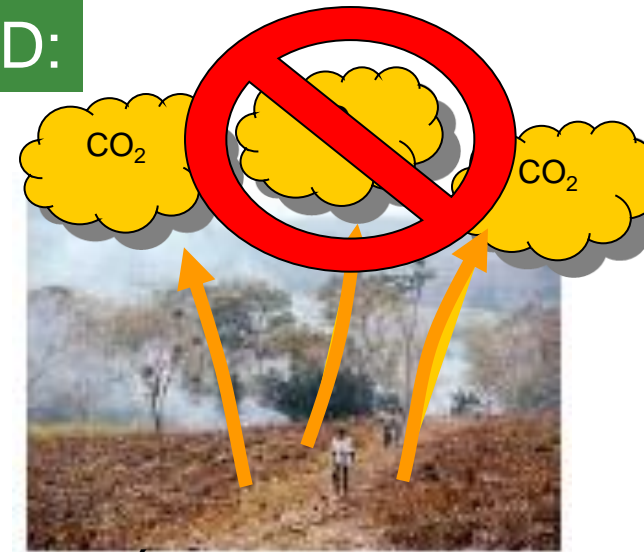
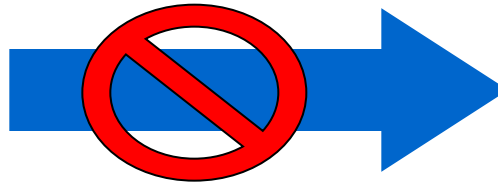


El proyecto REDD obtiene créditos durante el tiempo que las emisiones debidas a deforestación fueron evitadas mediante la conservación de los bosques

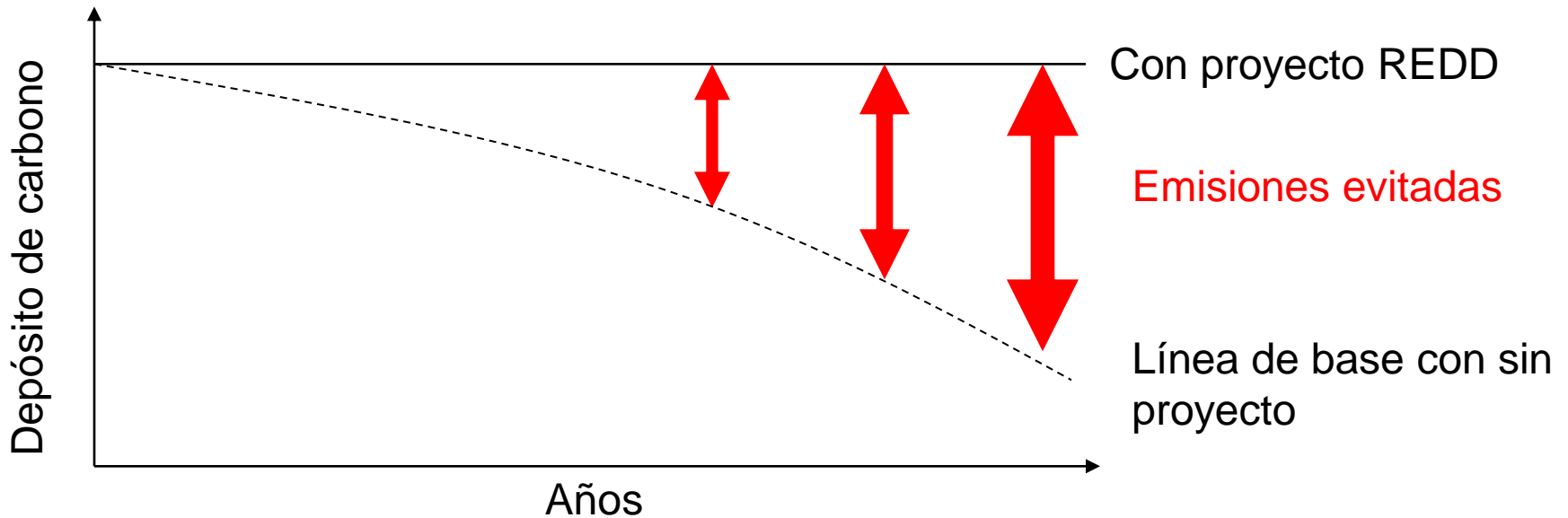
# Estimación de carbono en proyectos REDD:



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

Provee hábitat y recursos

Conservación de bosques (REDD)

Reforestación

Sirve como fuentes de productos, servicios ecosistémicos y fuente de empleo

Almacena carbono y reduce emisiones de GEI

Biodiversidad

Bienestar humano

Mitigación al cambio climático

reduce impacto

reduce impacto





# ¡Gracias!

Curso de Entrenamiento  
REDD

