

# Nivel de Referencia Estatales de Emisiones Forestales en México

Gerencia del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal

Unidad Técnica Especializada en Monitoreo Reporte y Verificación

Zapopan Jalisco, 08 de febrero de 2017

# CONTENIDO

1. Contexto
2. Componentes del sistema MRV
3. Datos de Actividad
4. Factores de Emisión
5. Estimación de emisiones y propagación de incertidumbres
6. Resultados

# 1. Contexto

# 1. Contexto

## Periodo de tiempo

- 2000-2010 para cubrir 2011-2015
- Cambios importantes en el sector forestal
- LGDFS, CONAFOR, PEF 2025.
- PROCYMAF, PRODEFOR, PSA.
- Proyecto Bosques y Cambio Climático
- COP 16
- Visión de México sobre REDD+
- Proyecto México Noruega

# Áreas de intervención



## 2. Componentes del Sistema Nacional MRV

## 2. Componentes del Sistema Nacional MRV

Context

Emissions and removals  
from forests IPCC stock  
change method

IPCC

Activity Data  
Land  
Representation

Emission  
Factor C stock  
change

Emissions and  
removals e  
(GHG)

SNMRV

Remote  
Sensing  
Monitoring

National  
Forest  
Inventory

National  
GHG  
Inventory

Mexico

**Land Cover  
Series  
1:250,000**

**MAD-Mex  
Landsat  
1:100,000  
RapidEye  
1:20,000**

**NFI (2004-  
2014)**

**SFI (2013-  
2014)**

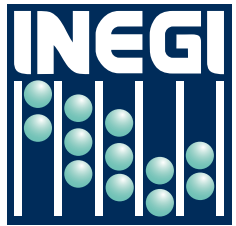
**Allometric  
model DB  
National  
EFDB**

**BUR  
NFREL**

**REDD+  
Report**

**6th NATCOM**

## Insumos utilizados



Series de Uso de Suelo  
y vegetación



INFyS



BUR

Incluye emisiones por:

- ✓ Deforestación
- ✓ Degradación
- ✓ Incendios



### 3. Dato de Actividad

### 3. Dato de Actividad

- **Tierras forestales** (IPCC 2003): se definen como toda la tierra con vegetación leñosa, coherente con umbrales utilizados para definir las tierras forestales en el inventario nacional de Gases de Efecto Invernadero. También comprende sistemas con vegetación actualmente inferior al umbral de la categoría de tierras forestales, pero que se espera que lo rebase.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable señala que los terrenos forestales son “la superficie que está cubierta de vegetación forestal” que a su vez se define como “El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros procesos naturales”.

### 3. Dato de Actividad

Bosque Cultivado  
Bosque de Coníferas Primario  
Bosque de Encino Primario  
Bosque Mesófilo de Montana Primario  
Especial Otros Tipos Leñoso Primario  
Matorral Xerófilo Leñoso Primario  
Selva Caducifolia Primario  
Selva Perennifolia Primario  
Selva Subcaducifolia Primario  
Vegetación Hidrófila Leñoso Primario  
Bosque de Coníferas Secundario  
Bosque de Encino Secundario  
Bosque Mesófilo de Montana Secundario  
Especial Otros Tipos Leñoso Secundario  
Matorral Xerófilo Leñoso Secundario  
Selva Caducifolia Secundario  
Selva Perennifolia Secundario  
Selva Subcaducifolia Secundario  
Vegetación Hidrófila Leñoso Secundario  
Especial Otros Tipos No Leñoso Primario  
Matorral Xerófilo No Leñoso Primario  
Matorral Xerófilo No Leñoso Secundario  
Pastizal  
Agrícola Anual  
Agrícola Permanente  
Asentamientos  
Vegetación Hidrófila No Leñoso Primario  
Vegetación Hidrófila No Leñoso Secundario  
Acuicola  
Agua  
Otras Tierras



1. Tierras Forestales
2. Praderas
3. Tierras Agrícolas
4. Humedales
5. Asentamientos
6. Otras Tierras

### Los criterios utilizados para definir los grupos y tipos de vegetación a las categorías del IPCC:

- **Grupo de vegetación** (INEGI), la cual se refiere a un nivel jerárquico superior a los tipos de vegetación y tipos de agro-ecosistemas.
- **Etapas** (primaria y secundaria)
- **Fase de desarrollo** (arbórea, arbustiva y herbácea) del INEGI.
- Subcategorías que agrupen los tipos de vegetación que corresponden a una dominancia de elementos **leñosos y no leñosos** en sus diferentes fases de desarrollo (IPCC-INEGI).
- **Criterios de IPCC** (2003) para las categorías de Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS).

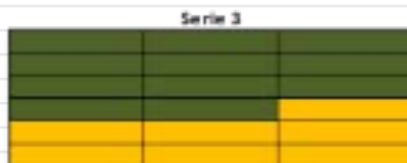
### 3. Dato de Actividad



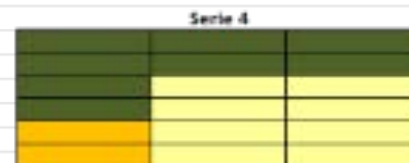
Series 2	Series 3	Series 4	Series 5	(Has)
FOREST LAND	GRASSLAND	CROPLAND	SETTLEMENT	1250



FOREST LAND



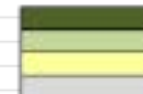
FOREST LAND  
GRASSLAND



FOREST LAND  
GRASSLAND  
CROPLAND



FOREST LAND  
SECONDARY FOREST LAND  
CROPLAND  
SETTLEMENT



# 3. Dato de Actividad

## Matriz de Cambio

Matriz de cambio entre serie 2 (1993) y Serie 3 (2002)

Superficie Inicial Serie 2																																Total general				
	Bosque Cultivado	Bosque de Coníferas Primario	Bosque de Encino Primario	Mesofito de Montana Primario	Otros Tipos Lenoso Primario	Matorral Xerofilo Lenoso Primario	Selva Caducifolia Primario	Selva Perennifolia Primario	Selva Subcaducifolia Primario	on Hidrofila Lenoso Primario	de Coníferas Secundaria	de Encino Secundaria	Mesofito de Montana Secundaria	Otros Tipos Lenoso Secundaria	Xerofilo Lenoso Secundaria	Caducifolia Secundaria	Perennifolia Secundaria	Subcaducifolia Secundaria	on Hidrofila Lenoso Secundaria	Otros Tipos No Lenoso	Xerofilo No Lenoso Primario	Xerofilo No Lenoso Secundaria	Pastizal	on Hidrofila No Lenoso	on Hidrofila No Lenoso	Agrícola Anual	Agrícola Permanente	Asentamientos	Acuícola	Otras Tierras	Total general					
Superficie final Serie 3	Bosque Cultivado	8799																														28085				
	Bosque de Coníferas Primario		1276782								224412										115	1	53603				74648	6063	14		120	13080758				
	Bosque de Encino Primario			11056541								120742									6		135700	118			43565	540				11357212				
	Bosque Mesofito de Montana Primario				1867655								25065														7993	69				1215716				
	Especial Otros Tipos Lenoso Primario																				2480		1474	7			6659	1				290637				
	Matorral Xerofilo Lenoso Primario						18323056														31	73385	716	45869	2			35695	2260	306		743	18545730			
	Selva Caducifolia Primario							9742394													18	3638		107022	380			72143	55003	422		348	10678714			
	Selva Perennifolia Primario								7160616												1			116092	7102			72112	12598	56		106	7778045			
	Selva Subcaducifolia Primario									1972187																				3090	7		1	2785922		
	Vegetación Hidrofila Lenoso Primario										937069										34												1	1072461		
	Bosque de Coníferas Secundario			911051								2588450																						11251	3613306	
	Bosque de Encino Secundario				782847								3489829																					4508823		
	Bosque Mesofito de Montana Secundario					114236								414430																				544608		
	Especial Otros Tipos Lenoso Secundario						1102								143987																			149203		
	Matorral Xerofilo Lenoso Secundario																																	2493315		
	Selva Caducifolia Secundario								703887																									27	12574306	
	Selva Perennifolia Secundario									744808												241	2103		163388	845			144771	36088	28		277	2570379		
	Selva Subcaducifolia Secundario										452703																							85	2439340	
	Vegetación Hidrofila Lenoso Secundario											23957																						2	1795732	
	Especial Otros Tipos No Lenoso Primario						153	164		10	70	1734																						178	44963	
	Matorral Xerofilo No Lenoso Primario		67	461		5896	62226	228			8004	6	209			254	601	340																1647	162857	
	Matorral Xerofilo No Lenoso Secundario						535	4104	1								25																	553	2439340	
	Pastizal	697	144076	143795	12910	48694	263958	186255	405009	73015	21045	96328	205324	24809	7450	60254	442371	378283	152630	616														2451	31177371	
	Vegetación Hidrofila No Lenoso Primario			90		1054	1	1840									74	803	2316	247	125													1178	1495822	
	Vegetación Hidrofila No Lenoso Secundario																																		321	
	Agrícola Anual	1055	215515	108505	22086	14839	173681	274440	67756	42203	42529	82226	77926	27401	9233	65165	35390	34594	63832		999	228057	52725	1261658	14311								3824	29252880		
	Agrícola Permanente		11635	1150	3986	323	3043	17733	6294	4330	1726	1688	902	1250	43	794	26552	11117	1190		597	2776	63	73368	971								15	1631045		
	Asentamientos		306	610	58		5485	5787	7086	212	1353	198	231	34	25	6674	8698	2645	415		2372													6593	1258891	
	Acuícola						2014	388			2509					476	234				1032	33270	152	417	6080									10468	58890	
	Otras Tierras		41	458		386	1817	816	557	19	16918	550	1504			74	1624	452	195		1783	15149	410	5783	2351								110	947668		
	Total general	10550	13393973	12094465	1320891	347955	18934478	10944733	8401337	2544795	1145607	2994458	3896667	492989	165902	2549560	1.3E-07	2541407	2137928	8701	166952	35078841	2477174	30372288	1497223	321	27433092	1713845	1110864	113	946623	192796247				

## 4. Factor de Emisión

## 4. Factores de Emisión

### Depósitos Incluidos

Actividad REDD	Depósitos	Descripción
Deforestación / Degradación (tier 2)	Biomasa Aérea	Árboles y Arbustos > 7.5 cm de diámetro.
	Biomasa Subterránea	Raíces
Incendios (tier 1) Degradación y Conservación	Material Leñoso Caído (MLC)	MLC > 7.5 cm.
	Hojarasca	Hojas y ramillas <7.5 cm
	Mantillo	Capa de fermentación
	Hierbas	Pastos y Hierbas
	Arbustos	Arbustos < 7.5 cm

## 4. Factores de Emisión

# INVENTARIO NACIONAL FORESTAL Y DE SUELOS

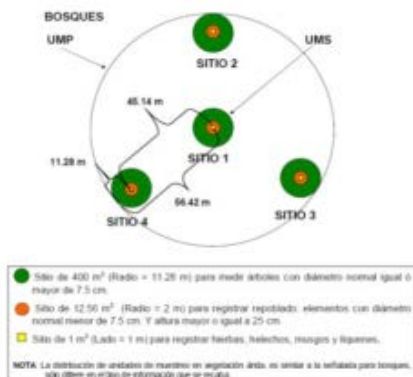
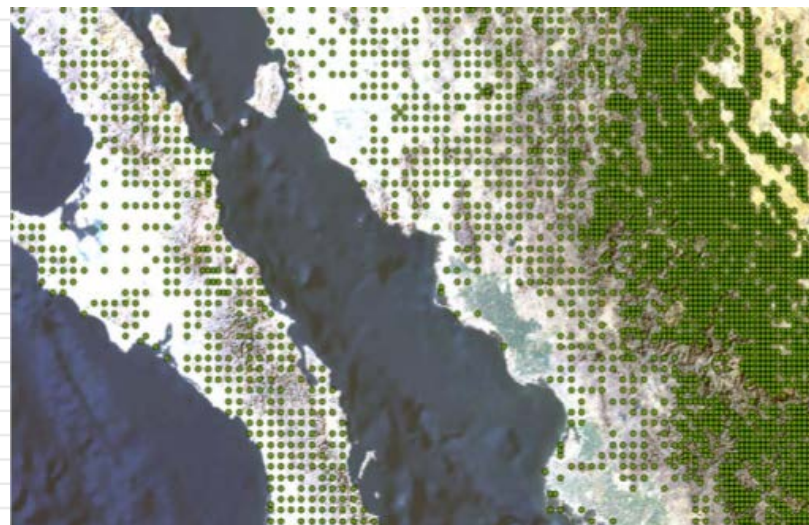


Figura 3. Forma y distribución de las unidades de muestreo secundarias (UMS) o sitios dentro de la unidad de muestreo primaria UMP o conglomerado, a utilizarse en bosques y vegetación de zonas áridas.

- Spatial
- Systematic
- Temporal



**PSU = 26, 220**  
**Sites = 81, 665**

Sampling: 2004-2007  
Re sampling: 2009-2014

Grid of km | 5x5 | 10x10 |  
20x20 |

**2' 365, 644 trees >7.5 cm (2004-2012)**

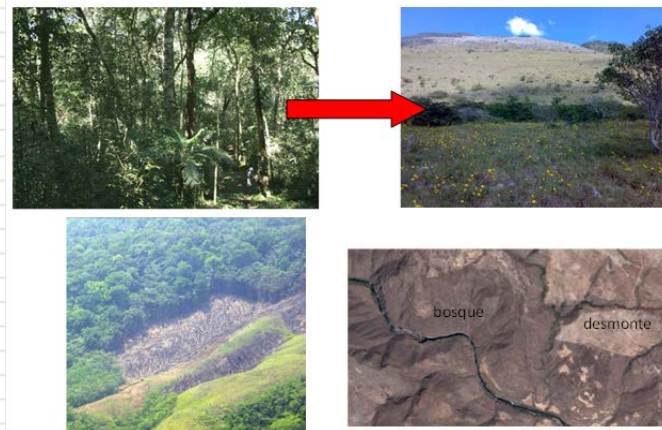


## 4. Factores de Emisión

### DEFORESTACIÓN

Tierras Forestales – Otras Tierras			
Estrato	n	(ton C/ha)	U (%)
BCO/P	4404	33.6	2.1
BCO/S	1137	22.1	4.8
BE/P	3365	20.7	2.7
BE/S	1466	14.7	4.9
BM/P	357	37.7	9.9
BM/S	160	18.1	19.0
EOTL/P	32	3.5	95.1
EOTL/S	31	4.6	55.8
MXL/S	198	3.2	28.8
SC/P	939	17.4	5.3
SC/S	613	12.6	7.6
SP/P	2375	40.4	2.9
SP/S	585	19.7	9.1
SSC/P	993	30.2	4.8
SSC/S	491	16.1	8.9
VHL/P	246	13.3	22.4

Deforestación = pérdida neta de cobertura forestal



www.mrv.mx/factoremission/index.php

Proyecto Fortalecimiento REDD+ y cooperación Sur-Sur

SEMARNAT, CONAFOR, SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL, SECRETARÍA DE ECONOMÍA, SECRETARÍA DE ENERGÍA, SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y CLIMA, SECRETARÍA DE TURISMO

Factores de Emisión (BD)  
Base de Datos de Factores de Emisión

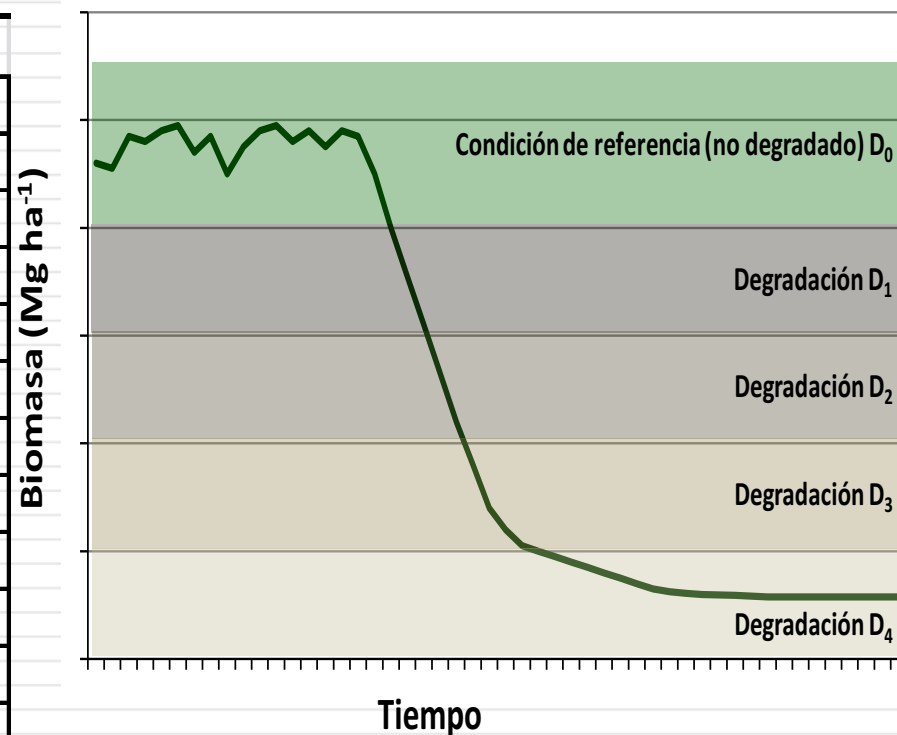
volver\_a\_mrv\_mx

ID	SOURCE_SINK_IPCC_2006	SOURCE_SINK_IPCC_2006	GAS	DESCRIPTION	TECHNOLOGICAL PRACTICES	PARAMETERS/CONDITIONS	REGION/REGIONAL CONDITIONS	ADDITIONAL CONTROL TECHNOLOGIES	OTHERS
1	Tierras forestales según uso de tierras forestales	Según uso de tierras forestales	DESEMOS O CARBONO	Deforestación de tierras forestales para uso agrícola o ganadero. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras agrícolas o ganaderas. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras urbanas o industriales. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras de conservación.	Los datos fueron tomados de áreas de uso forestal según el tipo de uso. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero.	Deforestación de tierras forestales para uso agrícola o ganadero. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras agrícolas o ganaderas. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras urbanas o industriales. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras de conservación.	*Región Norte América *País México *Zona climática: templado húmedo, semiárido y semiárido *Condiciones climáticas: lluvias en verano	La región de la cual se tomaron los datos es muy grande, por lo que hay pocos datos de deforestación y pocos datos de uso de tierras forestales. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero.	N/A
2	casillas	Tierras forestales convertidas en otras tierras	DESEMOS O CARBONO	Deforestación de tierras forestales para uso agrícola o ganadero. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras agrícolas o ganaderas. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras urbanas o industriales. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras de conservación.	Los datos fueron tomados de áreas de uso forestal según el tipo de uso. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero.	Deforestación de tierras forestales para uso agrícola o ganadero. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras agrícolas o ganaderas. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras urbanas o industriales. Incluye la conversión de tierras forestales a tierras de conservación.	*Región Norte América *País México *Zona climática: templado húmedo, semiárido y semiárido *Condiciones climáticas: lluvias en verano	La región de la cual se tomaron los datos es muy grande, por lo que hay pocos datos de deforestación y pocos datos de uso de tierras forestales. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero. Se consideró el tipo de uso forestal y el tipo de uso agrícola o ganadero.	N/A

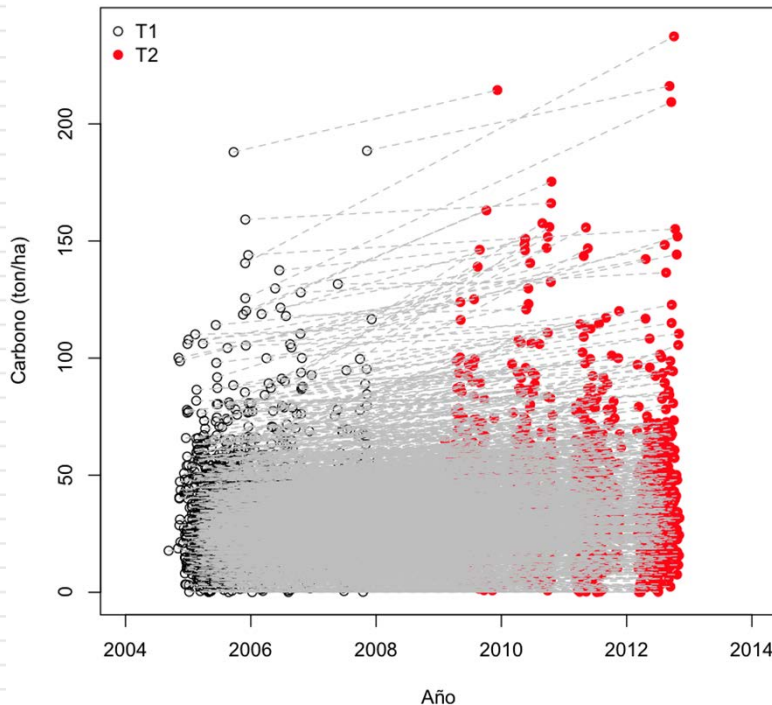
## 4. Factores de Emisión

### DEGRADACIÓN

Vegetation Groups	Emission rate	
	Sample size	TonsC/ha/year
BCO/P - BCO/P	292	-0.09
BCO/S - BCO/S	285	-0.42
BE/P - BE/P	818	-0.24
BE/S - BE/S	319	-0.32
BM/P - BM/P	67	-0.26
MXL/P - MXL/P	501	-0.47
MXL/S - MXL/S	51	-1.00
MXnL/P - MXnL/P	90	-0.36
MXnL/S - MXnL/S	6	-2.32
SP/P - SP/P	577	-1.94
SP/S - SP/S	98	-1.40
SSC/P - SSC/P	169	-2.21
VHL/P - VHL/P	43	-1.58
VHnL/P - VHnL/P	6	-0.74



## 4. Factores de Emisión



Los modelos lineales de efectos mixtos tienen interceptos aleatorios, lo que significa:

$$y_{ij} = \alpha + \beta x_{ij} + \zeta_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$\zeta_i$  and  $\varepsilon_{ij}$  son independientes

$$\zeta_i \sim N(0, \sigma_1^2)$$

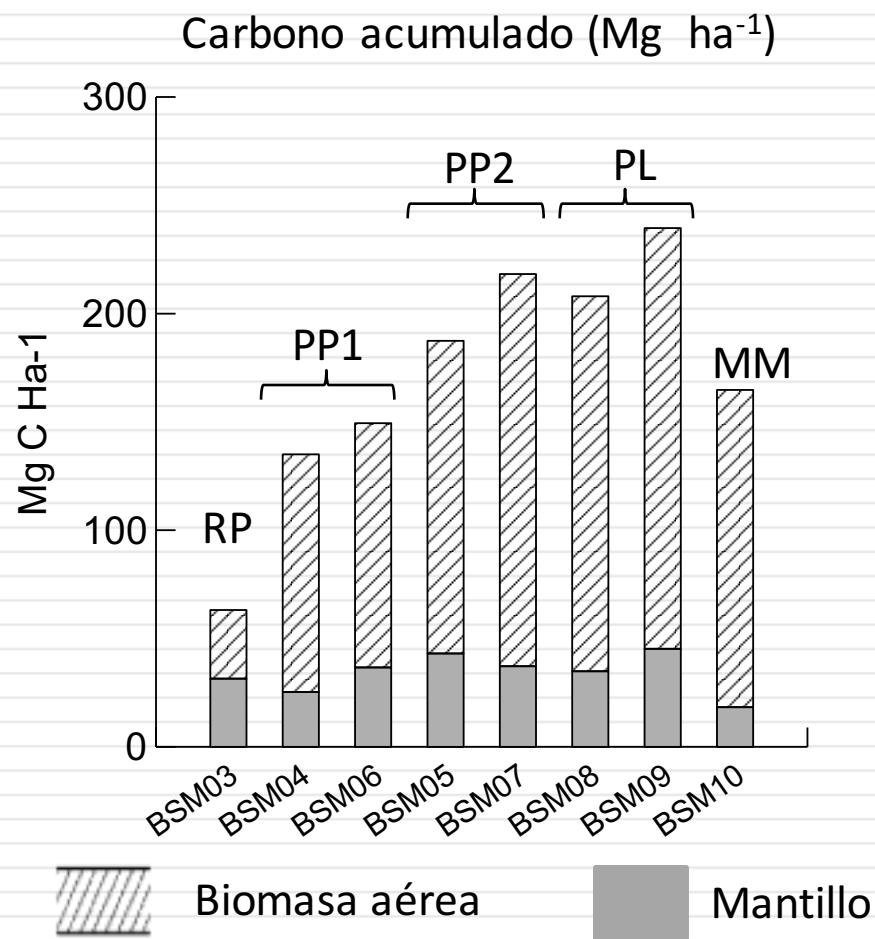
$$\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

Los modelos de predicción solo consideran la parte fija del modelos:

$$v(y - y_f) = [x'_f(X'X)^{-1} + 1]\sigma^2$$

## 4. Factores de Emisión

### INCENDIOS



RP- Renuevo de pino  $63 \text{ Mg ha}^{-1}$



PP1- Bosque de pino  $135-150 \text{ Mg ha}^{-1}$



PP2- Bosque de pino  $188-219 \text{ Mg ha}^{-1}$



PL- Bosque de pino-latifoliadas  $208-240 \text{ Mg ha}^{-1}$



MM- Bosque mesófilo  $160 \text{ Mg ha}^{-1}$

## 4. Factores de Emisión: Incendios

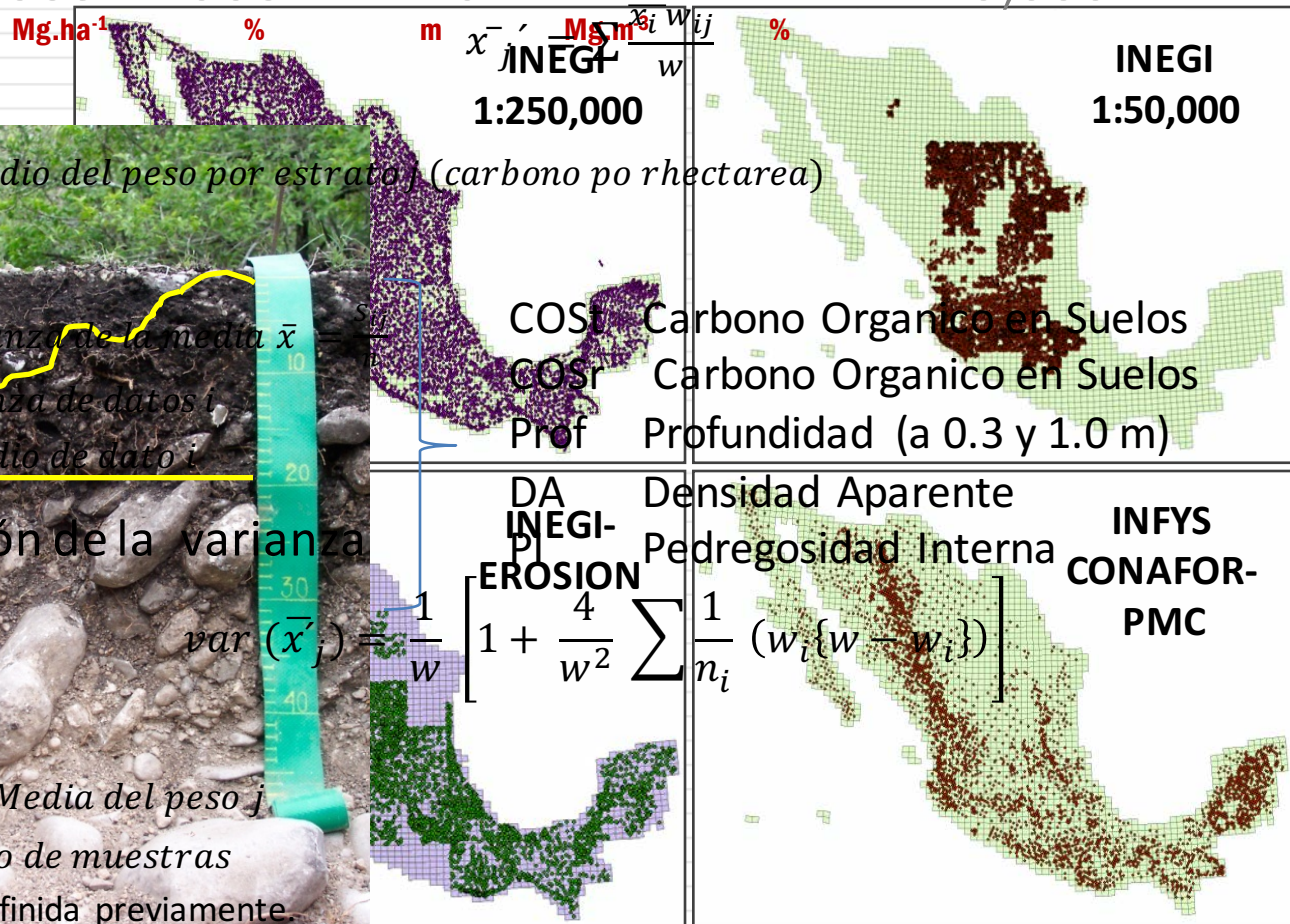
COBERTURA	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
BC	0.60	1.40	0.33	1.81	0.25	2.37	1.29	1.74	2.18	1.25	1.60	1.03
BCO/P	23,119.84	24,754.24	5,070.44	51,697.30	16,844.71	15,105.01	4,728.70	10,108.32	13,717.96	2,339.47	7,226.53	6,514.19
BE/P	28,560.59	13,721.73	2,308.28	31,270.19	11,448.37	11,003.12	3,412.74	6,171.95	6,722.92	1,487.26	5,449.50	4,196.18
BM/P	2,296.98	1,193.66	1,665.61	8,972.02	635.44	988.64	919.30	570.70	2,388.26	300.37	1,137.47	805.51
EOTL/P	2,042.37	142.46	9.67	151.14	90.23	137.33	64.54	34.54	68.50	4.99	244.19	40.30
SC/P	6,214.07	8,644.46	2,347.34	18,876.34	5,245.97	5,667.50	2,781.28	10,706.40	21,645.67	3,230.95	9,043.46	7,048.14
SP/P	42,338.89	6,586.78	9,211.44	70,562.98	5,090.07	5,894.09	5,301.20	2,140.68	31,290.31	2,042.28	5,668.12	8,829.60
SSC/P	10,543.64	2,094.27	2,830.88	16,955.21	2,009.64	1,677.40	1,600.17	2,253.92	12,425.77	1,107.51	3,929.91	14,687.28
VHL/P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BCO/S	6,293.28	6,701.52	4,558.76	36,594.70	7,259.91	8,717.26	6,069.30	10,605.69	20,068.34	4,207.38	12,669.98	8,037.01
BE/S	9,042.78	10,002.80	3,520.36	34,696.26	8,191.80	9,304.71	8,349.91	9,020.09	13,780.37	3,652.34	14,159.67	8,330.83
BM/S	998.49	980.01	1,802.63	11,645.32	938.61	1,446.45	1,625.17	2,017.53	5,716.90	634.66	2,034.69	903.78
EOTL/S	72.10	85.46	4.97	178.64	105.78	69.80	14.80	399.85	378.76	112.14	428.26	391.53
MXL/P	42,065.43	58,086.17	11,091.23	83,686.55	42,713.48	39,613.37	7,264.08	31,748.93	32,988.92	10,249.37	40,499.24	38,438.97
MXL/S	6,611.35	8,652.17	1,024.15	19,314.38	6,953.57	5,422.80	1,299.96	3,110.26	3,127.42	1,143.15	4,021.36	3,833.64
SC/S	15,943.36	13,361.26	10,346.69	67,278.06	16,803.52	21,627.16	20,648.66	20,427.00	26,950.81	8,591.80	27,168.84	17,840.55
SP/S	21,238.76	3,172.45	4,072.66	36,142.13	15,747.32	5,877.16	5,089.28	6,034.54	17,778.43	1,476.52	7,372.92	31,691.12
SSC/S	2,733.93	1,144.51	1,461.15	9,183.84	3,137.98	2,177.11	3,047.83	4,031.52	8,314.81	2,408.16	8,360.60	5,938.02
VHL/S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EOTnL/P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MXnL/P	3,257.25	4,451.55	3,732.84	1,229.44	3,007.65	5,462.68	291.58	1.69	1.47	0.50	1.09	1.83
MXnL/S	14.96	14.96	14.96	100.20	50.14	15.13	34.79	1,288.97	1,072.52	582.35	3,421.78	3,271.20
P	85,891.26	85,891.26	85,891.26	346,859.79	86,138.51	100,470.62	63,767.90	85,567.90	101,184.72	36,254.24	119,318.66	75,553.85
VHnL/P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00
VHnL/S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BCO/h	283.79	283.79	283.79	270.33	107.98	88.30	65.65	158.48	199.15	135.70	446.07	169.95
BE/h	107.36	107.36	107.36	414.50	48.48	56.43	37.60	276.92	256.68	174.68	398.67	172.94
BMM/h	60.63	60.63	60.63	217.57	61.01	41.88	36.19	27.49	53.49	43.68	71.08	46.97
SC/h	105.53	105.53	105.53	314.77	103.12	69.66	29.14	98.63	312.65	185.59	613.59	455.86
SP/h	2,455.38	2,455.38	2,455.38	3,729.09	1,125.68	324.83	642.29	303.89	605.26	456.18	823.45	5,198.56
SSC/h	37.10	37.10	37.10	335.74	204.67	87.77	16.27	88.23	218.28	128.03	463.40	333.21



## 4. Factores de Emisión: Suelos

- Estimación de carbono en el suelo (ton/ha)

$$C_{OSI} = C_{OSr} \times Prof \times DA \times 1-PI \times 10,000$$



Where:

$\bar{x}_j$ : promedio del peso por estrato  $j$  (carbono por hectarea)

$$w_{ij} = \frac{1}{S_{ij}}$$

$S_{ij}$ : Varianza de la media  $\bar{x}$

$S_{ij}$ : Varianza de datos  $i$

$\bar{x}_i$ : promedio de dato  $i$

- Estimación de la varianza

$$var(\bar{x}_j) = \frac{1}{w} \left[ 1 + \frac{4}{w^2} \sum \frac{1}{n_i} (w_i \{w - w_i\}) \right]$$

Where:

$var(\bar{x}_j)$ : Media del peso  $j$

$n_i$ : numero de muestras

$w$  y  $w_i$ : definida previamente.

## 4. Factores de Emisión: Suelos

Cálculo de estimadores en función al peso sus varianzas.

	SISTEMATICO				DENSO				ESTIMADORES					Observ
	Obs	Media	DevSt	Wi	Obs	Media	DevSt	Wi	W	x	var(x)	sd(x)	Incert(x)	
Agrícola Anual	777	32.3	21.06	0.002	4697	33.15	12.71	0.006	0.008	32.92	118.0	10.86	65	5474
Agrícola Permanente	61	54.91	22.42	0.002	78	38.28	9.221	0.013	0.015	40.83	66.6	8.16	39	139
Bosque de Coníferas Primario	572	36.23	20.54	0.002	743	51.84	21.05	0.002	0.005	43.78	214.2	14.63	66	1315
Bosque de Coníferas Secundario	87	45.18	24.67	0.002	112	52.46	23.56	0.002	0.004	48.84	274.0	16.55	66	199
Bosque de Encino Primario	375	25.51	14.62	0.005	461	35.25	14.98	0.004	0.009	30.21	108.3	10.41	68	836
Bosque de Encino Secundario	105	37.65	15.87	0.005	289	32.08	12.87	0.006	0.011	34.63	90.5	9.51	54	394
Bosque Mesofilo de Montaña Primario	57	84.63	36.71	9E-04	12	49.87	31.62	0.001	0.002	63.48	470.1	21.68	67	69
Bosque Mesofilo de Montaña Secundario	20	111.5	50.66	5E-04	0				5E-04	111.5	1859.5	43.12	76	20
Matorral Xerófilo Leñoso Primario	880	12.51	11.15	0.008	893	29.44	14.23	0.005	0.013	18.94	76.7	8.76	91	1773
Matorral Xerófilo Leñoso Secundario	88	27.1	14.34	0.005	143	27.05	9.687	0.011	0.016	27.07	62.6	7.91	57	231
Matorral Xerófilo No Leñoso Primario	1025	12.41	9.557	0.011	3236	23.68	10.21	0.01	0.021	17.65	48.4	6.96	77	4261
Matorral Xerófilo No Leñoso Secundario	39	18.29	15.31	0.005	553	19.9	5.82	0.03	0.034	19.67	29.4	5.42	54	592
Otras Tierras	46	10.47	5.882	0.032	51	8.073	3.36	0.096	0.128	8.67	8.0	2.83	64	97
Pastizal	924	37.55	23.38	0.002	2431	28.36	11.28	0.008	0.01	30.11	103.0	10.15	66	3355
Selva Caducifolia Primario	324	29.3	17.09	0.004	142	37.61	16.94	0.004	0.007	33.48	142.7	11.94	70	466
Selva Caducifolia Secundario	147	36.03	21.89	0.002	314	37.52	14.45	0.005	0.007	37.06	143.1	11.96	63	461
Selva Perennifolia Primario	265	60.73	29.49	0.001	0				0.001	60.73	844.0	29.05	94	265
Selva Perennifolia Secundario	57	83.86	27.86	0.002	0				0.002	83.86	644.5	25.39	59	57
Vegetación Hidrofila Leñoso Primario	43	97.23	49.97	4E-04	3	100.8	54.62	3E-04	8E-04	98.8	1777.9	42.16	84	46
Vegetación Hidrofila No Leñoso Primario	33	42.04	17.44	0.004	36	17.03	4.515	0.051	0.056	18.99	18.2	4.27	44	69

**Obs=** Observaciones. **Media=** Estimador ponderado de cada subcategoría por fuente de información. **DevSt=** Desviación estándar de cada subcategoría por fuente de información. **Wi=** Varianza de cada subcategoría por fuente de información. <sup>1</sup> El estimador compuesto o combinado se representa como  $\bar{y}_c$  y es igual a la sumatoria de  $\bar{y}_i / n_i$ , donde  $n_i = 1 / v_i$ ,  $v_i$  = varianza de la media ( $\bar{y}_i$ ) y  $v = \sum (v_i)$ . La estimación de la varianza para el estimador combinado ( $\bar{y}_c$ ) toma en cuenta las varianzas originales para calcular la incertidumbre (Thomas and Rennie, 1987).

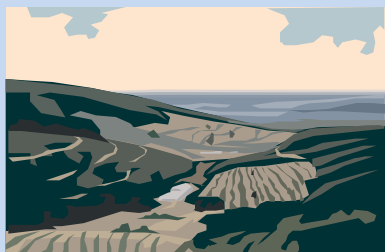
## 5. Estimación de emisiones y propagación de incertidumbres



## 5. Estimación de emisiones y propagación de incertidumbres

### IPCC

DATOS DE  
ACTIVIDAD



X

FACTORES DE  
EMISION



=

ESTIMACION DE  
EMISIONES

CO<sub>2</sub>  
equivalent

# 5. Estimación de emisiones y propagación de incertidumbres

## Método 1

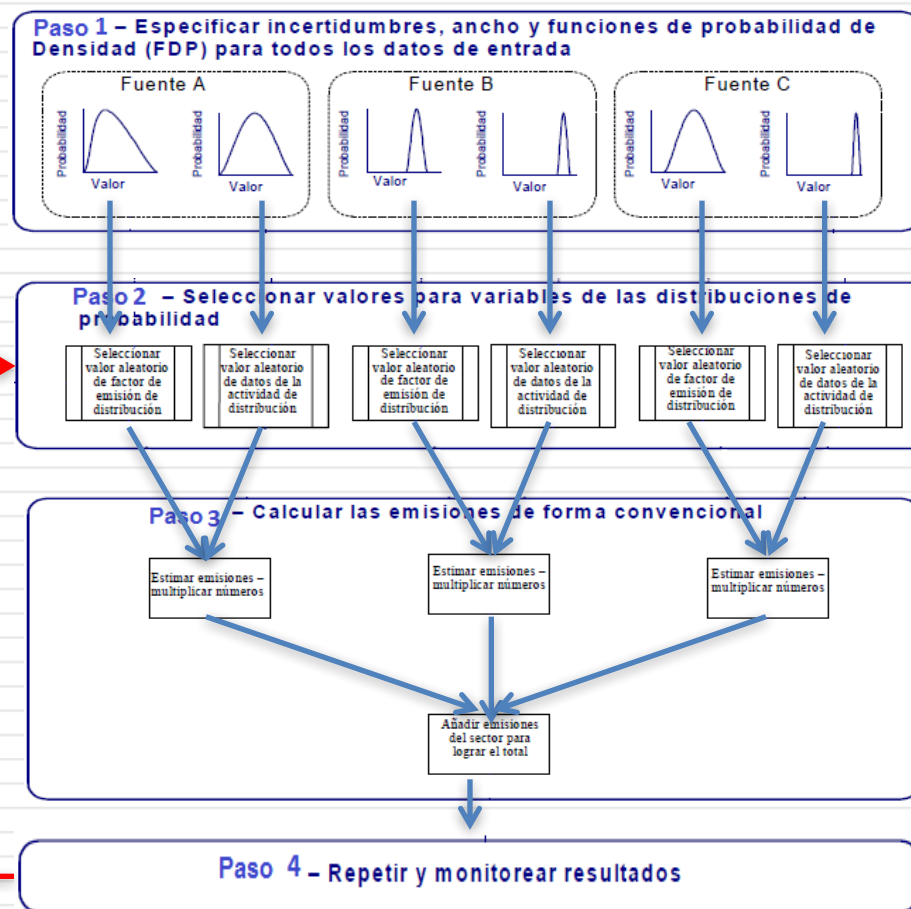
Transition 1 (FL-OU)						
Class/Component	Emission Factor	Uncertainty of EF ( $U_{EF}$ )	AD	Uncertainty of AD ( $U_{AD}$ )	Emission (at component level)	Uncertainty of E ( $U_E$ )
A	$EF_{1A}$	$U_{EF1A}$	$AD_{1A}$	$U_{AD1A}$	$E_{1A}=EF_{1A}*AD_{1A}$	$U_{E1A} = \sqrt{U_{EF1A}^2 + U_{AD1A}^2}$
B	$EF_{1B}$	$U_{EF1B}$	$AD_{1B}$	$U_{AD1B}$	$E_{1B}=EF_{1B}*AD_{1B}$	$U_{E1B} = \sqrt{U_{EF1B}^2 + U_{AD1B}^2}$
C	$EF_{1C}$	$U_{EF1C}$	$AD_{1C}$	$U_{AD1C}$	$E_{1C}=EF_{1C}*AD_{1C}$	$U_{E1C} = \sqrt{U_{EF1C}^2 + U_{AD1C}^2}$
Total emission / Propagated uncertainty of Transition 1					$E_1=E_{1A}+E_{1B}+E_{1C}$	$U_{E1} = \frac{\sqrt{(E_{1A} \times U_{E1A})^2 + (E_{1B} \times U_{E1B})^2 + (E_{1C} \times U_{E1C})^2}}{ E_{1A}+E_{1B}+E_{1C} }$

# 5. Estimación de emisiones y propagación de incertidumbres

## Método Monte Carlo

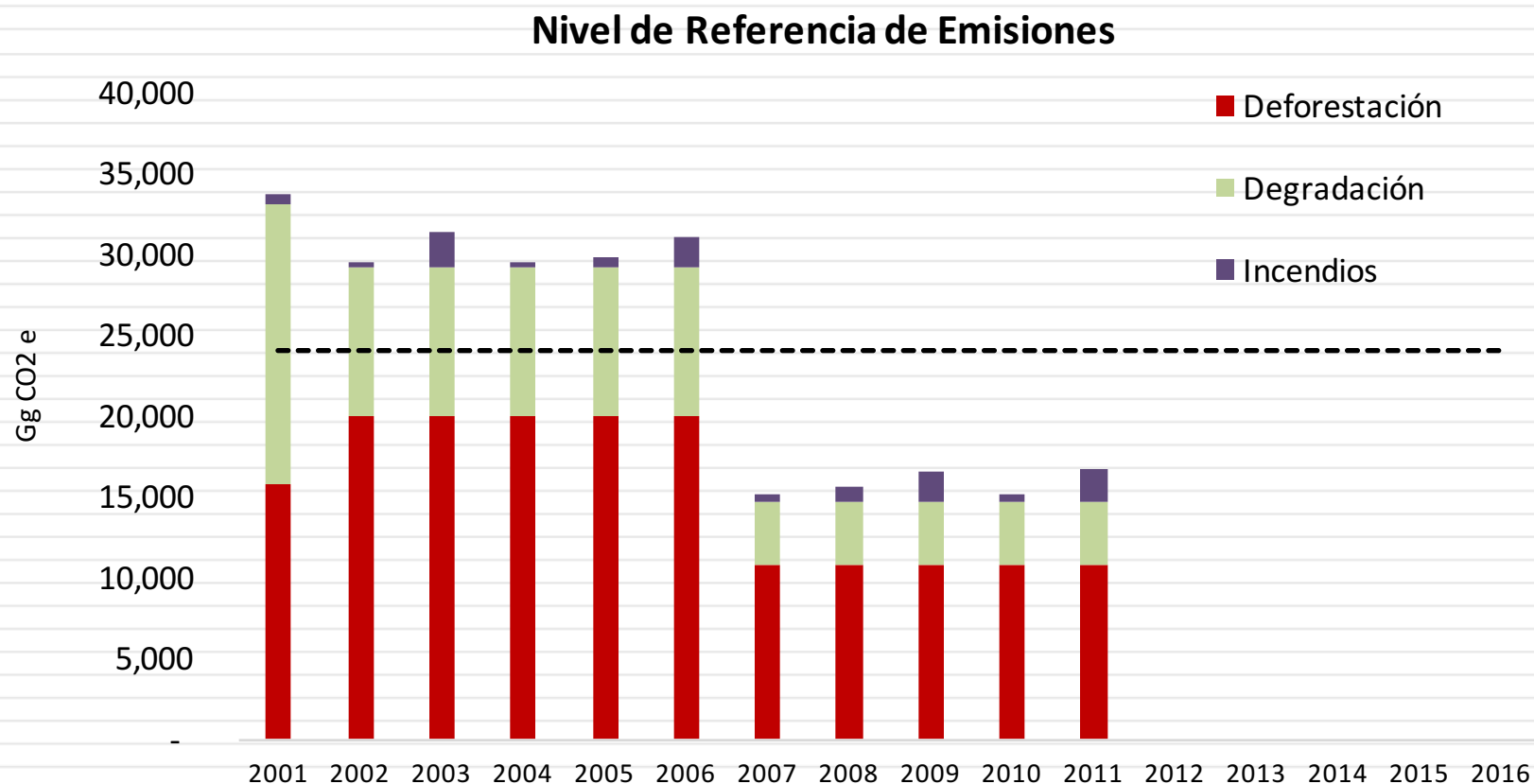
1. Especificar en cada estrato la FDP que mejor se ajusta a los promedios de FE y DA.
2. Seleccionar por estrato números aleatorios a partir de la FDP elegida en el punto anterior.
3. Estimar la emisión por fuente a partir de la ponderación del factor de emisión y dato de actividad.
4. Repetir los pasos 3 y 4 unas 10,000 veces y con las estimaciones simuladas obtener su media ( $\bar{x}$ ) y FDP a través de una prueba de bondad de ajuste.
5. Obtener los percentiles 2.5 ( $p_{2.5}$ ) y 97.5 ( $p_{97.5}$ ) a partir de la FDP definida en el punto anterior y obtener las incertidumbres de la estimación total con:

$$6. U_{baja} = \frac{p_{2.5} - \bar{x}}{\bar{x}} 100 \quad U_{alta} = \frac{p_{97.5} - \bar{x}}{\bar{x}} 100$$



## 6. Resultados

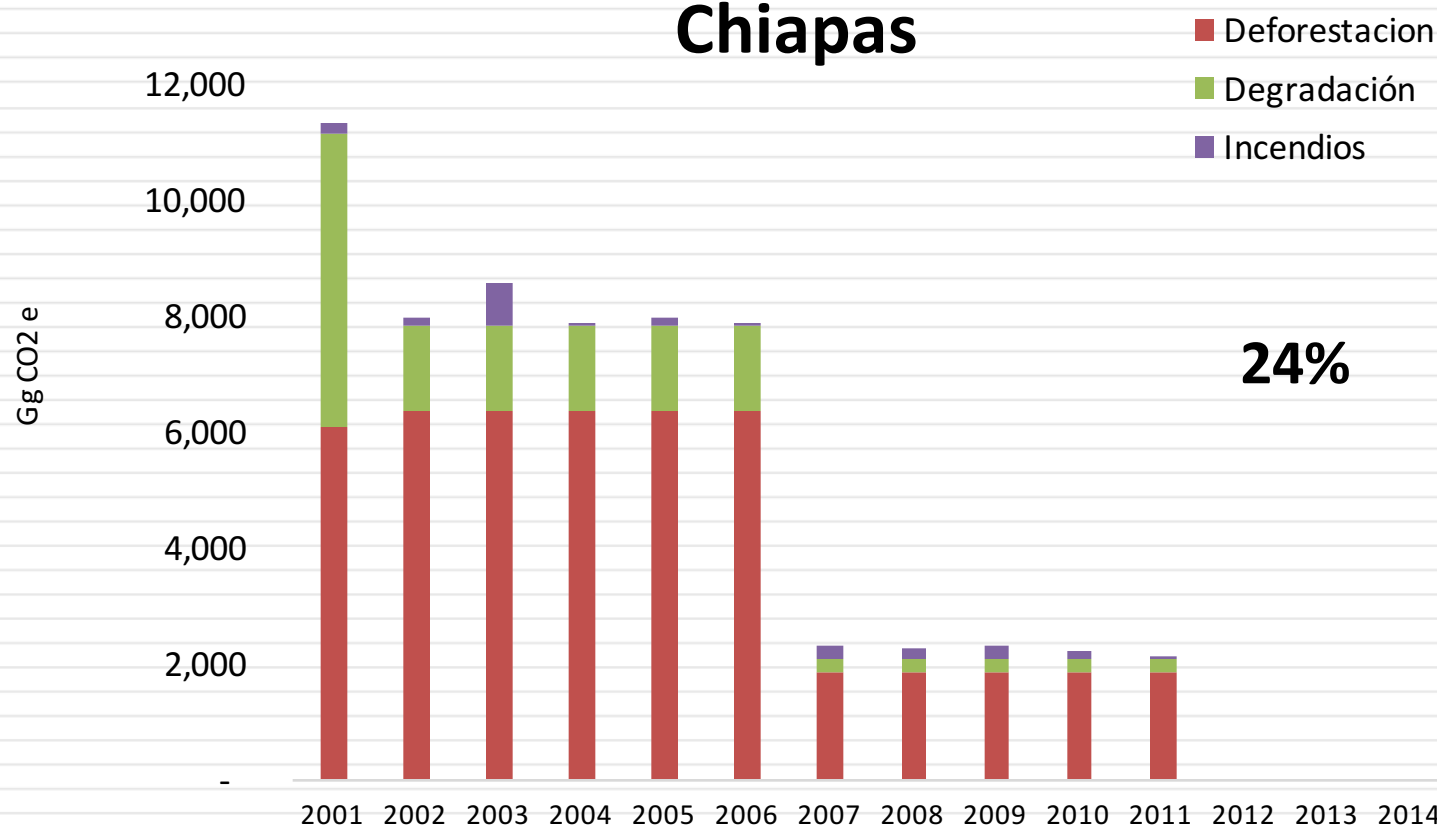
Se hicieron las estimaciones de emisiones anuales para cada uno de los cinco estados representando la suma de las emisiones por deforestación y degradación (incluyendo por incendios forestales de ecosistemas sensibles al fuego).



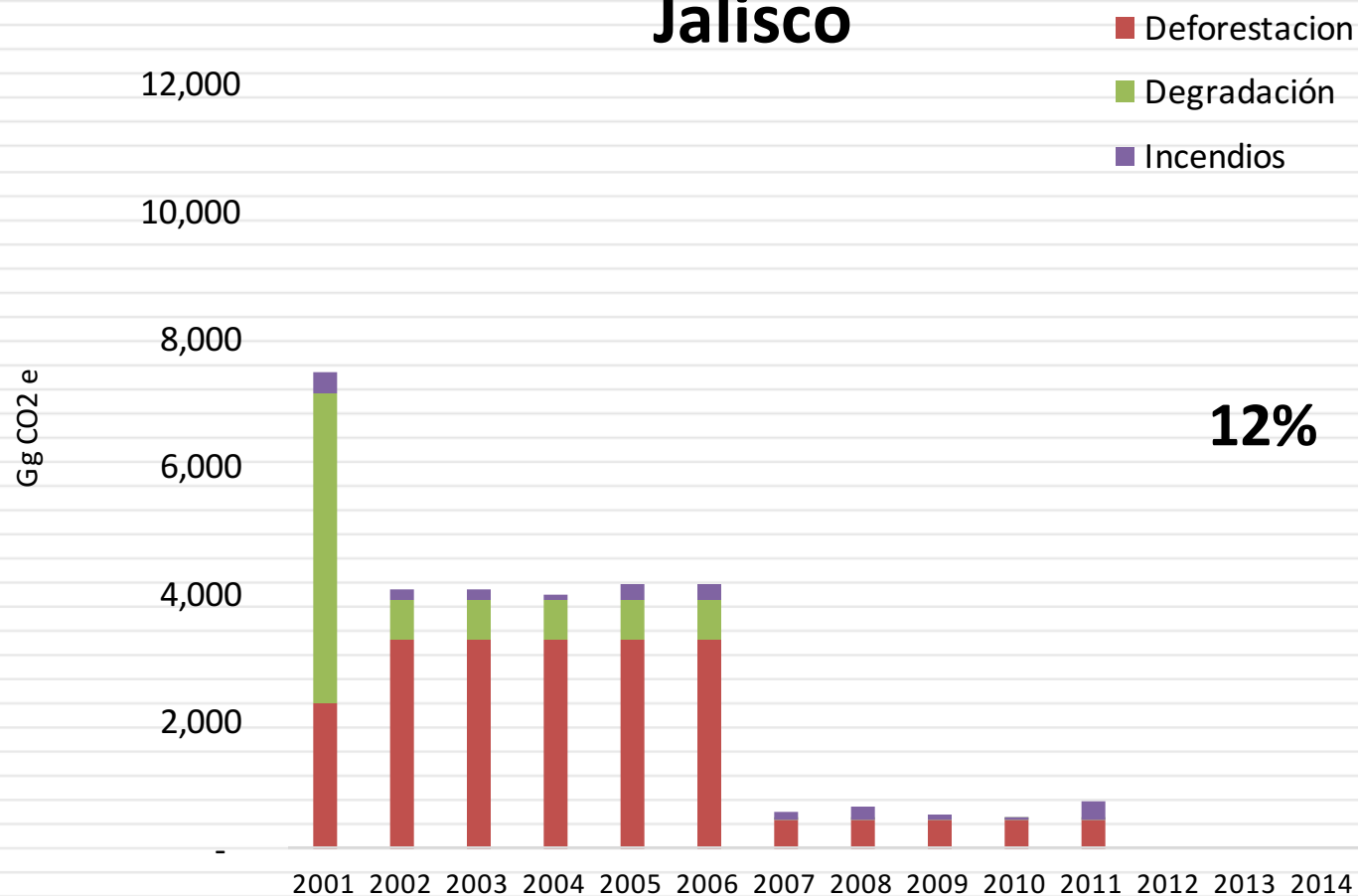
## Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de la Iniciativa de Reducción de Emisiones

	Promedio anual histórico de emisiones por deforestación (GgCO <sub>2</sub> -e/año)	Promedio anual histórico de emisiones por degradación (GgCO <sub>2</sub> -e/año)	Incendios sensibles (GgCO <sub>2</sub> -e/año) CO <sub>2</sub> ,CH <sub>4</sub> ,N <sub>2</sub> O	Nivel de referencia (GgCO <sub>2</sub> -e/año)
Estados IRE	15.454	7.526	1.046	24.026

# Chiapas

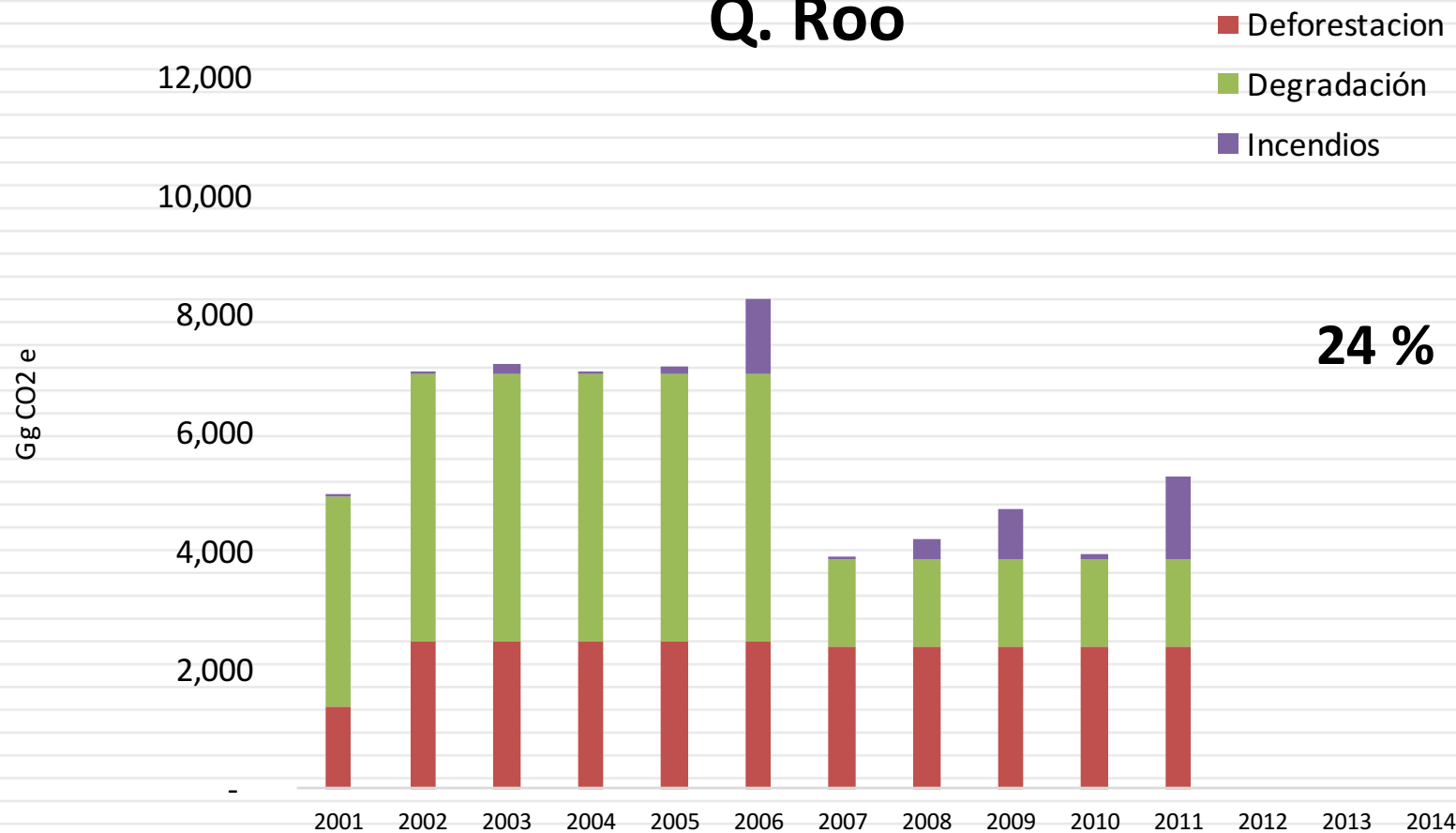


## Jalisco

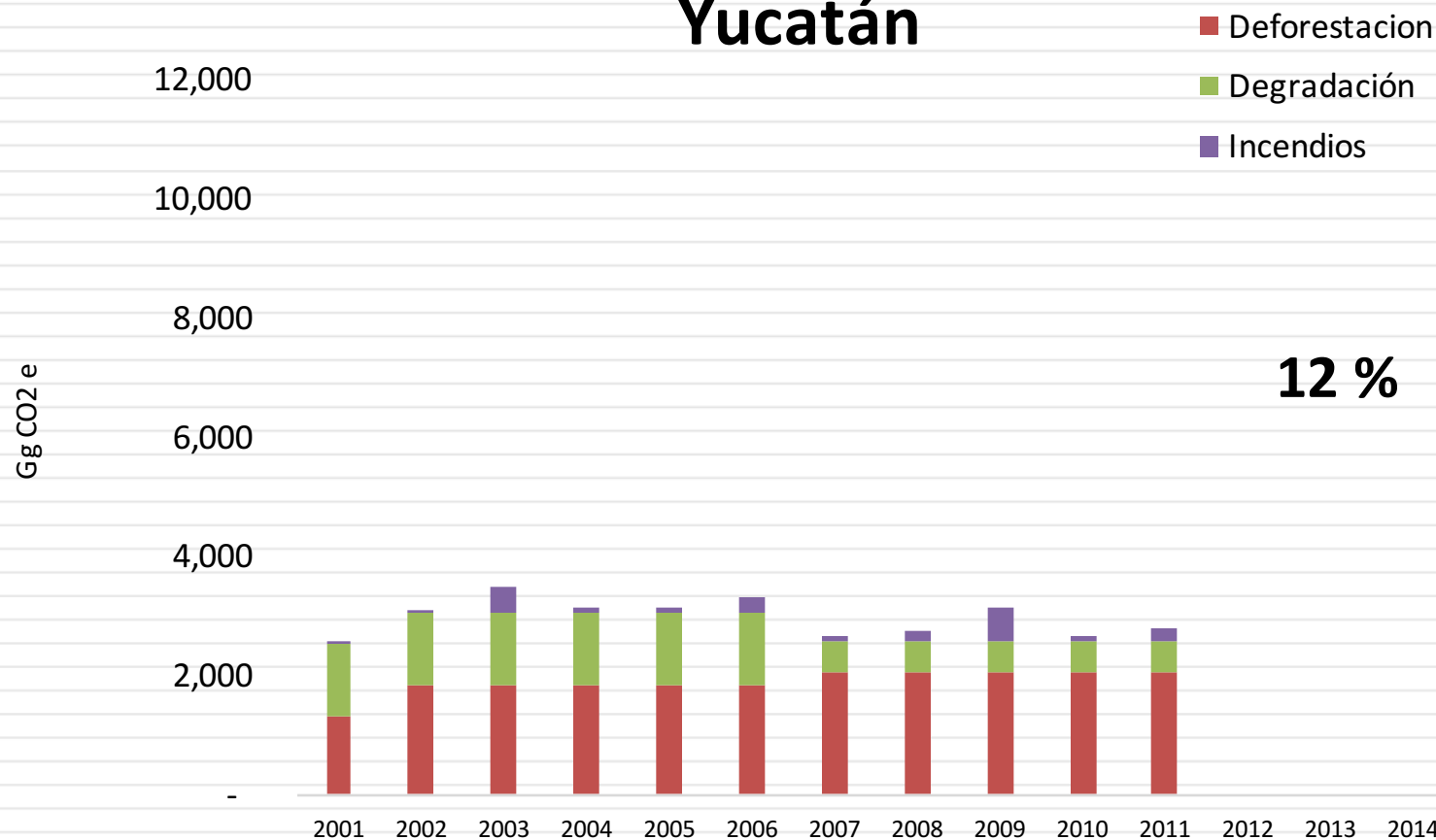




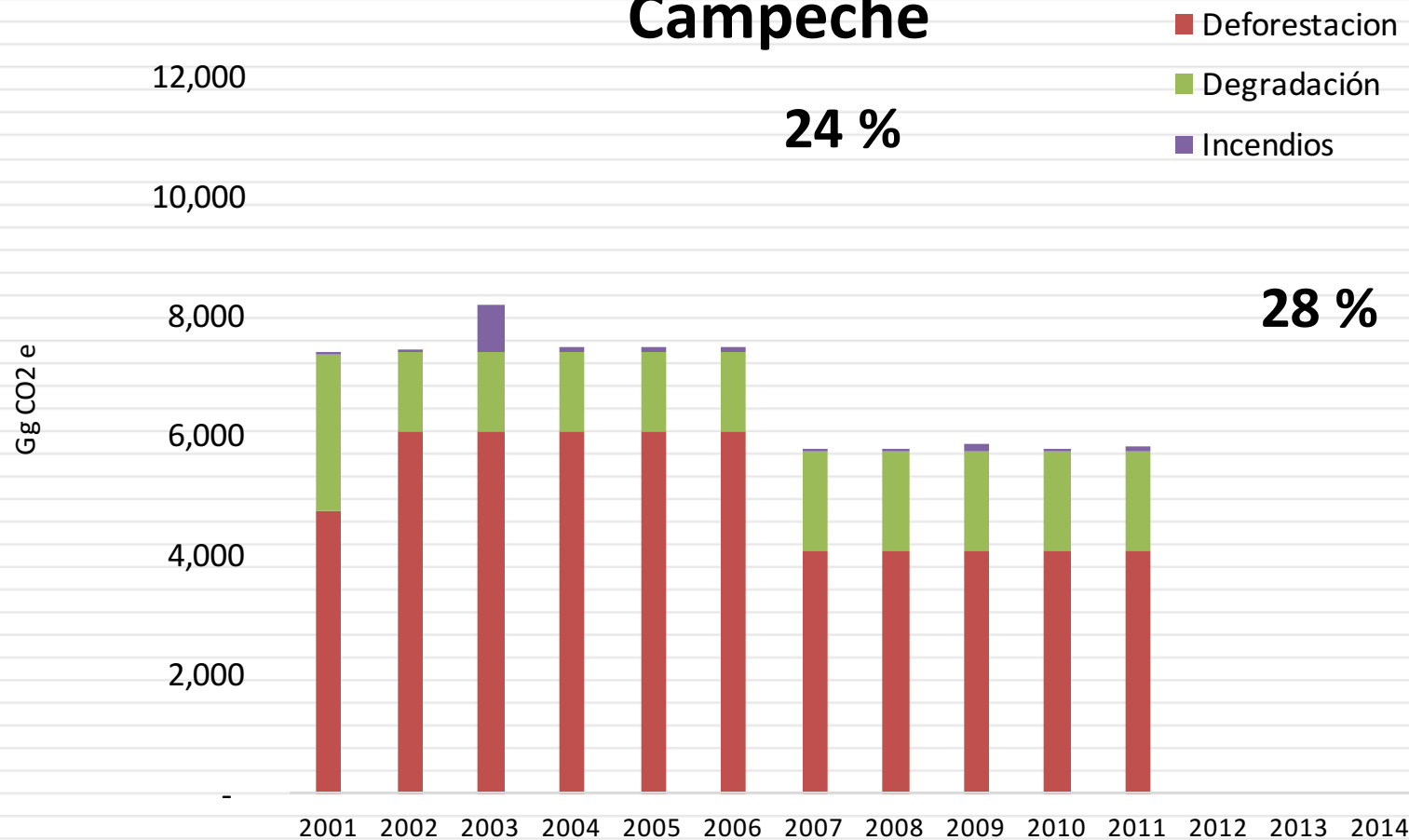
## Q. Roo



# Yucatán



# Campeche



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



¡Gracias!

[ocarrillo.ute@conafor.gob.mx](mailto:ocarrillo.ute@conafor.gob.mx)