



Curso Internacional: Diseño de actividades REDD  
para la mitigación del cambio climático

CATIE, Turrialba (Costa Rica) 27-31 de octubre, 2008

# Propuestas metodológicas para proyectos REDD

*Lucio Pedroni*  
*pedroni.lucio@gmail.com*



# ¿Qué es “deforestation”?

- Deforestación = conversión directa, inducida por actividades humanas, de “bosque” a “no-bosque”.
- La definición de “bosque” es clave.
- Bajo el VCS/REDD los “bosques” pueden ser:
  - Bosques maduros
  - Bosques secundarios\*
  - Bosques degradados
  - Bosques en humedales

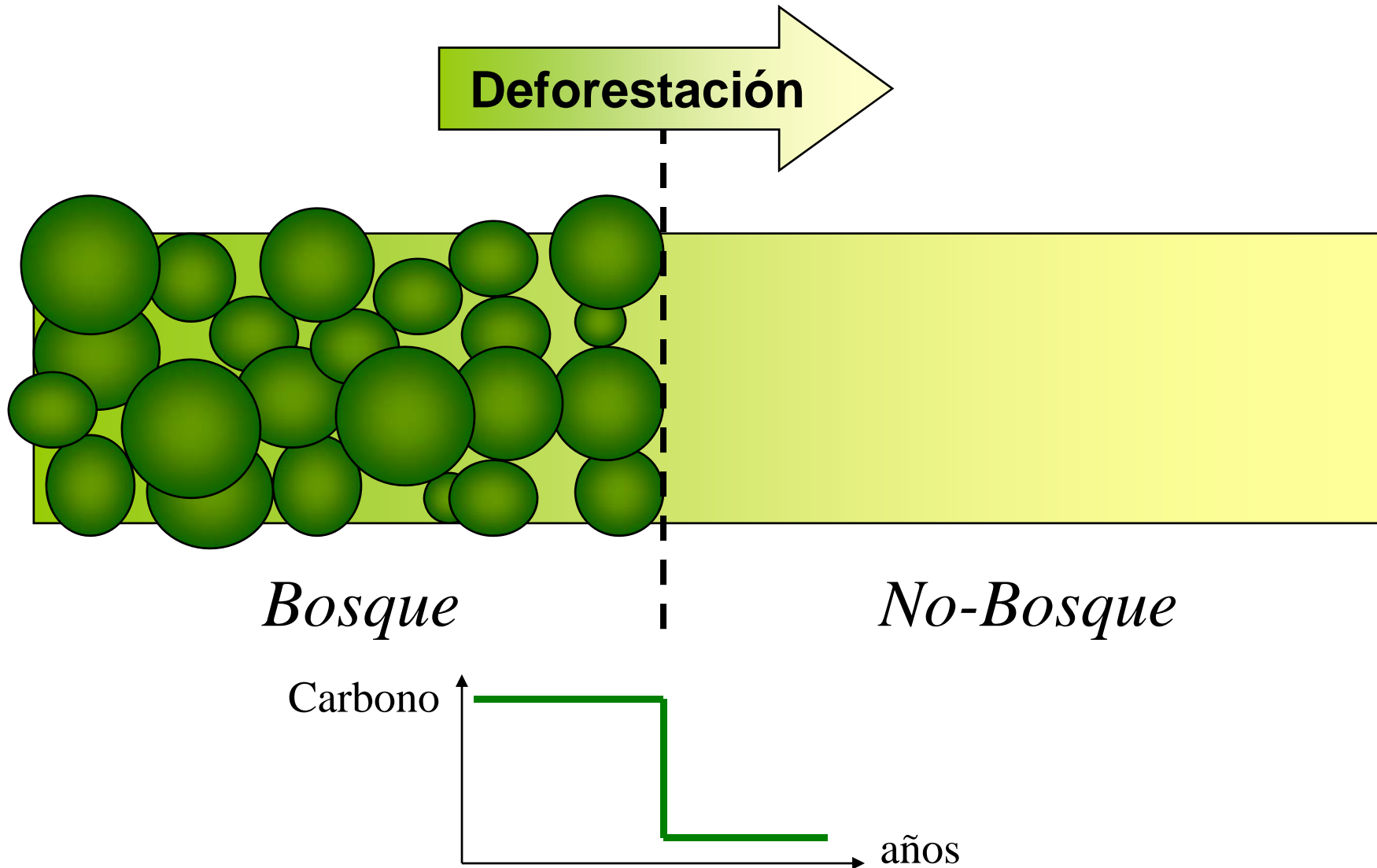
} *Deben ser  
“bosques  
naturales”*

\* Para el VCS, los bosques secundarios son bosques que se han recuperado después de una tala (rasa), que tienen por lo menos 10 años de edad y que cumplen o tienen el potencial de cumplir a madurez con los valores mínimos de los parametros usados para la definición de “bosque”.

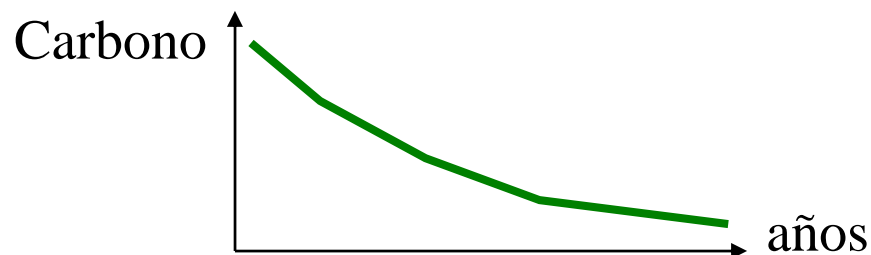
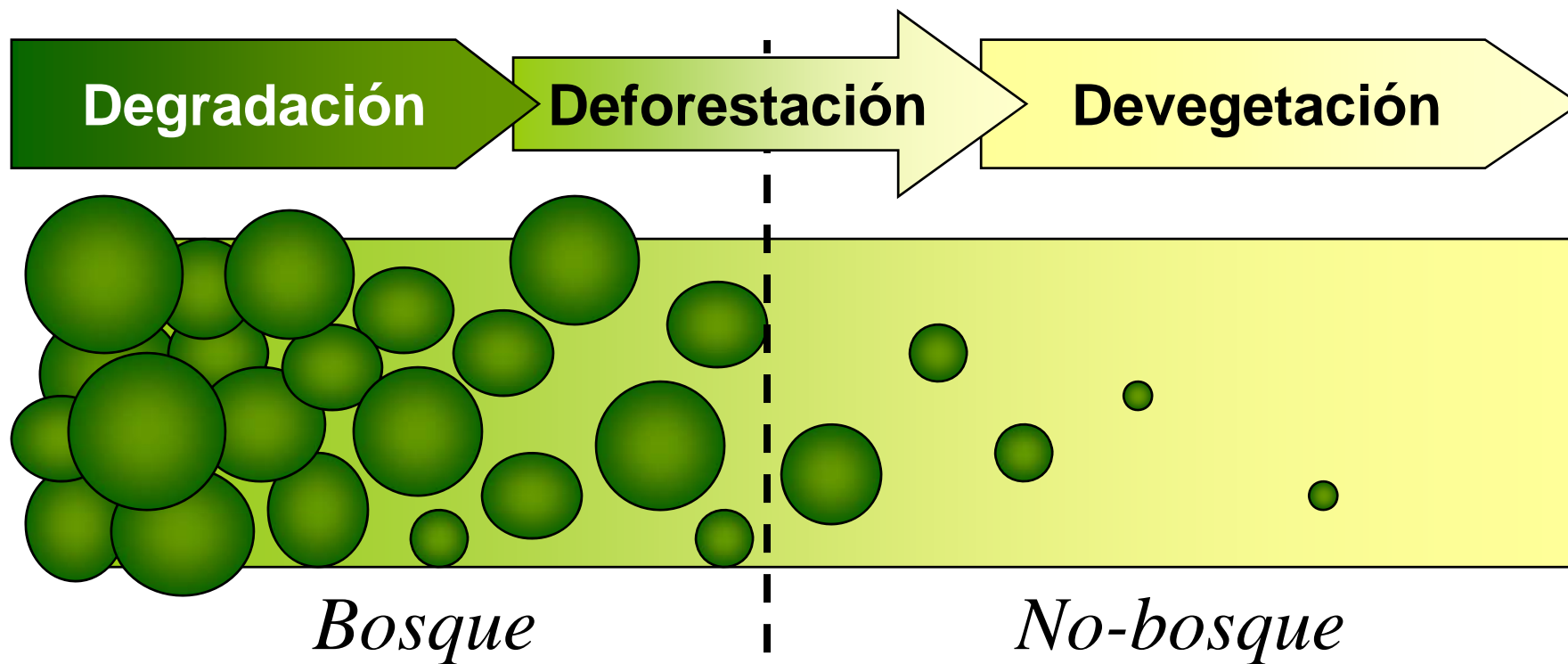
# ¿Qué se entiende por “deforestación”?



Deforestación = cambiar el uso del suelo de forestal a no forestal



# Puede ser difícil determinar si un sitio es un “bosque” o no lo es

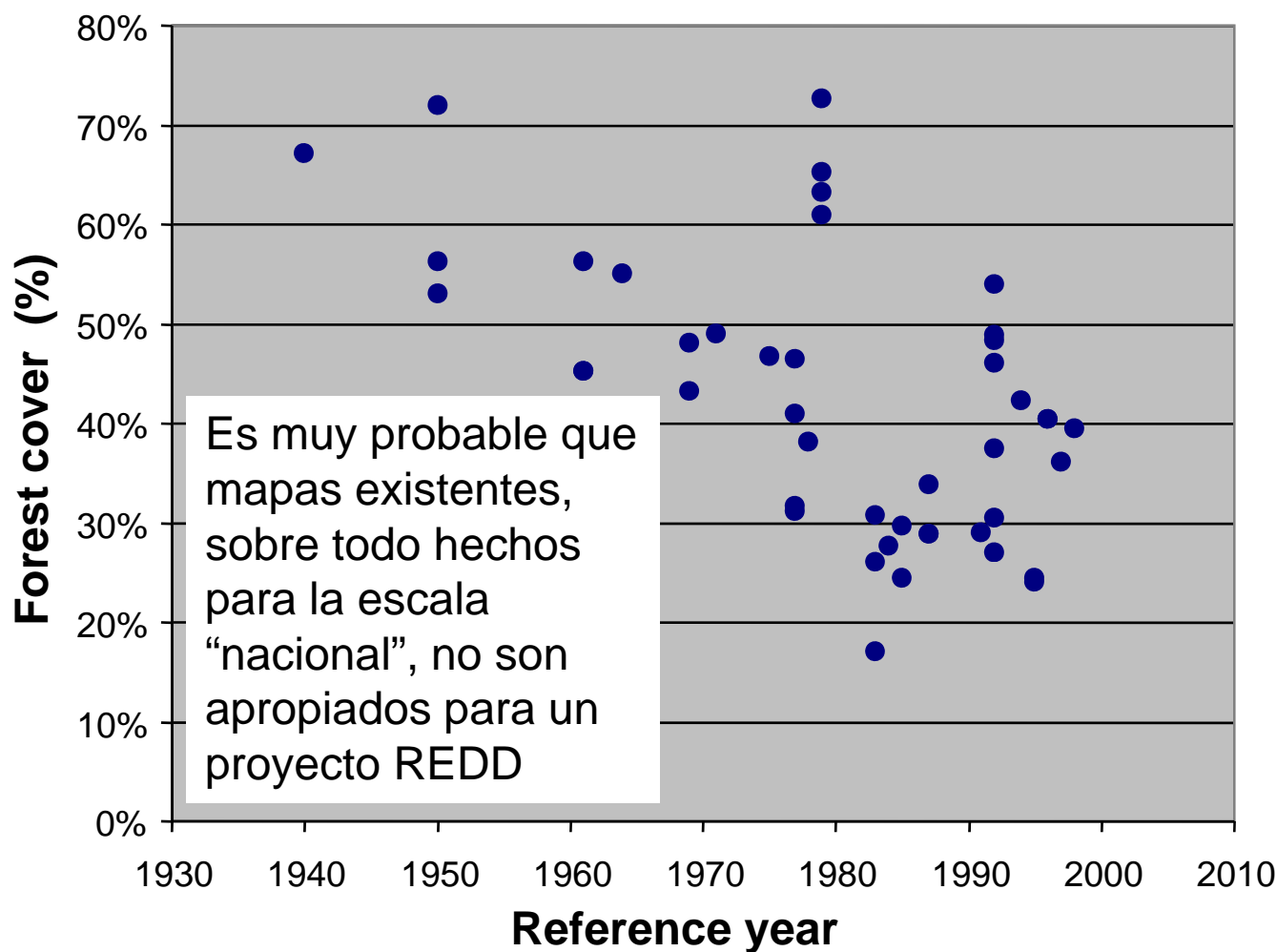




¿Adónde poner el límite entre  
“bosque” y “no bosque” aquí?



## Datos nacionales sobre “cobertura forestal”: el caso de Costa Rica

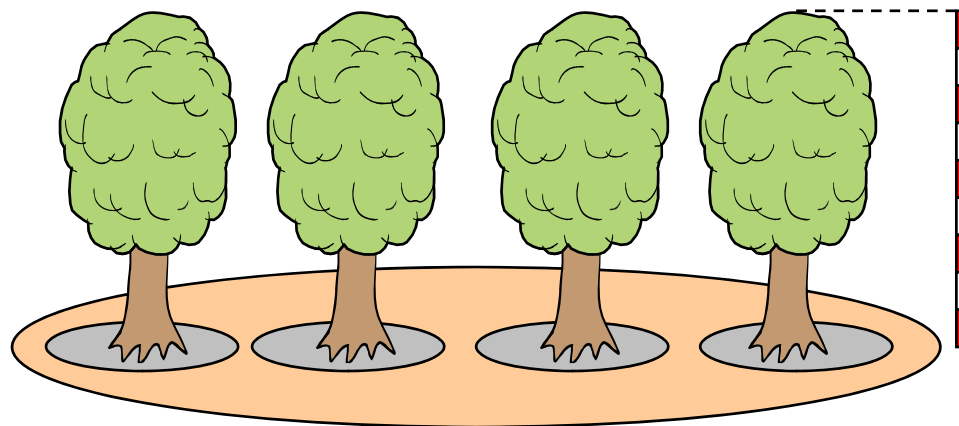


Cada punto representa un dato publicado

(Kleinn, 2000)

# La definición de “bosque” es uno de los aspectos clave

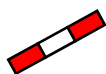
Criterios usados para definir “bosque” en el Protocolo de Kyoto



Cobertura de copas  
(entre 10 y 30%)



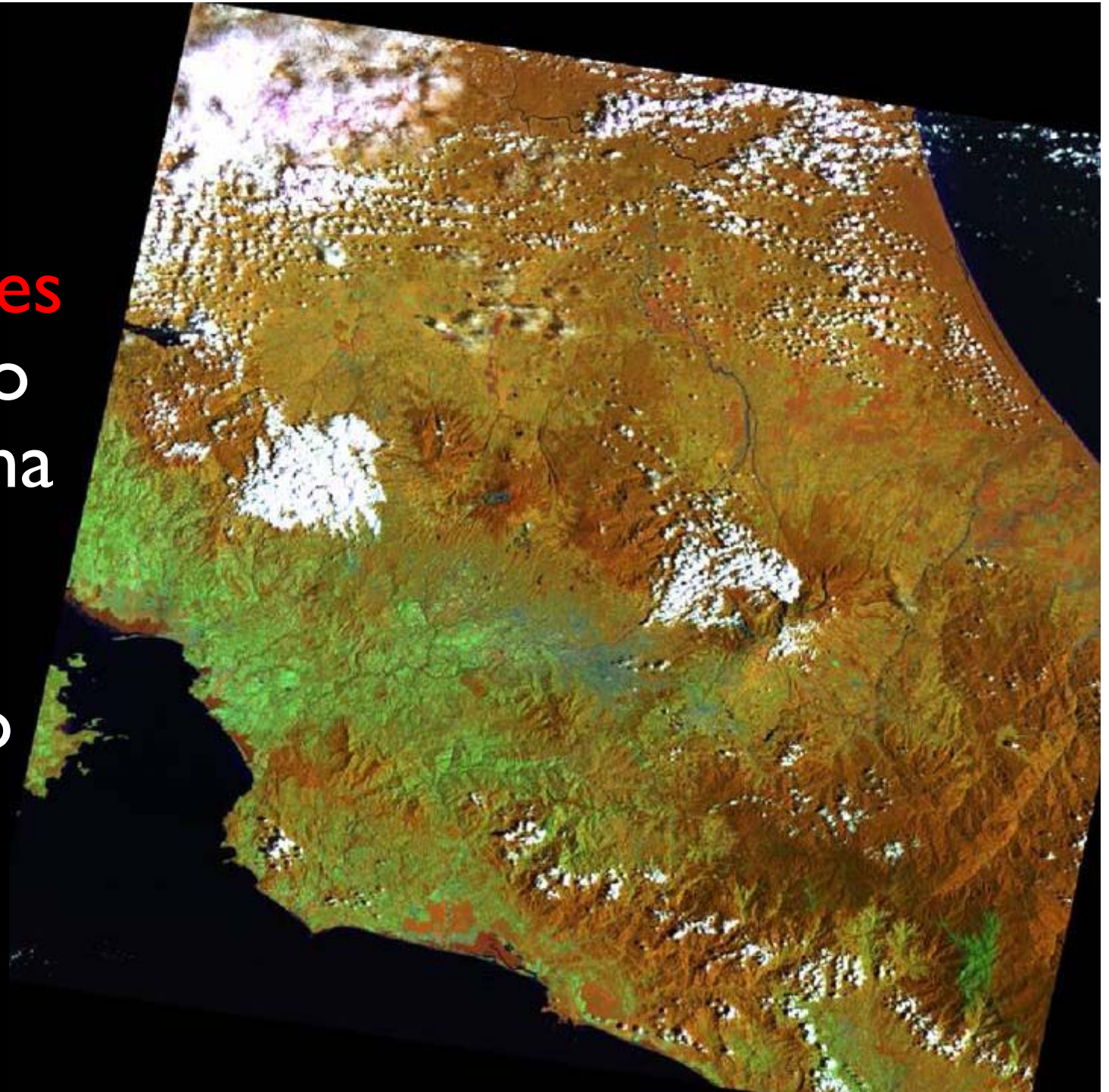
Área mínima  
(entre 0,05 ha y 1 ha)



Altura mínima de los árboles a madurez en situ *in situ*  
(entre 2 y 5 metros)

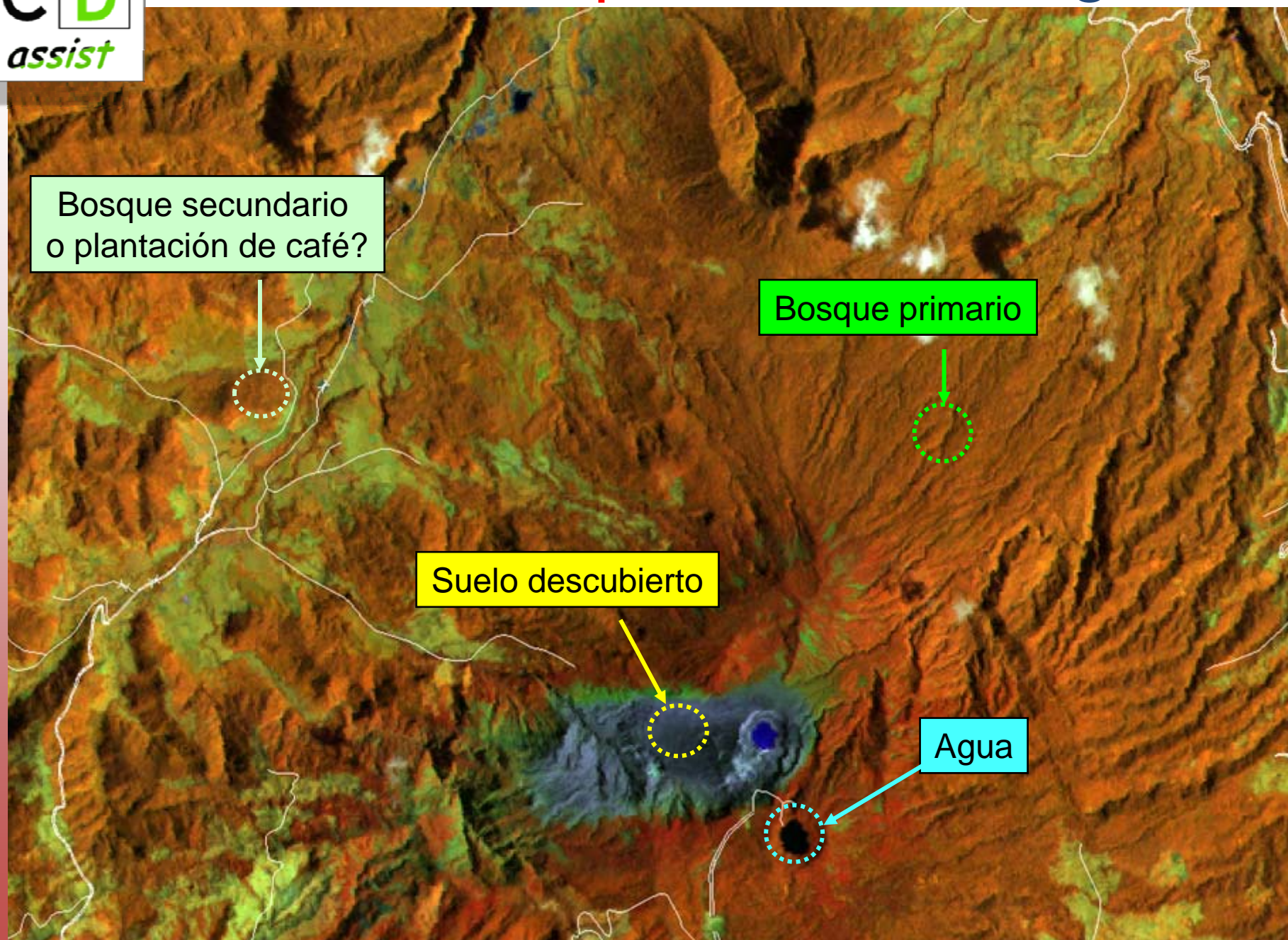


Las **nubes**  
son otro  
problema  
en el  
trópico  
húmedo





# Resolución **espectral** de las imágenes





# Resolución **espacial** de las imágenes



Fotografía aérea



Landsat TM



NOAA



# Conclusión sobre el mapeo de la deforestación

- Se necesita una **definición** de bosque explícita y consistente a lo largo del tiempo.
- Esta definición debe ser **aceptada** por el estándar bajo el cuál se está diseñando el proyecto (VCS, Kyoto, UNFCCC, ...).
- Deben utilizarse **fuentes** de datos históricos **apropiadas** (resolución temporal, espectral y espacial).
- Es mejor que el mapeo de la deforestación lo haga **personal especializado**.
- Debe prepararse un **reporte metodológico** detallado para que estudios futuros sean metodológicamente consistentes.



# Tipos de deforestación

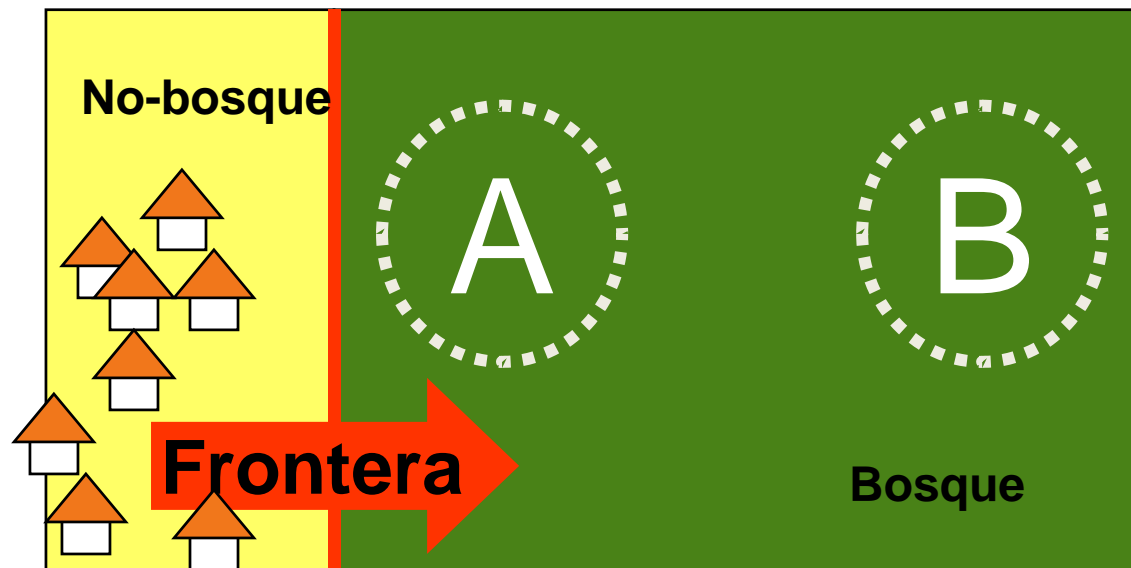
Propuesta del *Voluntary Carbon Standard (VCS\*)*:

- Tipos:
  - Planificada (y legal)
  - No-planificada (e ilegal)
- Patrones espaciales:
  - Deforestación de frontera
  - Deforestación en mosaico
- Escala:
  - Nacional (programas gubernamentales)
  - Sub-nacional (proyectos)

\* [www.v-c-s.org](http://www.v-c-s.org)

# Deforestación “en frontera”

Actividades e infraestructura humanas se expanden en áreas de bosque todavía intactas o con muy baja presencia humana.





Deforestación en  
1986: ~2.8 millones de ha

# Rondônia

Main Road

Deforestation: Yellow

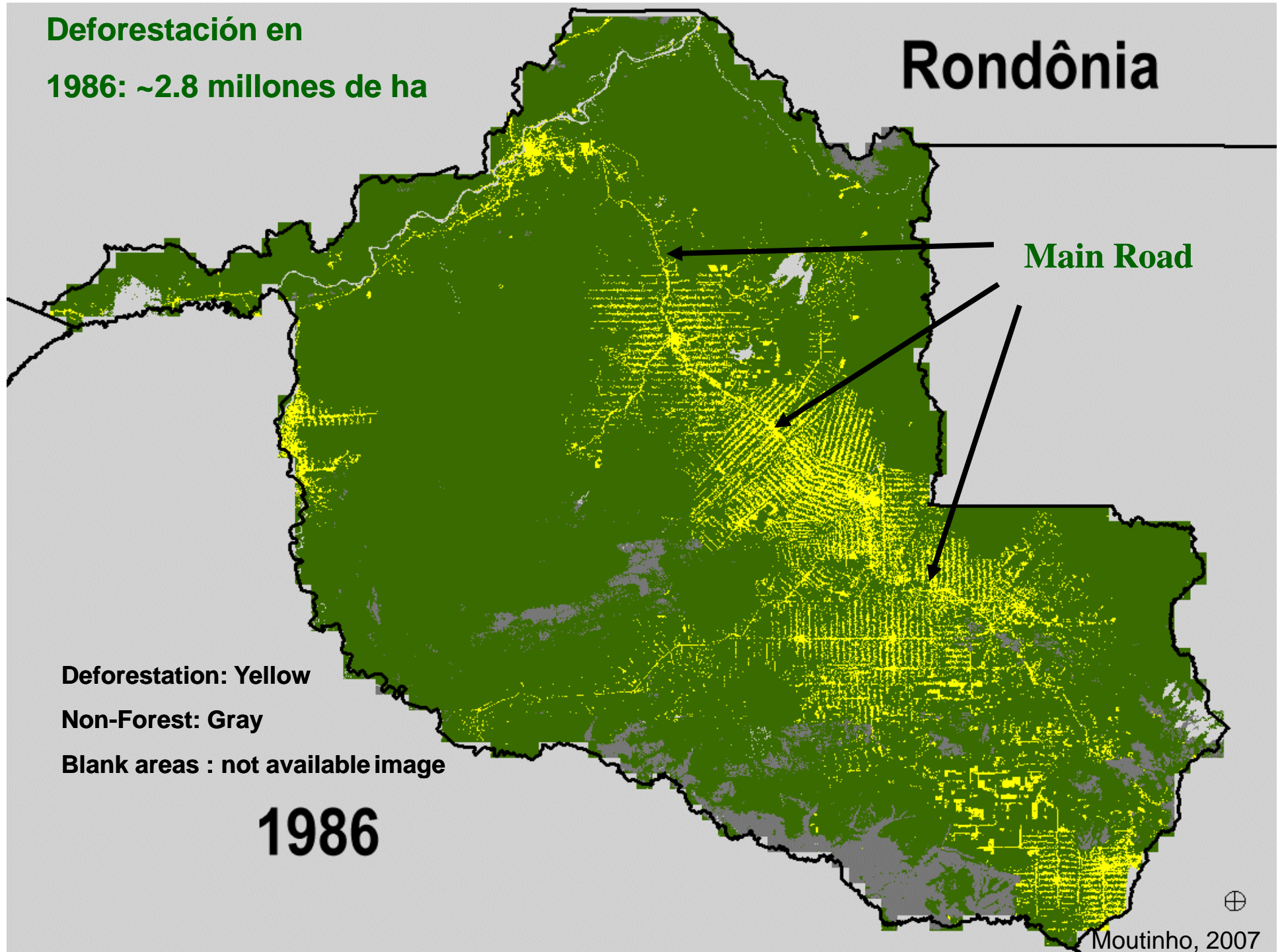
Non-Forest: Gray

Blank areas : not available image

1986



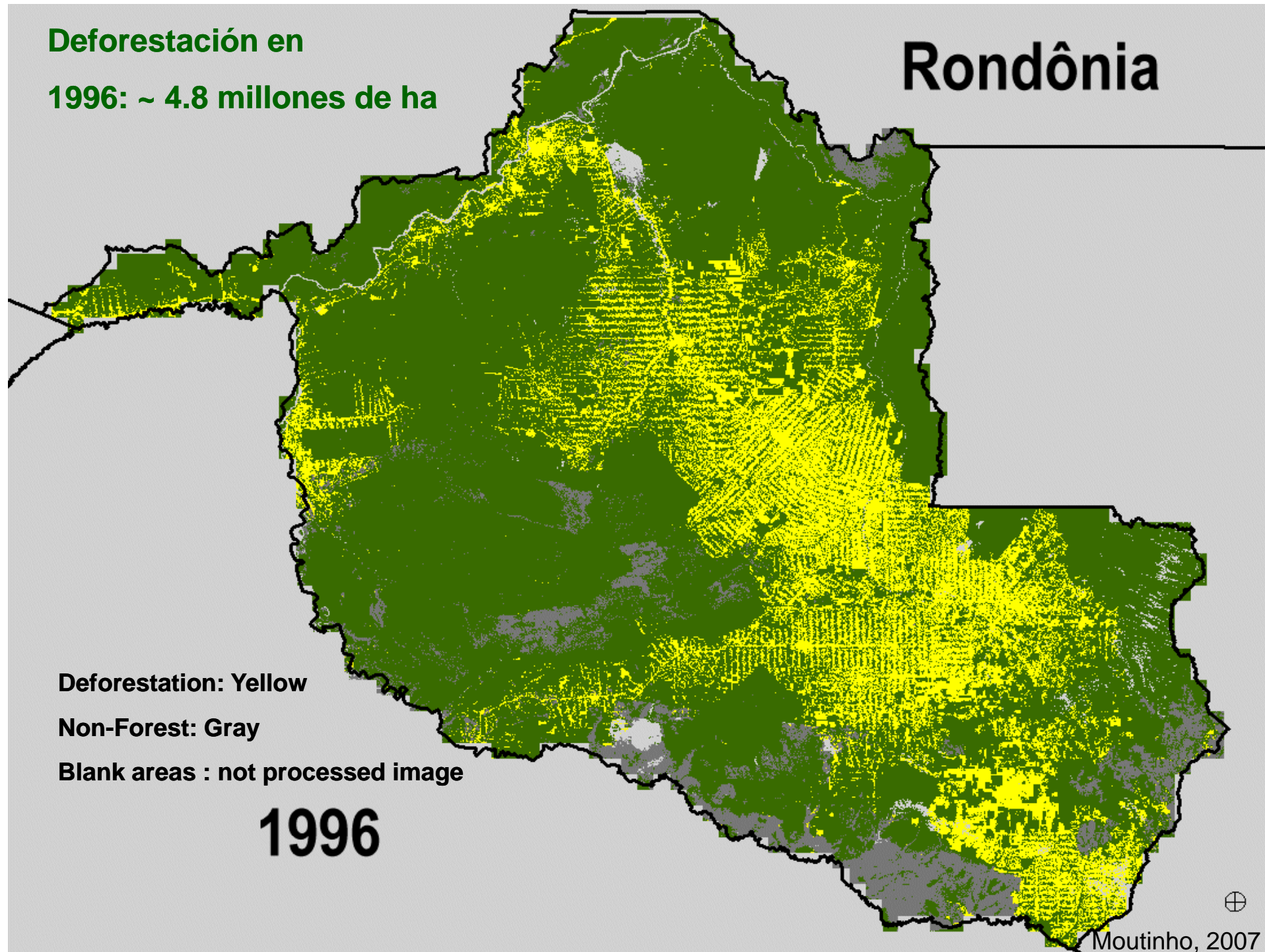
Moutinho, 2007



**Deforestación en**

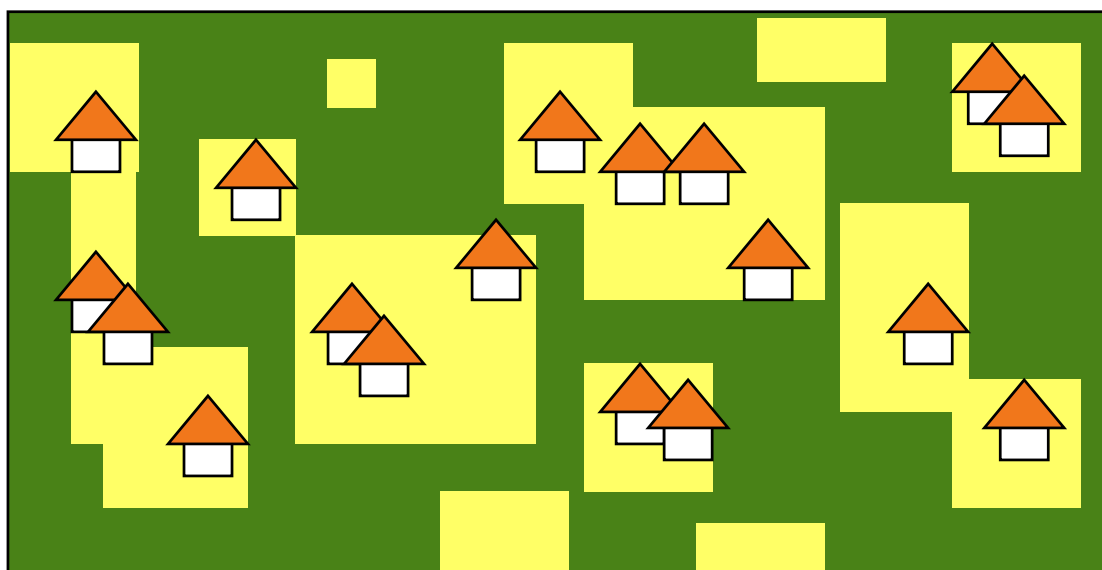
**1996: ~ 4.8 millones de ha**

**Rondônia**

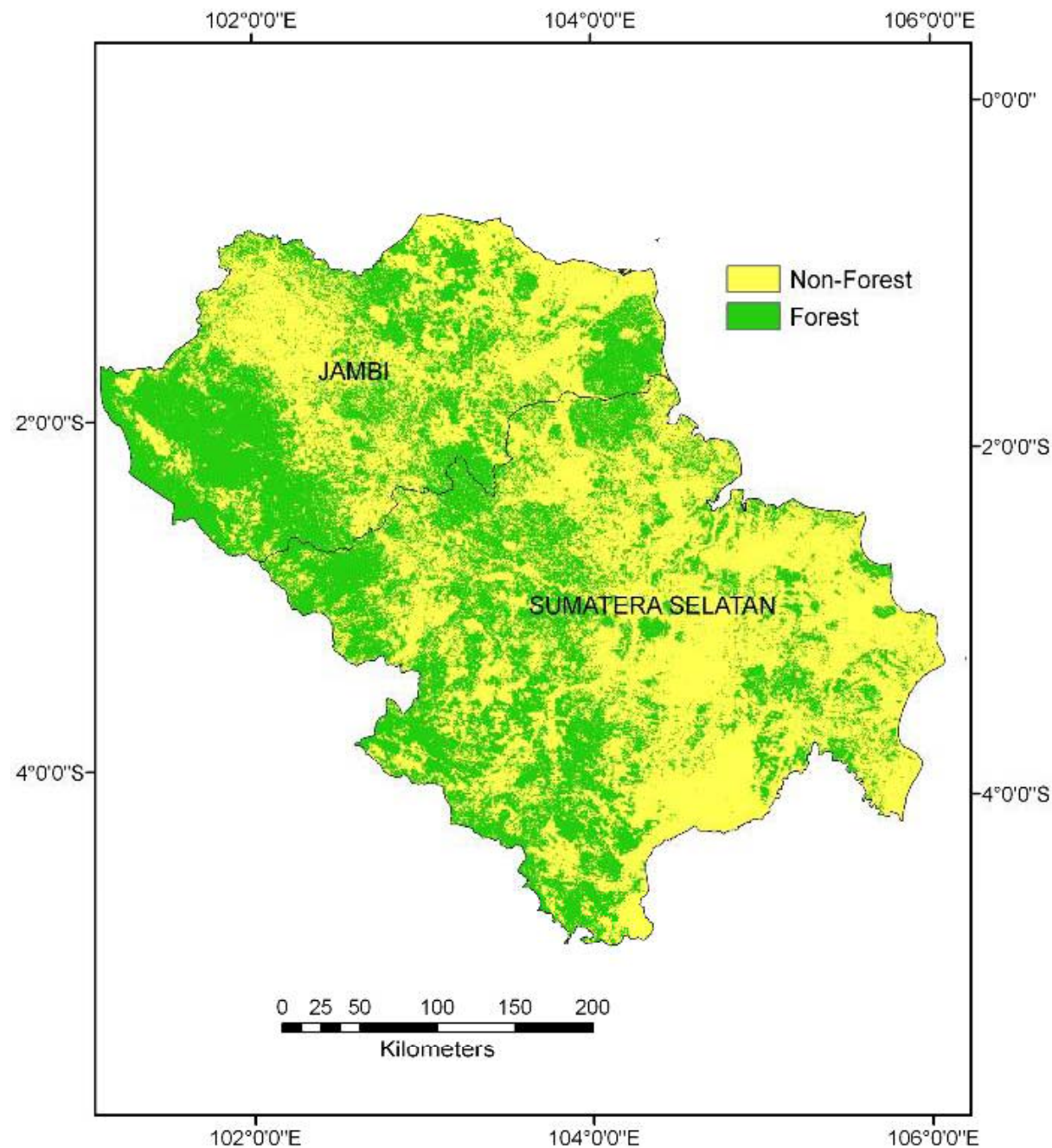


# Deforestación “en mosaico”

Población e infraestructura ya están presentes en todo el paisaje y la mayor parte de las áreas con cubierta forestal ya están accesibles.







Ejemplo de  
configuración  
en mosaico

(Provincias de  
Jambi y  
Sumatera  
Selatan en  
Indonesia)

(Fuente: VCS)



Las metodologías no van a ser simples y su desarrollo y aprobación son costosos.

Afortunadamente, hay grupos trabajando y pronto algunas metodologías estarán disponibles para transacciones en el mercado voluntario.



## Componentes de una metodología para actividades de proyecto REDD

- Aplicabilidad de la metodología
- Elegibilidad de la actividad propuesta
- Adicionalidad
- Emisiones de referencia (línea base)
- Emisiones con la actividad del proyecto
- Fugas
- Reducciones netas de las emisiones
- Plan de monitoreo
- (Impactos de la actividad)

# ¿Quiénes están desarrollando metodologías para proyectos REDD?





# Pasos en las metodologías propuestas

**Paso 1.** Definición de los límites del proyecto



**Paso 2.** Análisis de la deforestación histórica



**Paso 3.** Análisis de agentes y causas de la deforestación



**Paso 4.** Proyección de la tasa y localización de la deforestación futura



**Paso 5.** Identificación de las clases de cobertura del suelo en los lugares que se deforestarían en ausencia de la actividad del proyecto



**Paso 6.** Estimación de la cambios en existencia de carbono en la línea base



**Paso 7.** Estimación del cambios de existencia de carbono y emisiones non-CO<sub>2</sub> en el escenario de proyecto



**Paso 8.** Estimación de las fugas



**Paso 9.** Cálculo de las reducciones netas de emisiones de GEI

# Paso I: Fronteras del proyecto

## Tipos de frontera

Fronteras espaciales

Fronteras temporales

Reservorios de carbono

Fuentes de gases non-CO<sub>2</sub>

# Fronteras espaciales

Deforestación en mosaico

Deforestación en frontera

Área del proyecto

Región de referencia

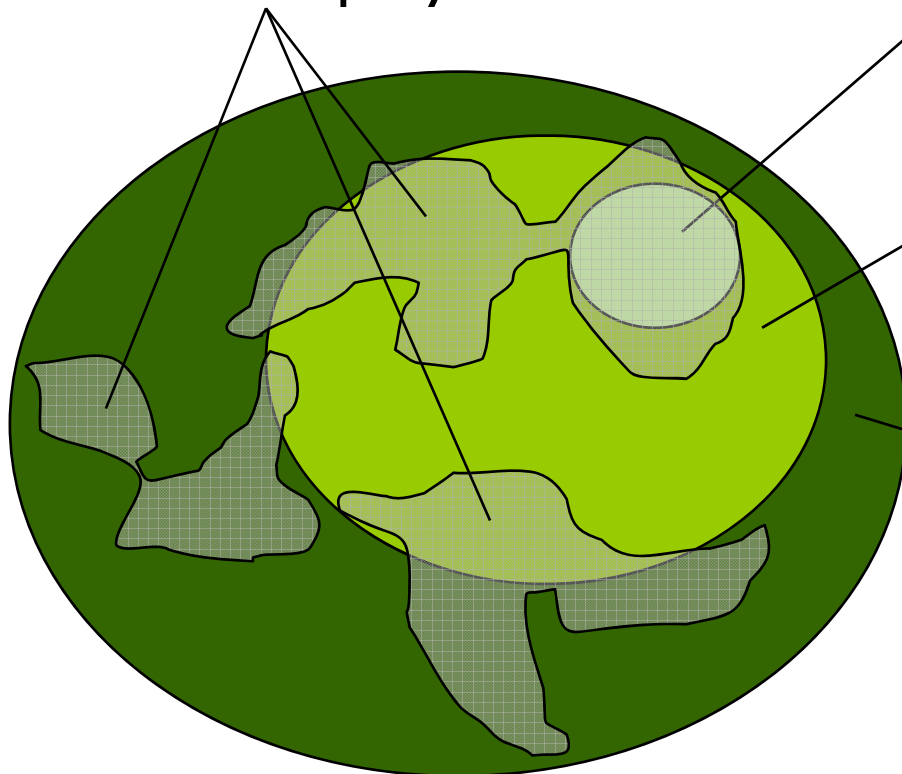
Cinturón de fugas

En el caso de la deforestación en frontera el cinturón de fugas puede ser innecesario

Bosque

# Fronteras espaciales

**Bosque** = Áreas con cubierta forestal al principio de la actividad de proyecto



**Proyecto** = Área donde se realizan las actividades del proyecto

**Cinturón de fugas** = Área donde se podrían desplazar las actividades de línea base

**Región de referencia** = Dominio de donde se extrae información sobre agentes, causas y tasas de la deforestación y para el cual se hacen proyecciones.

# Límites temporales

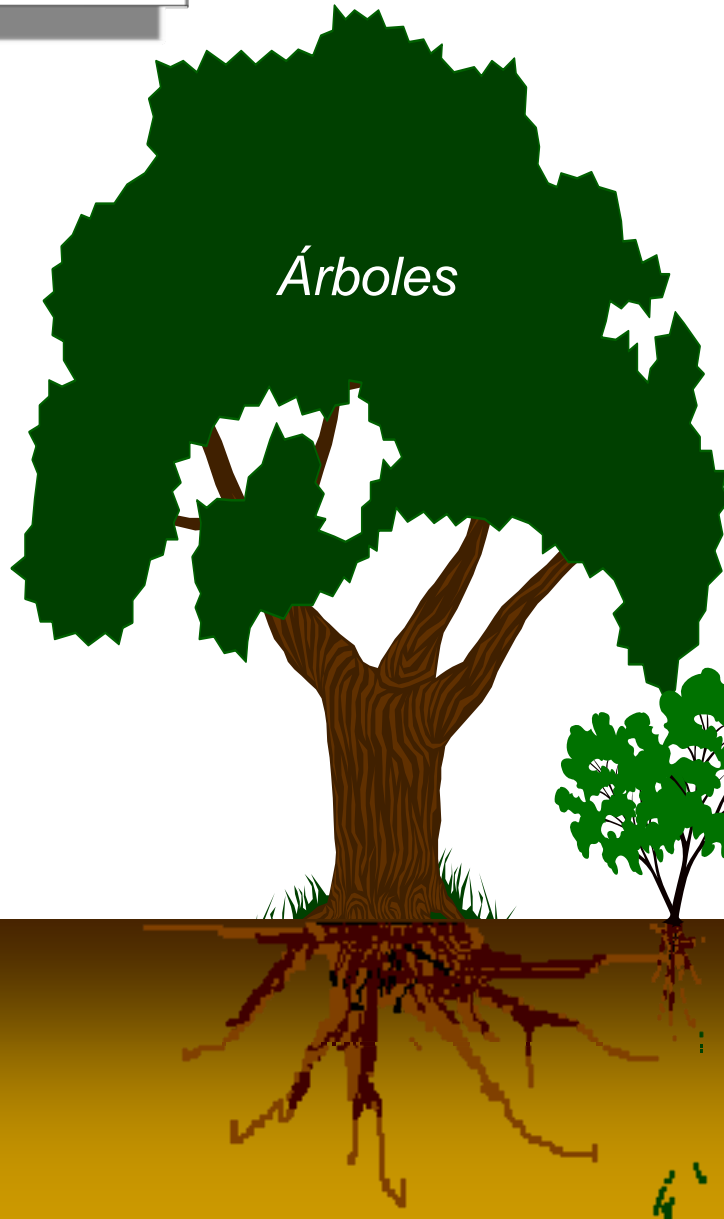
Período de referencia histórico (10-15 años)

Duración del proyecto (20-100 años con el VCS)

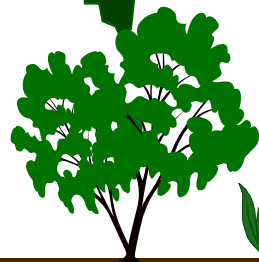
Período de acreditación ( $\leq 10$  años con el VCS)

Períodos de monitoreo ( $\geq 1$  año  $\leq 1$  período de acreditación)

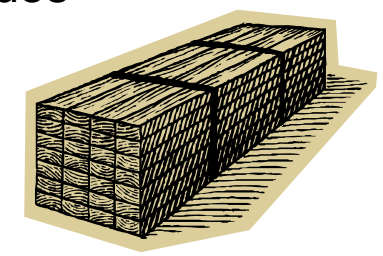
# Reservorios de carbono elegibles



1. Biomasa arriba del suelo
2. Biomasa abajo del suelo
3. Madera muerta
4. Hojarasca
5. Carbono orgánico del suelo
6. Productos leñosos extraídos

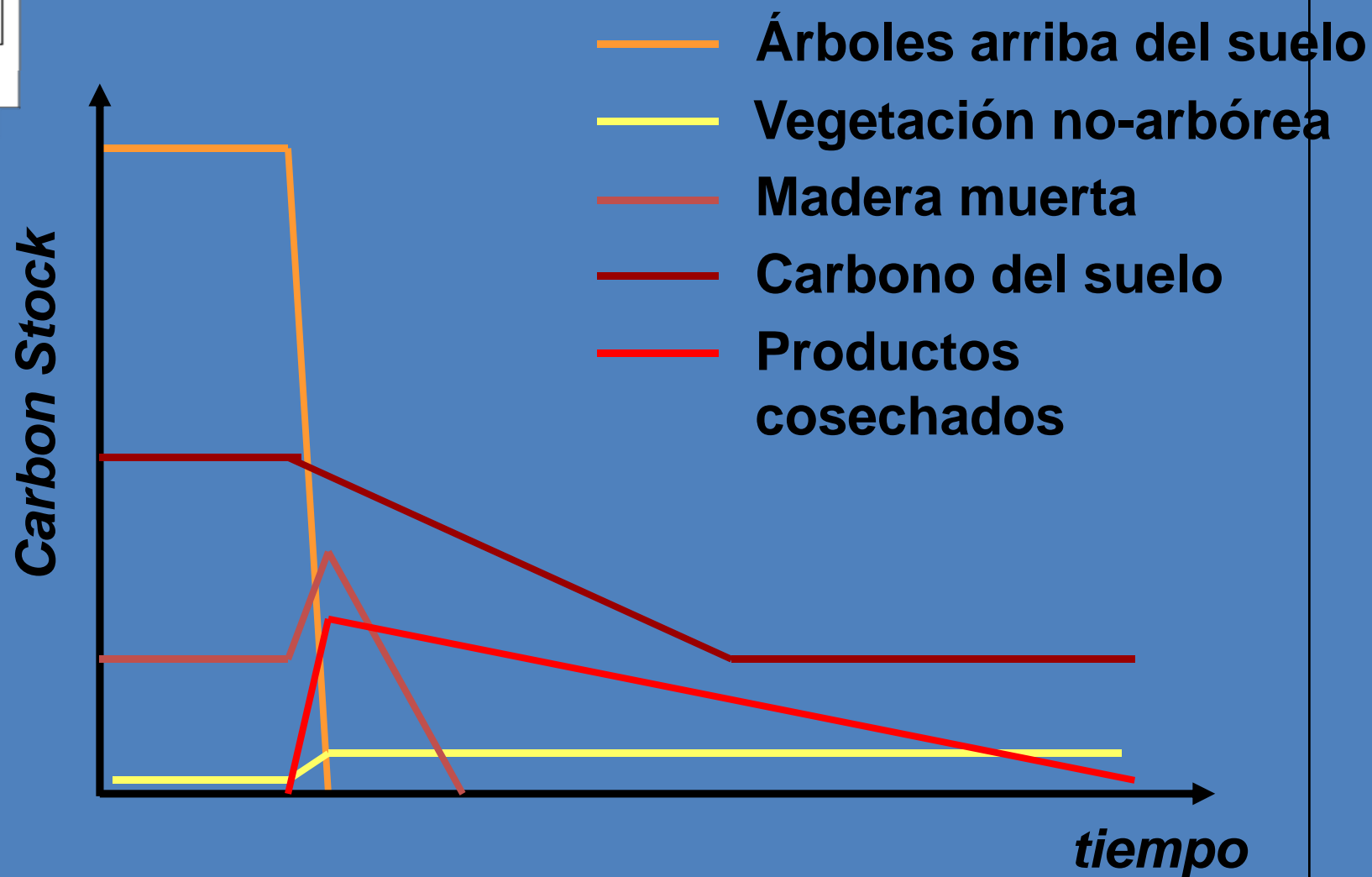


*No-leñosas*



**SOC**



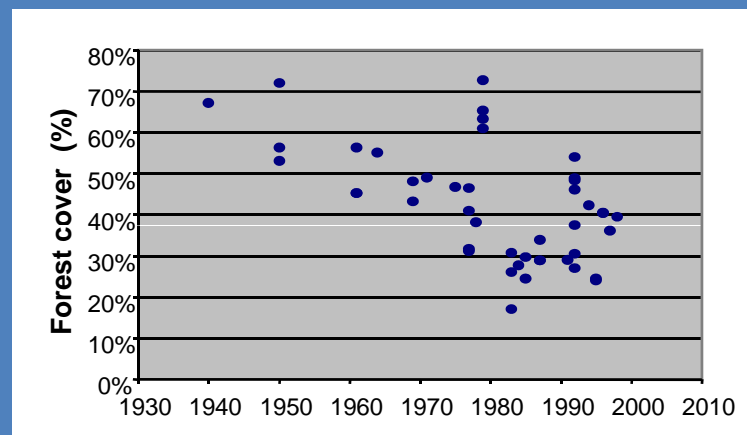
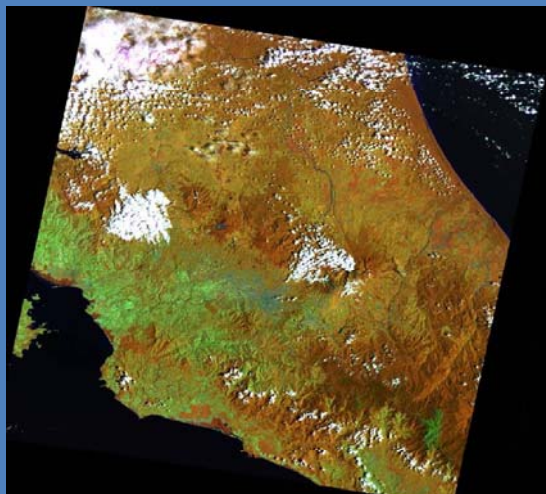
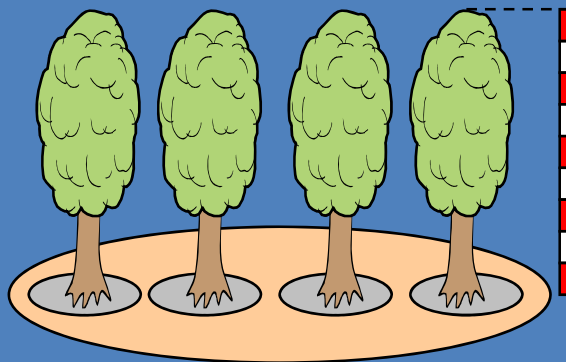


(Brown *et al.*, 2007)

# Fuentes de gases non CO<sub>2</sub>

Fuente	Gas	Incluido o excluido	Justificación
Quema de biomasa	CO <sub>2</sub>	excluido	Counted as <i>carbon stock</i> change
	CH <sub>4</sub>	Incluido / depende	
	N <sub>2</sub> O	Incluido / depende	
Quema de combustibles fósiles	CO <sub>2</sub>	Incluido / depende	
	CH <sub>4</sub>	excluido	Not a significant source
	N <sub>2</sub> O	excluido	Not a significant source
Uso de fertilizantes	CO <sub>2</sub>	excluido	Not a significant source
	CH <sub>4</sub>	excluido	Not a significant source
	N <sub>2</sub> O	Incluido / depende	
Emisiones de fuentes animales	CO <sub>2</sub>	Excluded	Not a significant source
	CH <sub>4</sub>	Incluido / depende	
	N <sub>2</sub> O	Incluido / depende	

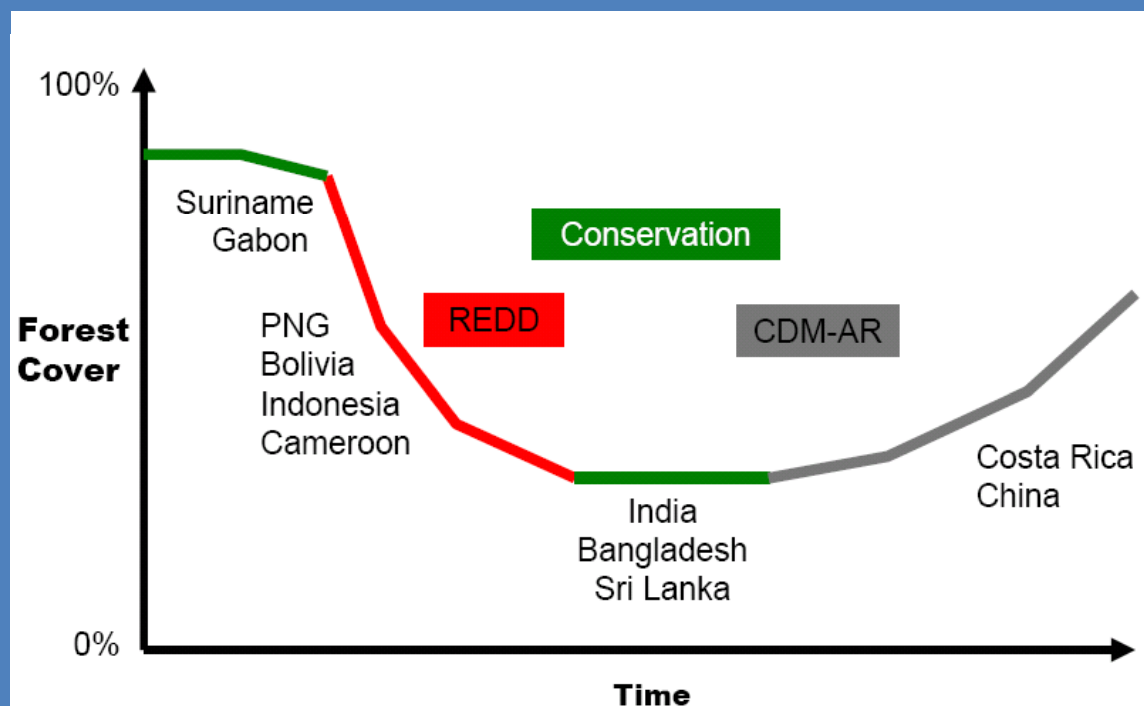
## Paso 2: Análisis de la deforestación histórica





No olviden de documentar la metodología de análisis de cambios de uso del suelo – es la única forma de garantizar una serie temporal consistente de datos

## Paso 3: Análisis de agentes y causas de la deforestación



(Fuente: Coalition for Rainforest Nations, 2007)

El objetivo de este análisis es poder explicar la deforestación histórica y fundamentar el análisis prospectivo (hipótesis sobre la deforestación futura).

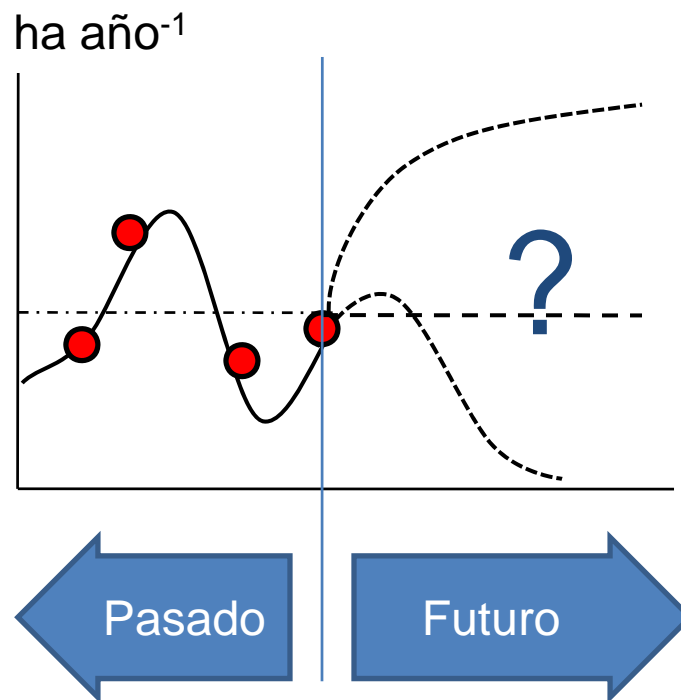
## Paso 4: Tasa y localización de la deforestación futura

Definición de la tasa de deforestación futura.  
Proponemos tres enfoques:

- Enfoque "a": Promedio histórico [tasa = promedio]
- Enfoque "b": Proyección lineal [tasa =  $f(\text{tiempo})$ ]
- Enfoque "c": Modelación [tasa =  $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ ]



## Enfoque "a": Promedio histórico



Aplicabilidad de este enfoque:

1. Deforestación histórica muy variable:
  - 1.1 Variabilidad inexplicable con paso 3:  
 $\text{Tasa} = \text{promedio histórico} \times 0.8$
  - 1.2 Variabilidad explicable con paso 3 y las condiciones históricas se mantendrán:  
 $\text{Tasa} = \text{promedio histórico}$
  - 1.3 Variabilidad histórica es explicable pero las condiciones futuras cambiarán:  
 usar enfoque "c"
2. Deforestación histórica constante:  
 $\text{Tasa} = \text{promedio histórico}$

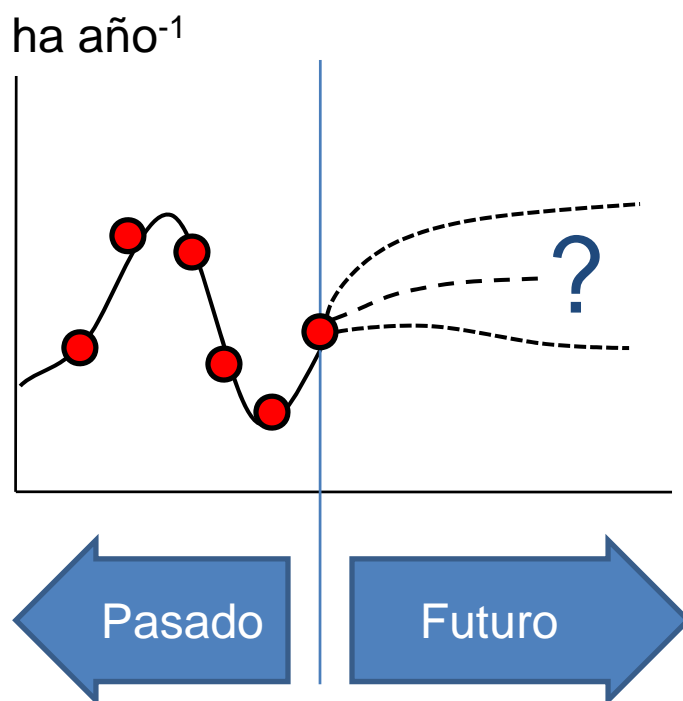
## Enfoque "b": Proyección lineal [tasa = f (tiempo)]



Aplicabilidad de este enfoque:

- I. Cambios históricos de la tasa de deforestación están bien correlacionados con el tiempo.
  - I.1 No se esperan cambios en las circunstancias analizadas en el paso 3:  
**Tasa = f (tiempo)**
  - I.2 Se esperan cambios en las circunstancias analizadas en el paso 3 y estos cambios tendrán un impacto sobre la tasa futura:  
usar enfoque "c"

## Enfoque "c": Modelación [ $\text{tasa} = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ ]



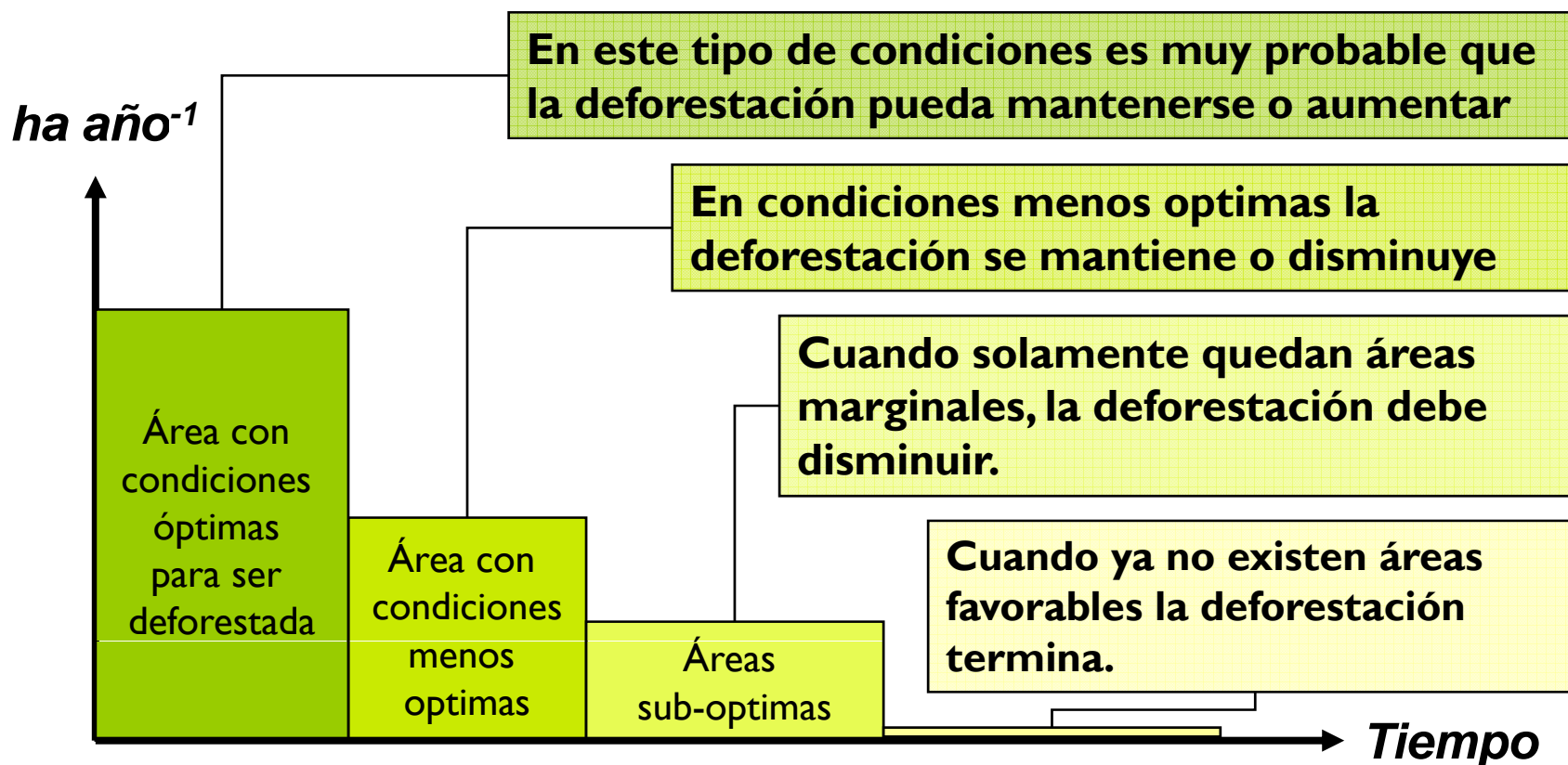
Aplicabilidad de este enfoque:

1. Variabilidad de la deforestación histórica se puede explicar con un modelo y hay buenas proyecciones para las variables independientes.
2. Existe evidencia que las circunstancias futuras serán muy diferentes a las situaciones históricas y es posible modelar el impacto de los cambios futuros sobre la tasa de deforestación.

Nota: Cuando se usa un modelo es necesario validar su capacidad de “predecir” el futuro utilizando los datos históricos (técnica de “calibración” y “validación”).

# Análisis de “constraints”

Cuando se prevé que la tasa de deforestación futura será igual o superior al promedio histórico (= no es decreciente) es necesario analizar la disponibilidad de áreas de bosque con características favorables para ser deforestadas.



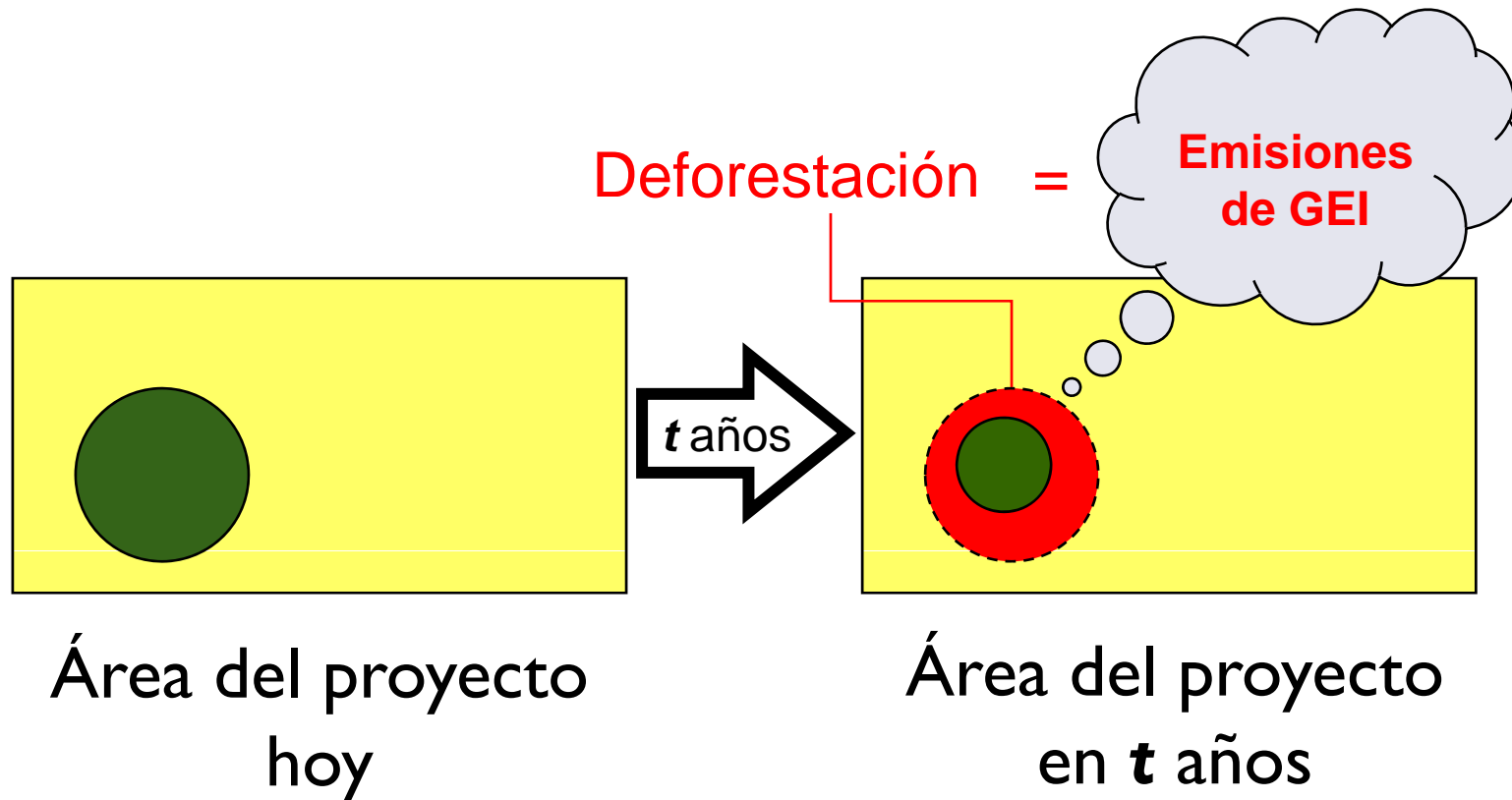
## Paso 4: Tasa y localización de la deforestación futura

La localización de la deforestación esperada es importante para:

- **Demostrar que el área del proyecto está bajo un riesgo real de generar emisiones por deforestación.**
- **Estimar las existencias de carbono en las áreas de bosques que se estarían deforestando en ausencia de la actividad del proyecto (Paso 5).**

# Emisiones de línea base

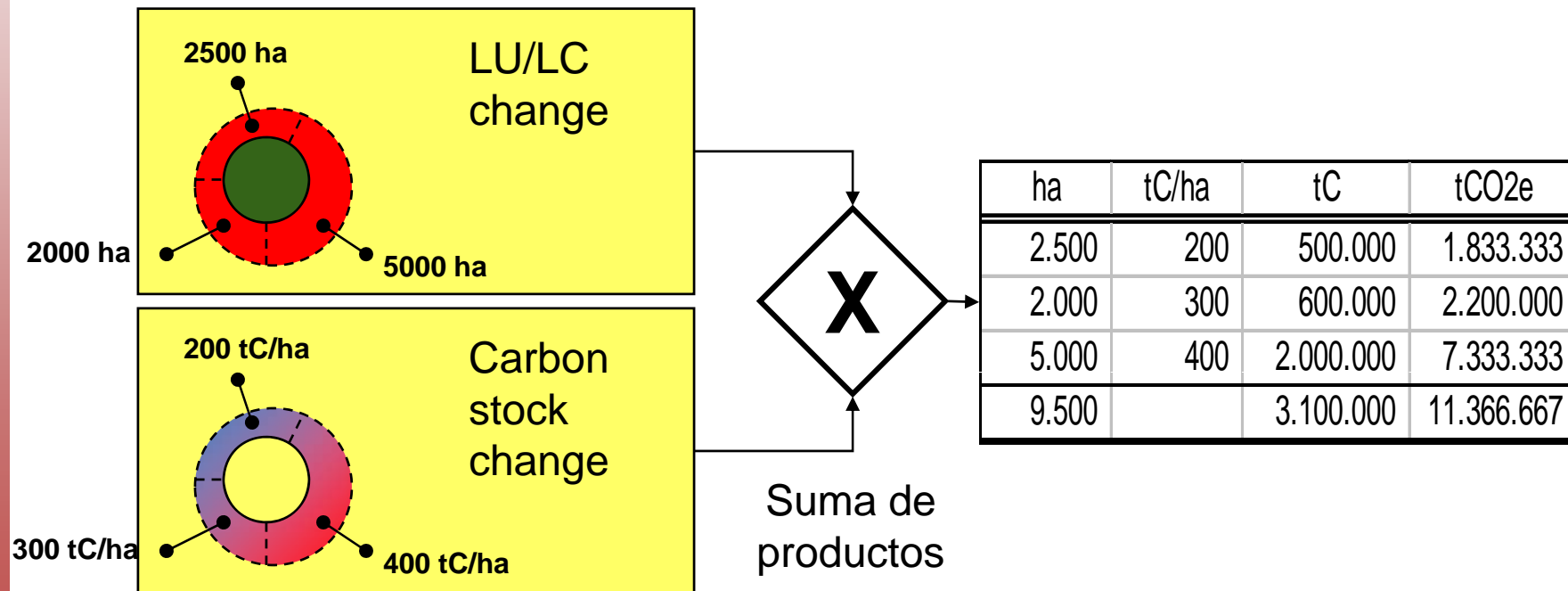
¿Cuántas emisiones ocurrirían en ausencia de la actividad de proyecto propuesta?



# Emisiones de línea base

La línea base de un proyecto REDD tiene dos componentes:

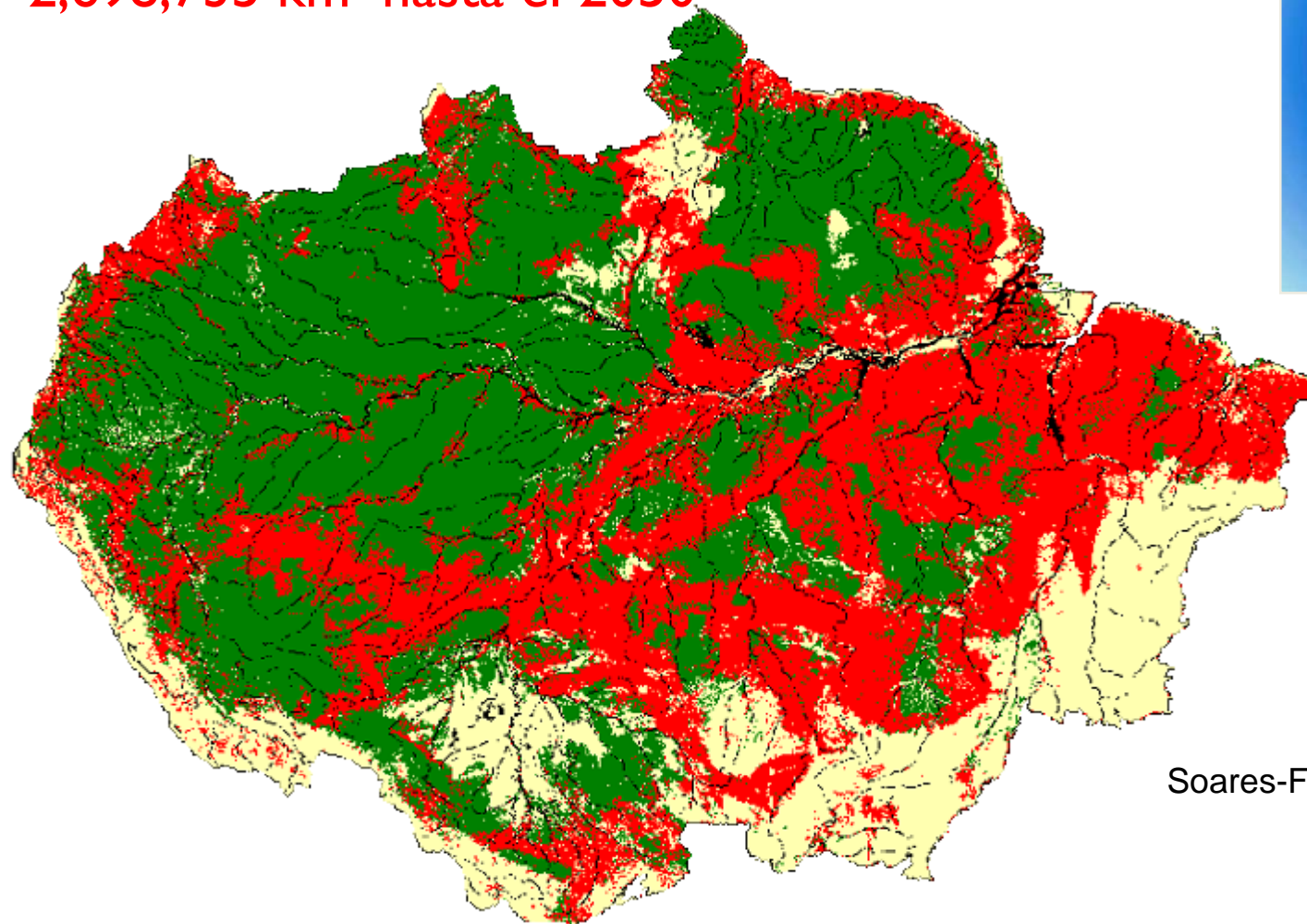
- Cambio de uso y cobertura del suelo (LU/LC-change)
- Cambios asociados en las existencias de carbono



## Ejemplo: Cuenca del Río Amazonas

Escenario de deforestación sin mejor gobernanza  
(asumiendo que en ausencia de incentivos la  
gobernanza no cambiará):

**2,698,735 km<sup>2</sup> hasta el 2050**

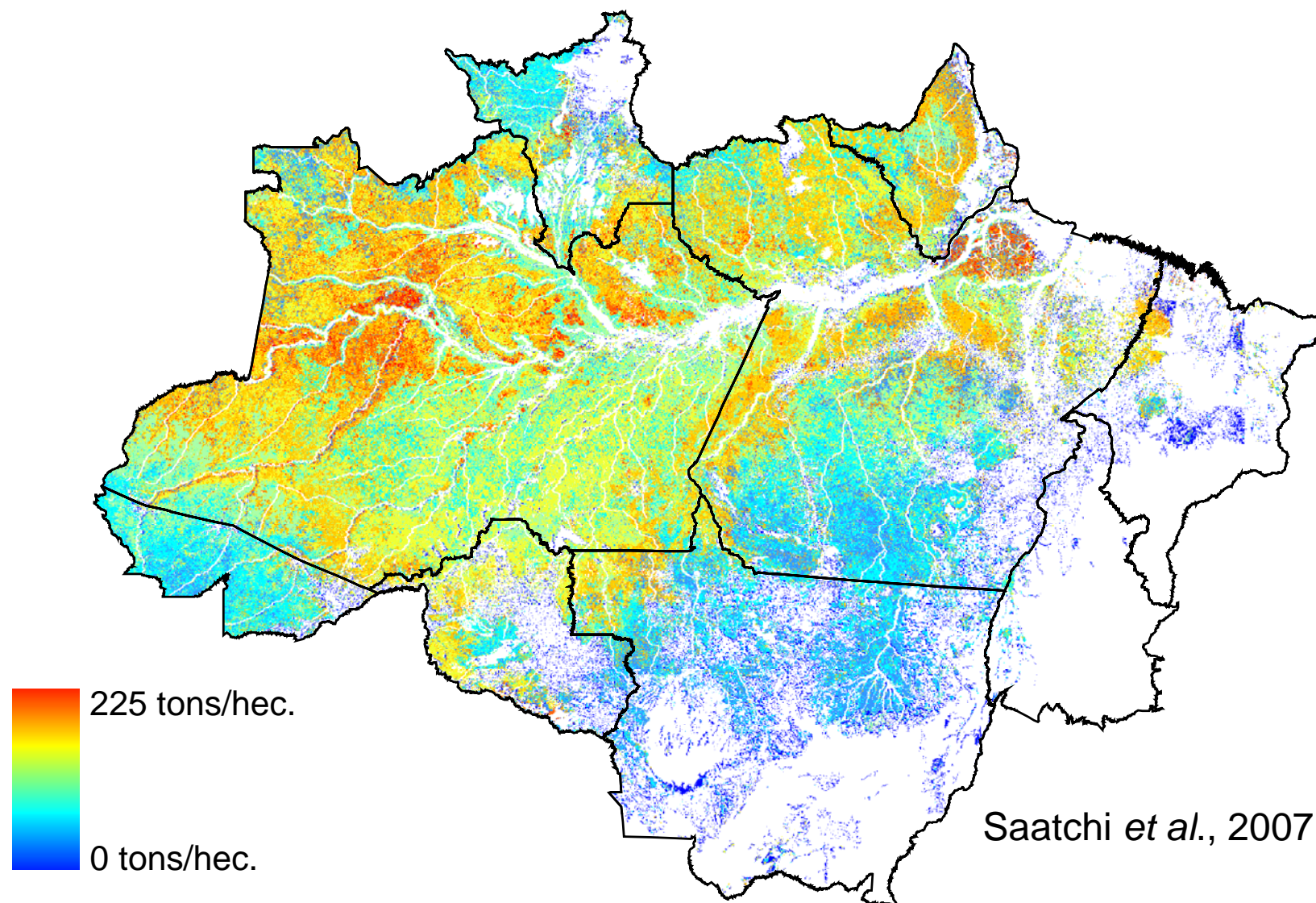


Soares-Filho *et al.* 2006

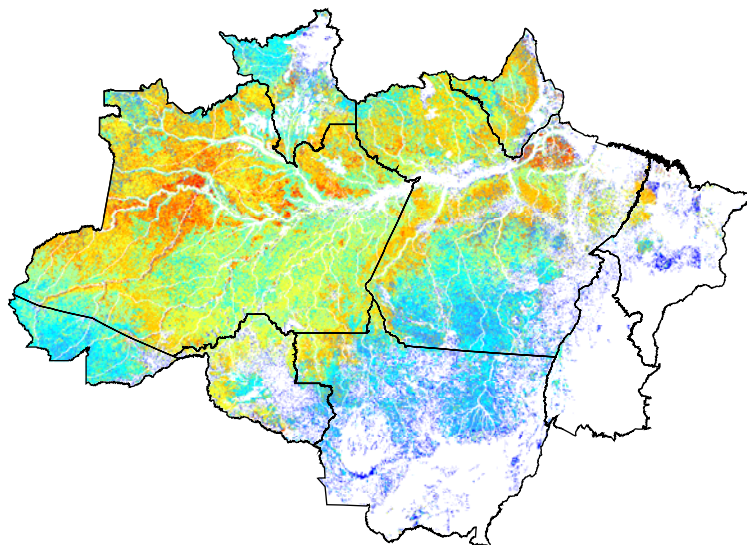
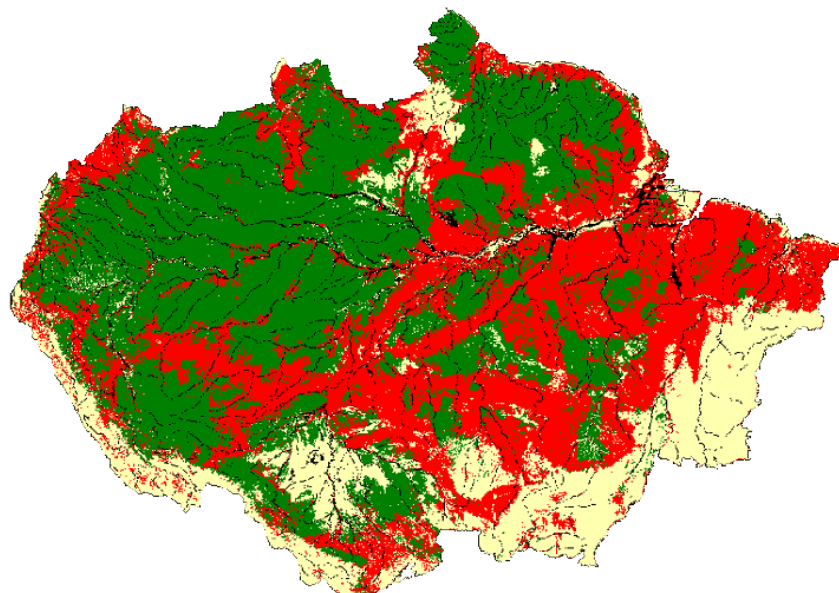


## Ejemplo: Cuenca del Río Amazonas

Mapa de densidad de carbono (t C/ha)



## Ejemplo: Emisiones en ausencia de una mejor gobernancia (2007-2050)



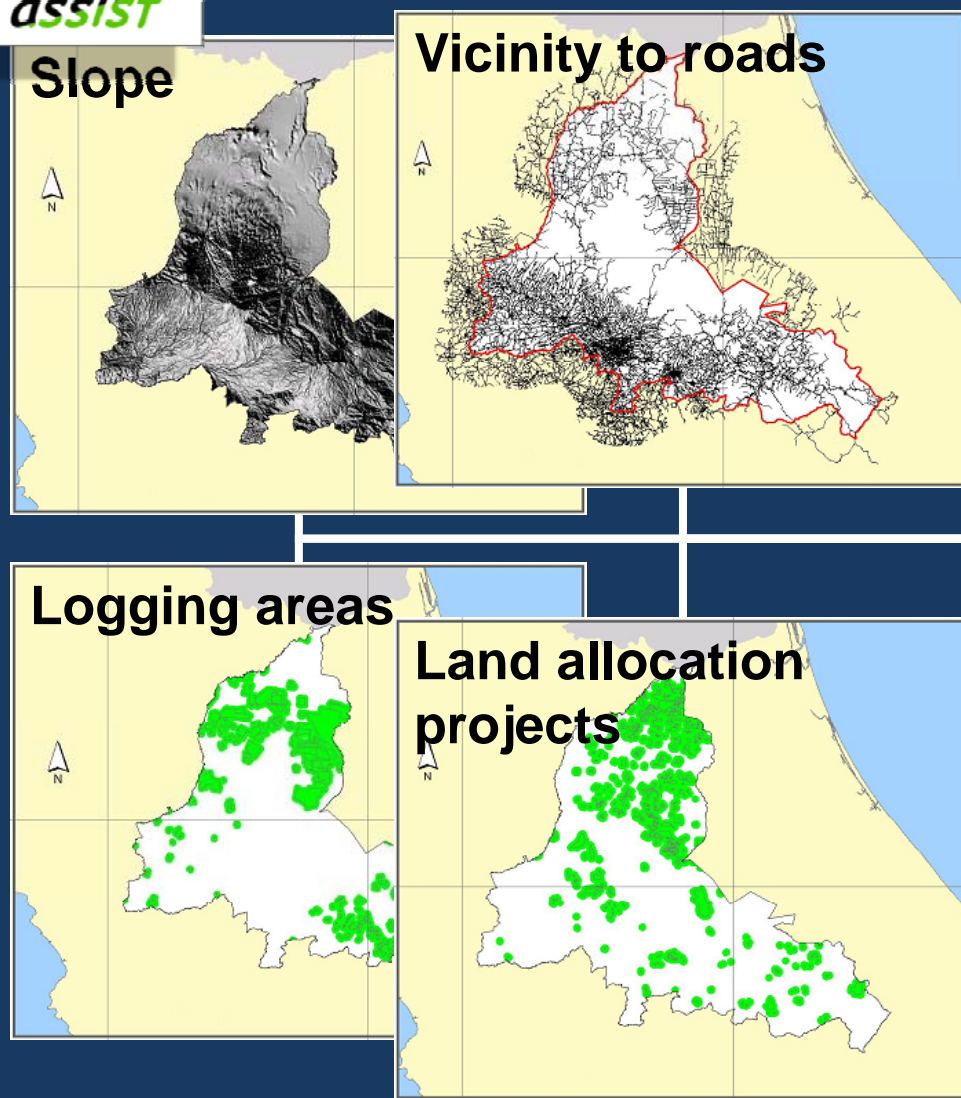
$\cong 47 \times 10^9$  t C

$\cong 172.3 \times 10^9$  t CO<sub>2</sub>e

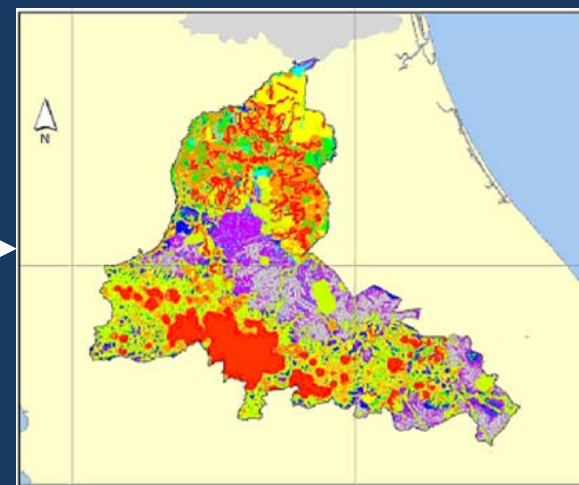




# Análisis de riesgo de deforestación



*“Suitability” Map  
for deforestation*



Costa Rica (1996-2006)  
*Ex post* correlation with  
actual deforestation:  
 $r = 0.91$  ( $p < 0.001$ )

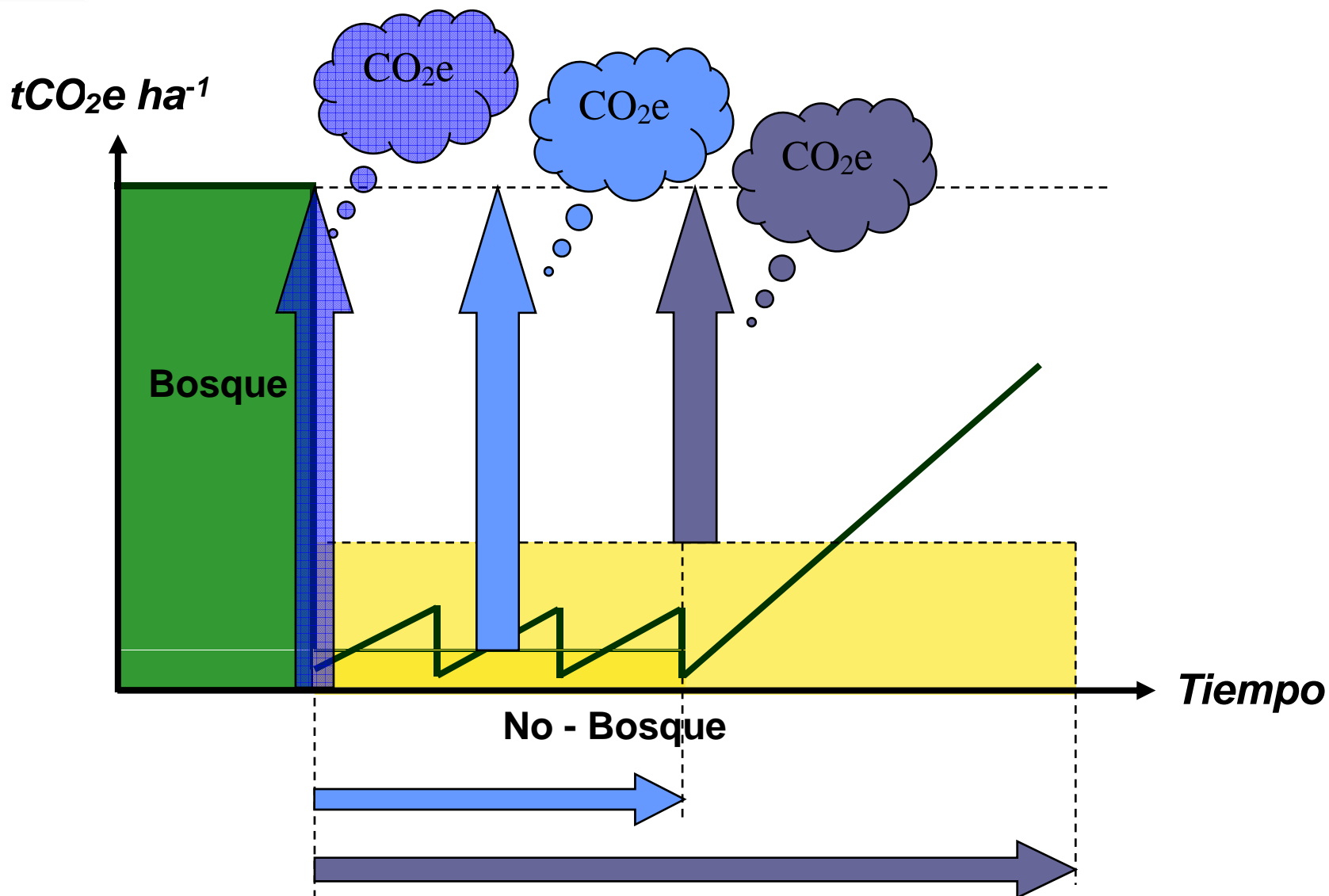
*Spatial variables → Driver Maps*

## Paso 5: Identificación de las clases de cobertura y uso del suelo

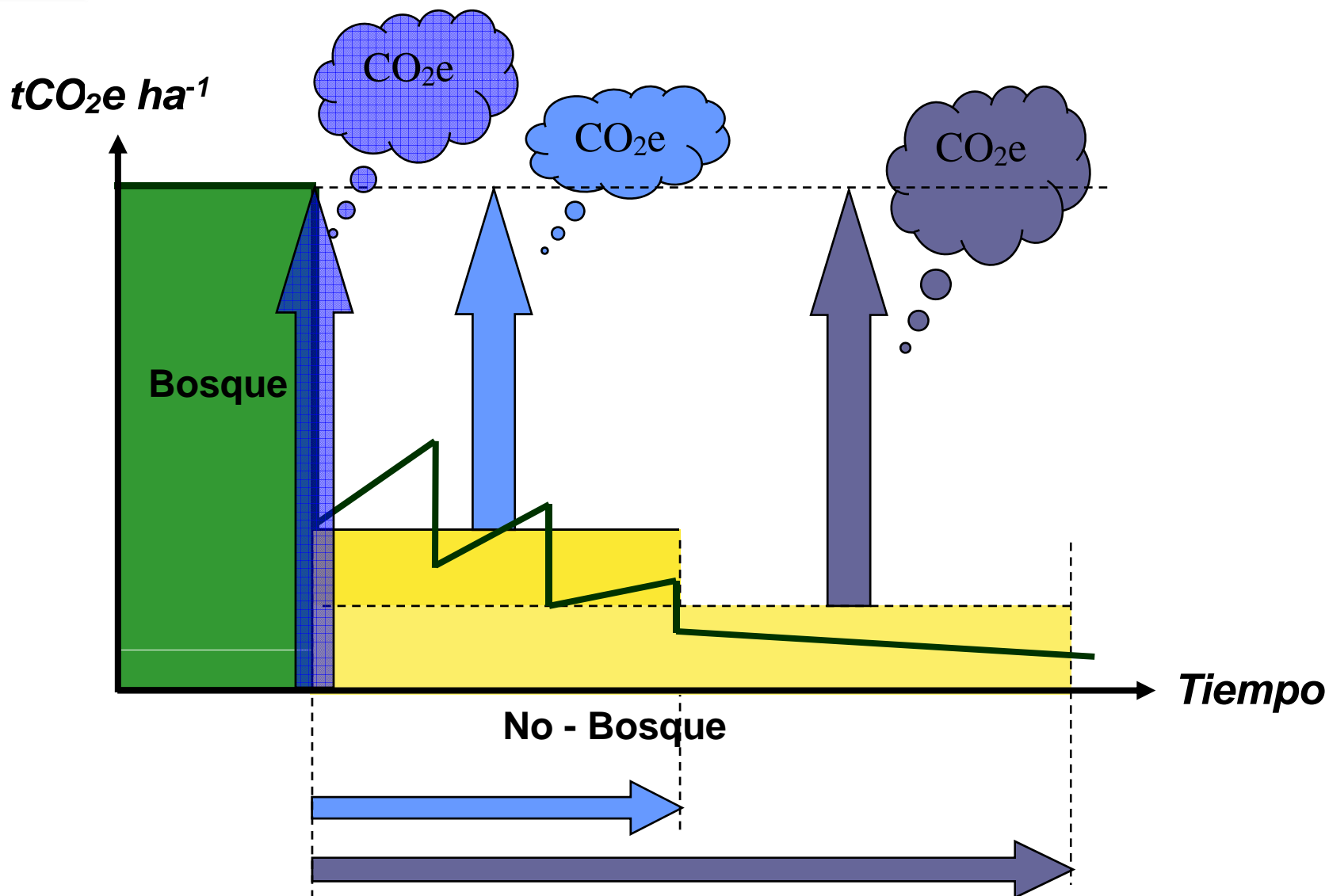
Una vez identificadas las áreas que se deforestarán bajo el escenario de línea base es necesario saber que hay adentro de dichas áreas:

- Los tipos de bosques que se van a deforestar, para poder ir al campo y medir su biomasa.
- Los usos y coberturas del suelo que se establecerán en las áreas deforestadas, de los cuales hay que saber su biomasa.

# Destino del suelo deforestado



# Destino del suelo deforestado





## Paso 6: Estimación de los cambios en existencia de carbono en la línea base

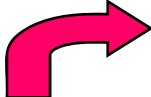
Con la información recopilada en los pasos anteriores se puede finalmente calcular:

- Los cambios en existencias de carbono que ocurrirían en ausencia de la actividad de proyecto REDD.
- Eventuales emisiones de gases no CO<sub>2</sub> en la línea base:
  - Quema de biomasa
  - Fertilización de los terrenos deforestados
  - Introducción de ganado en los terrenos deforestados

*“Classes”*

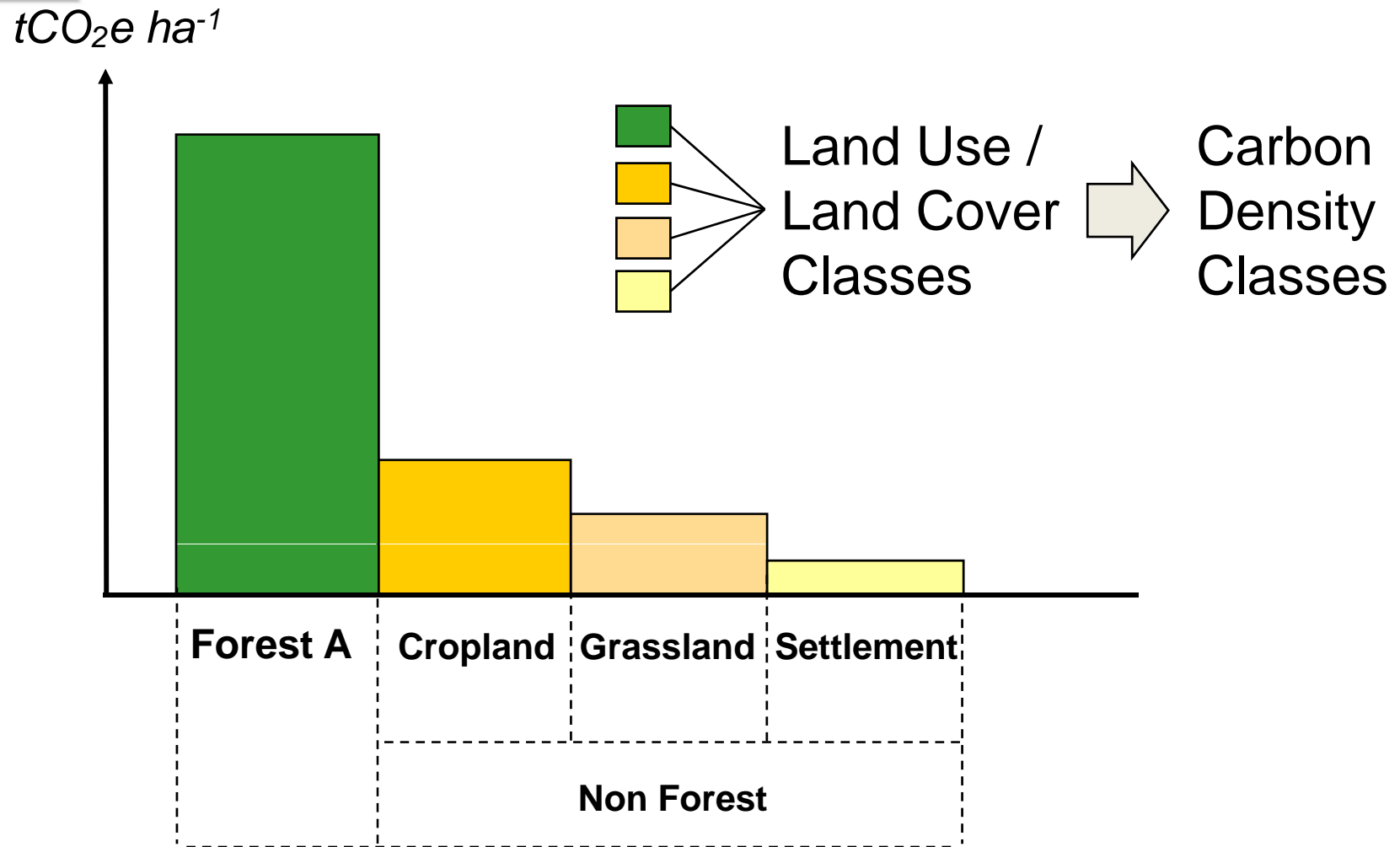
y

*“Categorías”*

	Grassland	Cropland	Settlement
Forest A	Forest A to Grassland	Forest A to Cropland	Forest A to Settlement
Forest B	Forest B to Grassland	Forest B to Cropland	Forest B to Settlement
Forest C	Forest C to Grassland	Forest C to Cropland	Forest C to Settlement

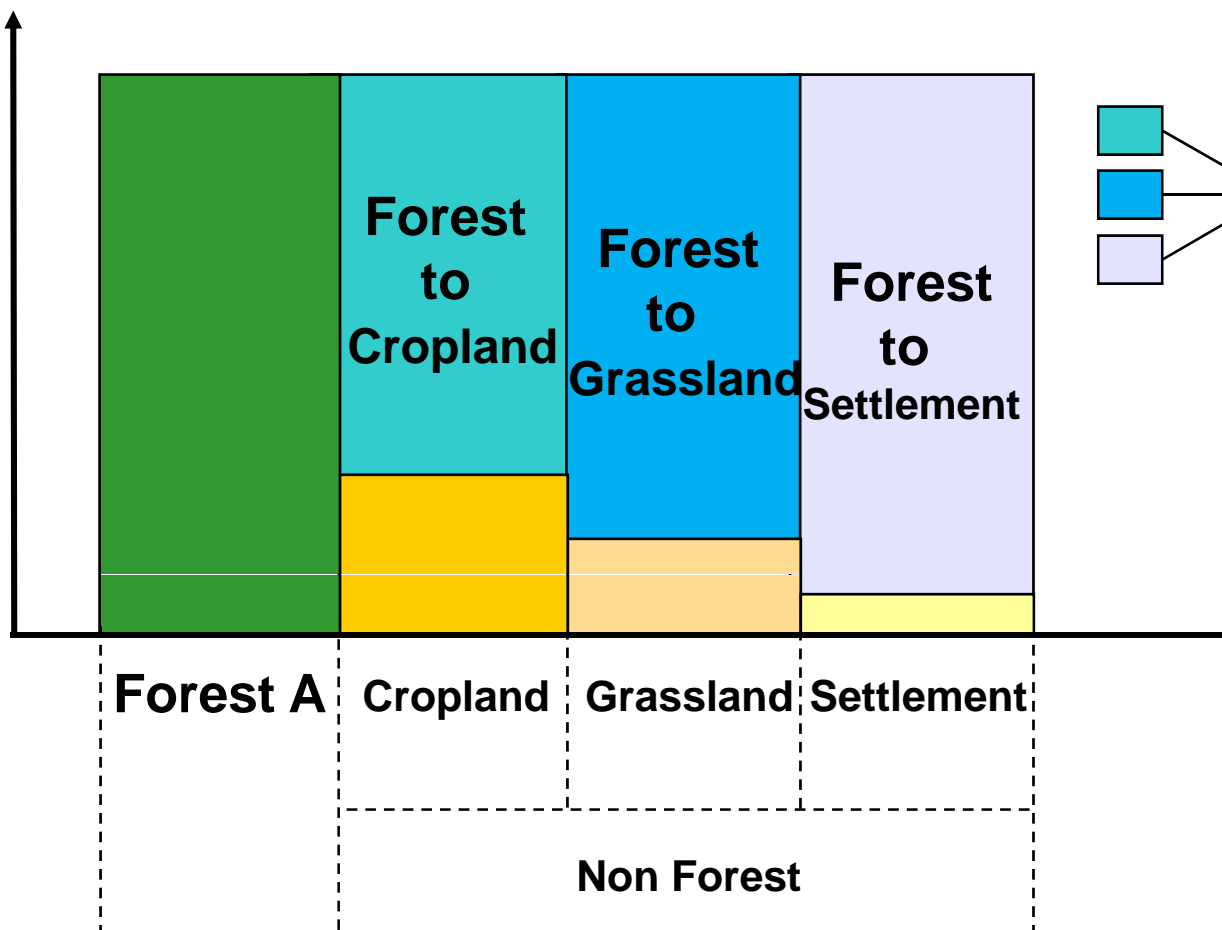


# Land-Use and Land-Cover *Classes*

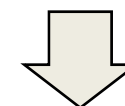


# Land-Use and Land-Cover *Change Categories*

$tCO_2e\ ha^{-1}$



Land Use /  
Land Cover  
Categories



“Emission  
Factors”  
(Carbon  
stock  
change)



## Paso 7: Estimación de las emisiones de la actividad de proyecto REDD

La actividad de proyecto también genera cambios en las existencias de carbono y emisiones no-CO<sub>2</sub> que deben ser estimadas:

¿Cuánta deforestación se dará bajo el escenario del proyecto? – El supuesto “cero” deforestación puede ser muy equivocado.

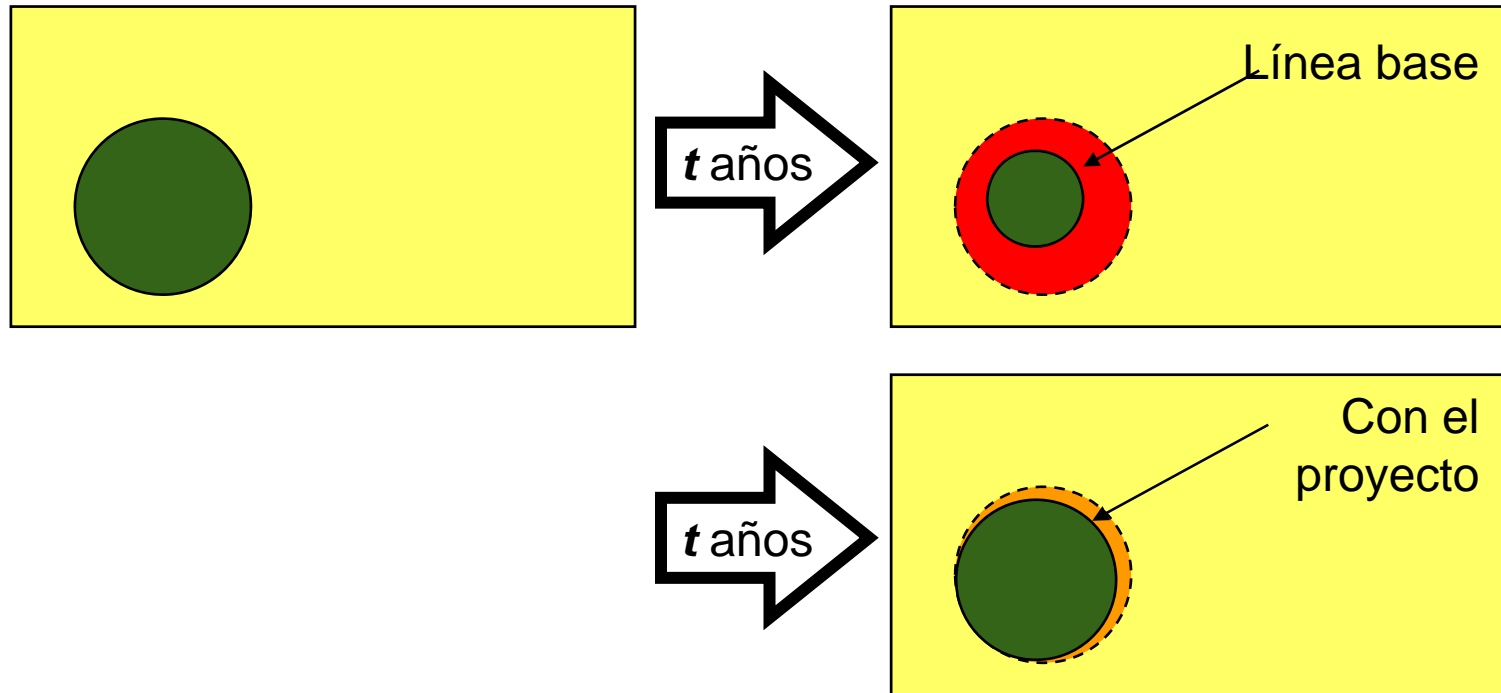
¿Habrá un manejo de bosques diferente al escenario de línea base? – El proyecto podría causar una “degradación” de los bosques.

¿Los bosques que se estarían deforestando en ausencia del proyecto se regenerarán? – En este caso habrá aumento de existencias de carbono.

¿Las actividades de proyecto generan emisiones?



# Emisiones con el proyecto



## Paso 8: Estimación de las fugas

La fugas son emisiones de GEI que ocurren afuera del límite del proyecto y que son causadas por la actividades del proyecto.

Deben ser:

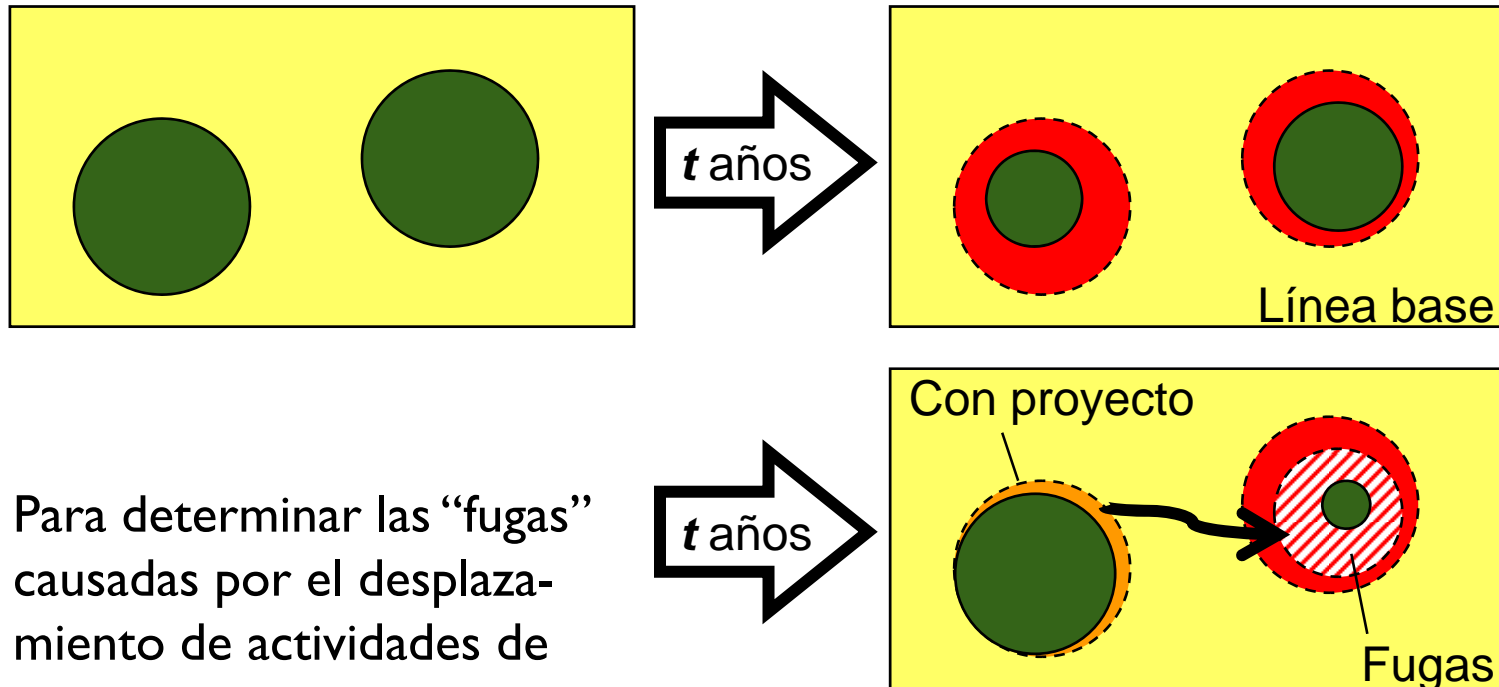
- Medibles
- Atribuibles a la actividad del proyecto
- Superiores a las que ocurrirían en ausencia de la actividad del proyecto REDD

Tipo de fugas en proyectos REDD:

- Asociadas a actividades que pretenden reducir la deforestación.
- Desplazamiento de actividades de línea base de individuos y comunidades:
  - a. Residentes
  - b. Inmigrantes



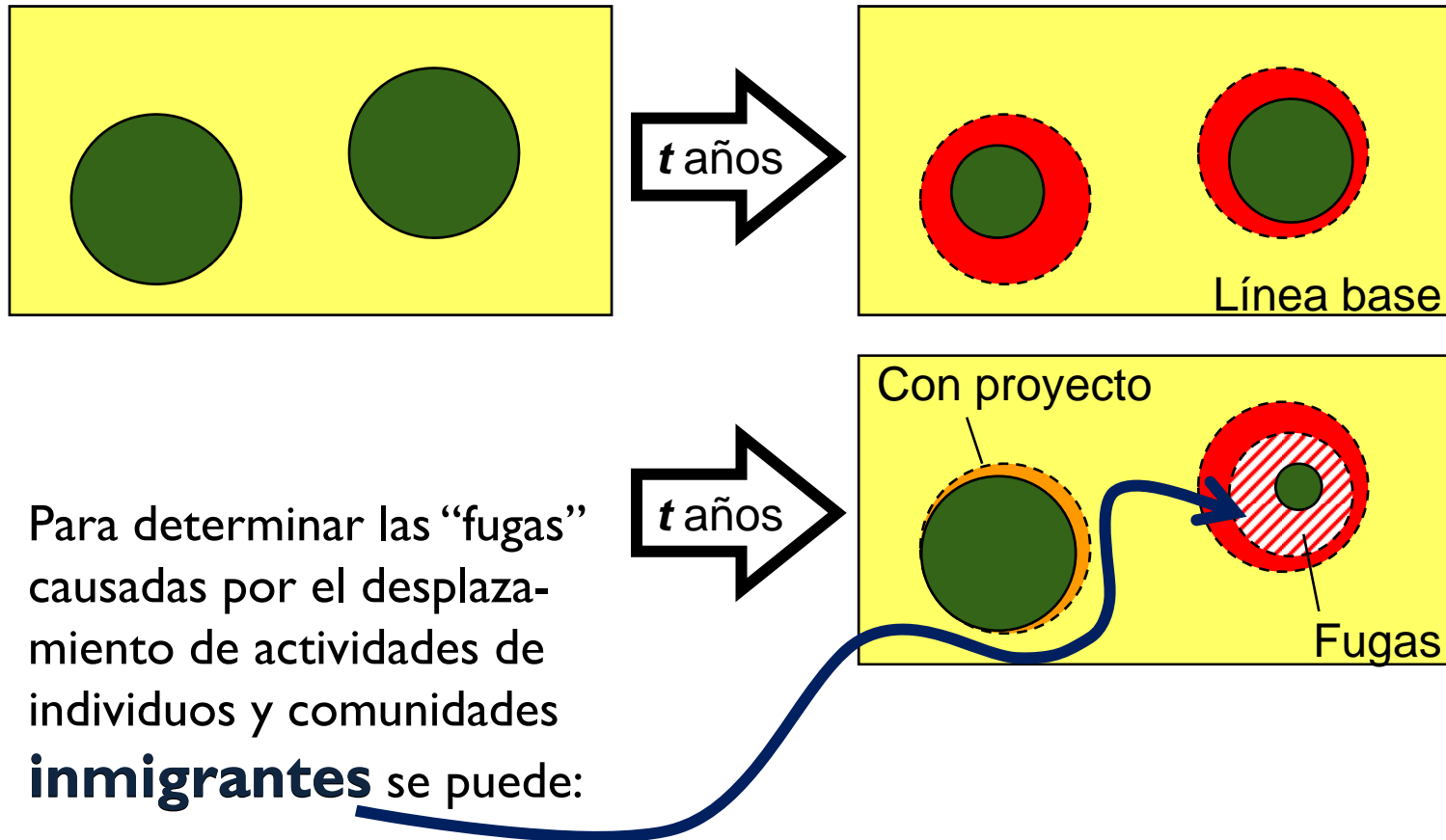
# Fugas: Desplazamiento de actividades de individuos y comunidades **residentes**



- El monitoreo del cinturón de fugas, para el cual debe establecerse una línea base; o
- Los métodos establecidos en metodologías A/R CDM aprobadas.



# Fugas: Desplazamiento de actividades de individuos y comunidades **inmigrantes**

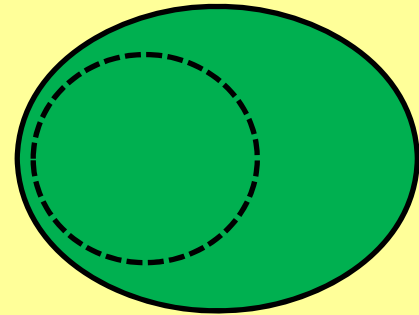


- Intentar defender el punto de vista que tales fugas no son ni medibles ni atribuibles a la actividad del proyecto REDD, o...
- Aplicar una de las siguientes tres opciones...

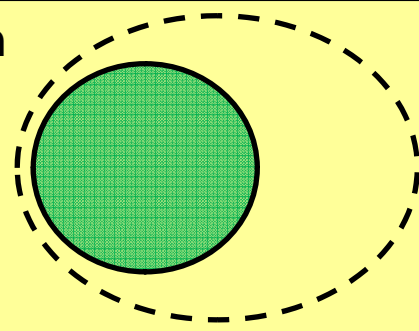
# Opción I: Descuento por tiempo

- Se asume que la actividad del proyecto causa un desplazamiento total de las actividades de línea base.
- Entonces no se produce una reducción inmediata de la deforestación, pero sí se produce una reducción del área total sin protección (que queda disponible para ser deforestada).
- Por lo tanto, debido a la actividad del proyecto REDD, la deforestación terminará antes que en el escenario sin proyecto.
- Utilizando una tasa de descuento del 1% y la curva de decaimiento de la concentración de CO<sub>2</sub> del modelo “Bern” del tercer informe del IPCC, Philippe Fearnside (2007) calculó que el valor presente neto de evitar la emisión de una tonelada de CO<sub>2</sub> en 100 años es equivalente a evitar una emisión presente de 0.6 tCO<sub>2</sub>e.
- Por lo tanto, con la opción I, las fugas por desplazamiento de actividades representan el 40% de las reducciones de emisiones que se producen dentro de la frontera del proyecto.

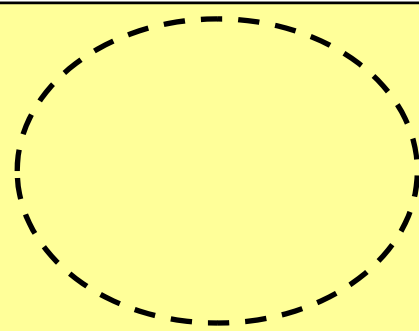
Principio



Final con proyecto



Final sin proyecto







## Opción 2: Transferencia de la atribución

- Las eventuales fugas por desplazamiento de las actividades de los inmigrantes se atribuyen a un programa REDD de mayor escala (nacional o sub-nacional) dentro del cual se encuentra el proyecto (*Nested Approach*).
- Para utilizar esta opción es necesario demostrar:
  1. Que efectivamente existe un programa REDD de mayor escala.
  2. Que la duración de dicho programa no es inferior al período de acreditación del proyecto REDD.
  3. Que la deforestación que ocurre afuera de la frontera del proyecto será medida y contada en el programa mayor.

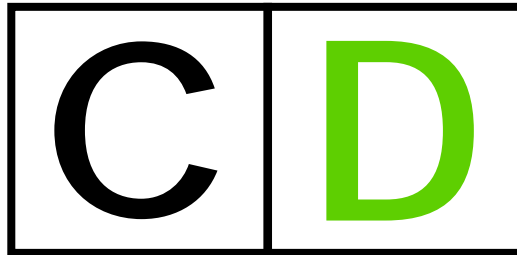


## Opción 3: Créditos apartados

- Un porcentaje de los créditos se aparta en la cuenta de un fiduciario.
- El porcentaje de los créditos que debe ser apartados se determina con base en una evaluación de los riesgos de desplazamiento de las actividades de inmigrantes.
- Los créditos apartados no se pueden transar en los mercados hasta el día que exista un programa REDD de escala mayor, a partir de este momento:
  - Entra en vigencia la opción 2.
  - Los créditos apartados pasan al programa mayor que los puede vender para financiar actividades REDD.
  - El programa deberá reducir las emisiones por debajo de su línea base más los créditos apartados que recibió.

# Muchas gracias!





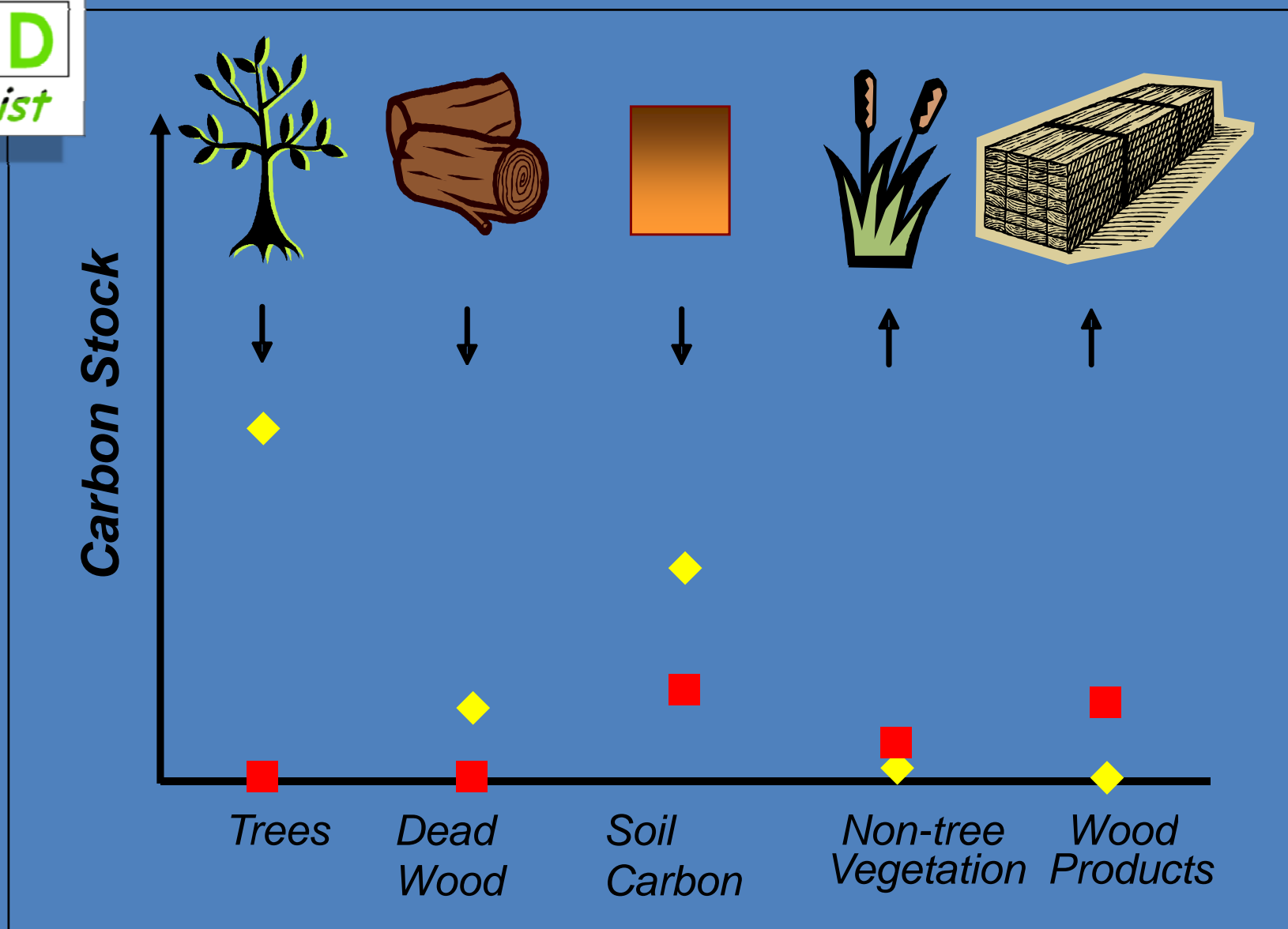
*Carbon **Decisions***



*assist*



*capital*



◆ *Before Deforestation*

■ *After Deforestation*

(Brown *et al.*, 2007)