

Agricultura

Antonio Ordóñez

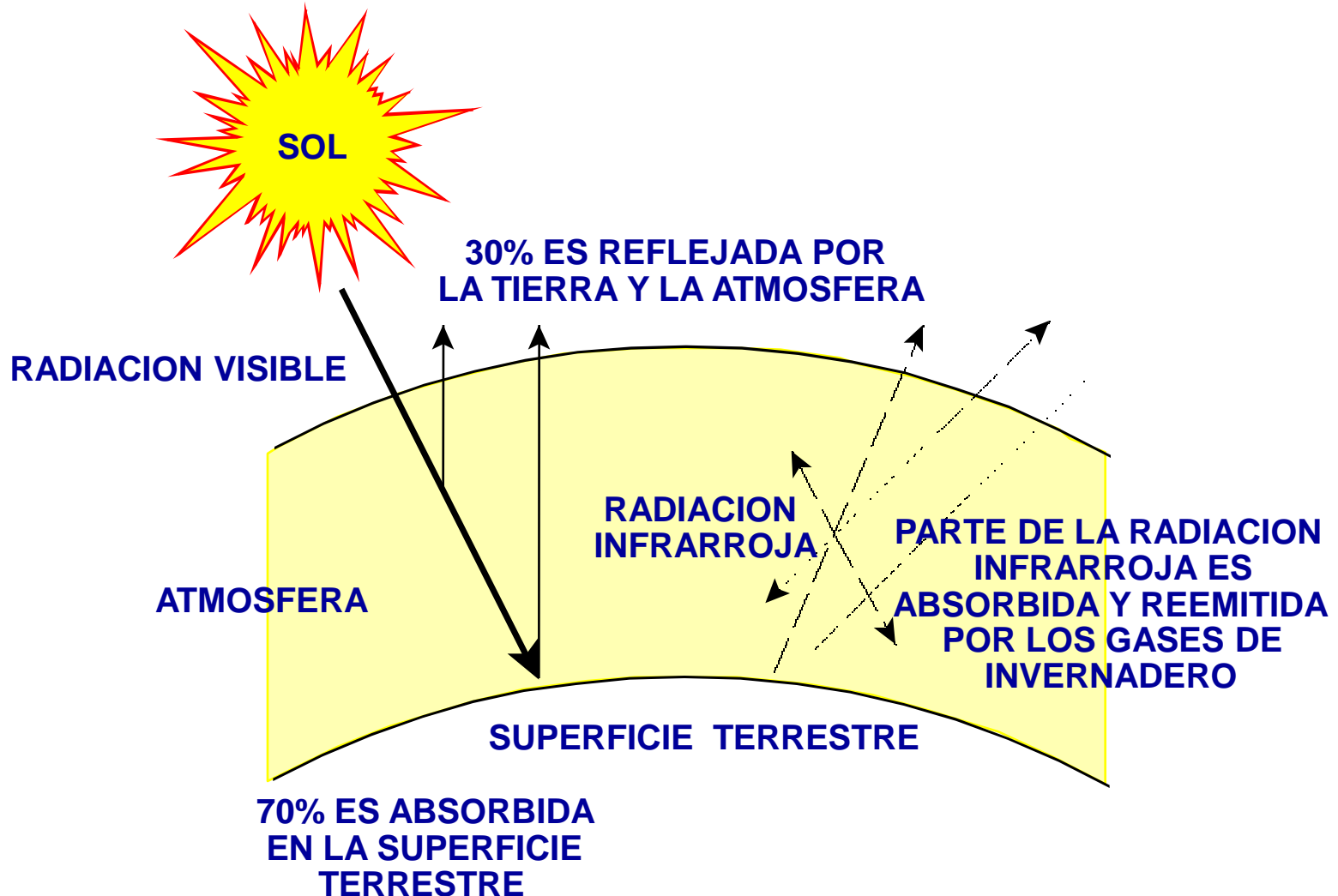
Taller de Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Octubre 2008

QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL?

Es el aumento en la temperatura superficial del planeta debido al aumento en las concentraciones de **gases de efecto invernadero** en la atmósfera.

Efecto Invernadero y Cambio climático



GASES DE EFECTO INVERNADERO

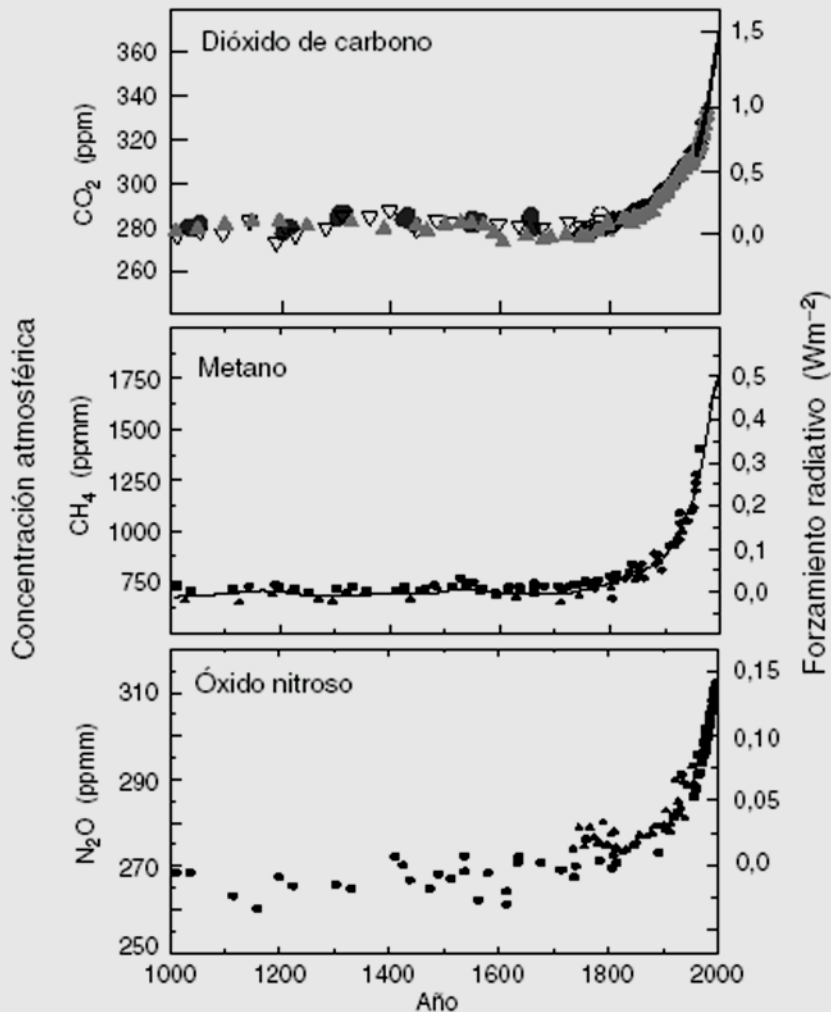
- CO₂
- Metano (CH₄)
- Óxido Nitroso (N₂O)
- CFC, HFC
- CO
- O₃ y otros

El efecto invernadero es esencial para la vida del planeta, sin embargo...

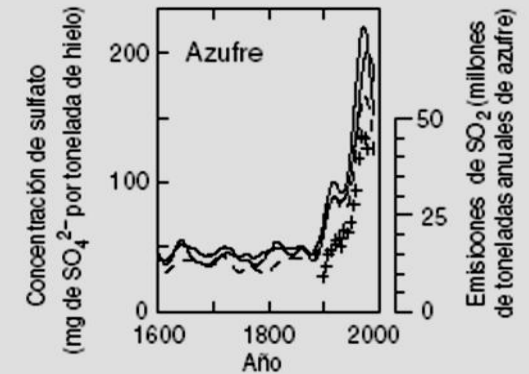
Los gases de efecto invernadero están aumentando rápidamente sus concentraciones atmosféricas

Indicadores de la influencia humana en la atmósfera durante la era industrial

a) Concentraciones atmosféricas mundiales de tres gases de efecto invernadero (GEI) bien mezclados



b) Aerosoles de sulfatos depositados en el hielo de Groenlandia



Incremento en las concentraciones de GEI en los últimos 1000 años
(IPCC, 2001)

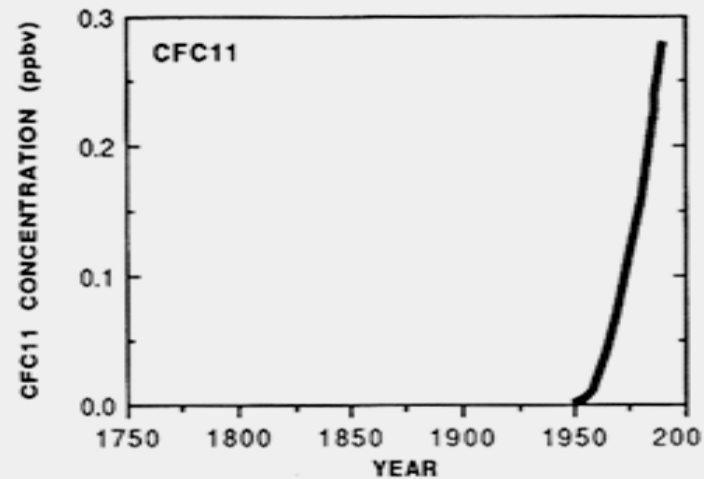
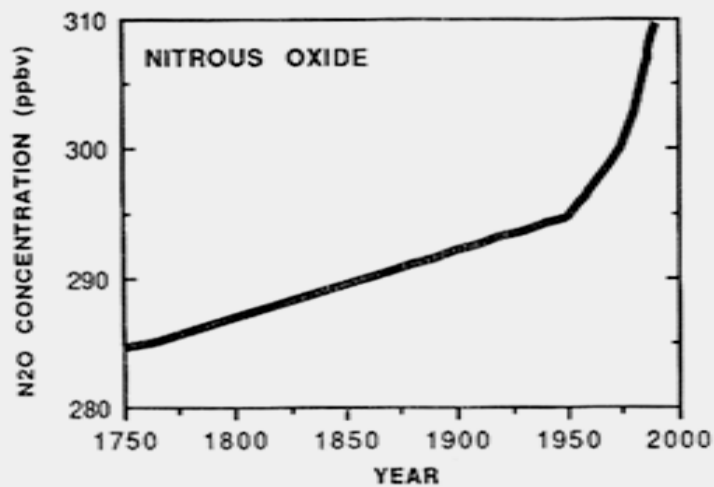
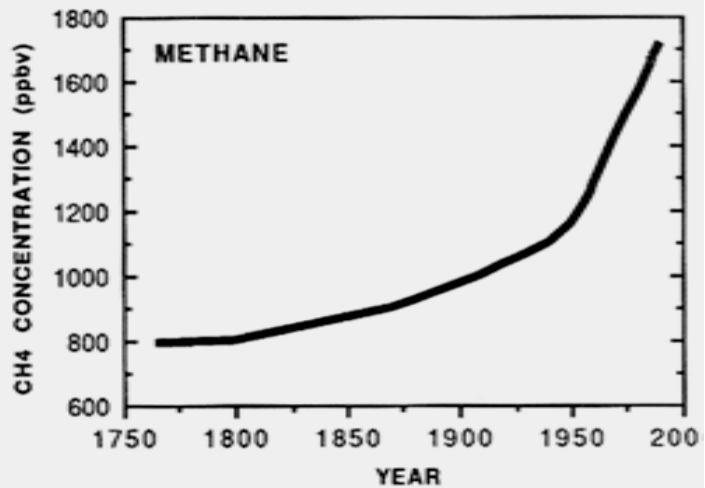
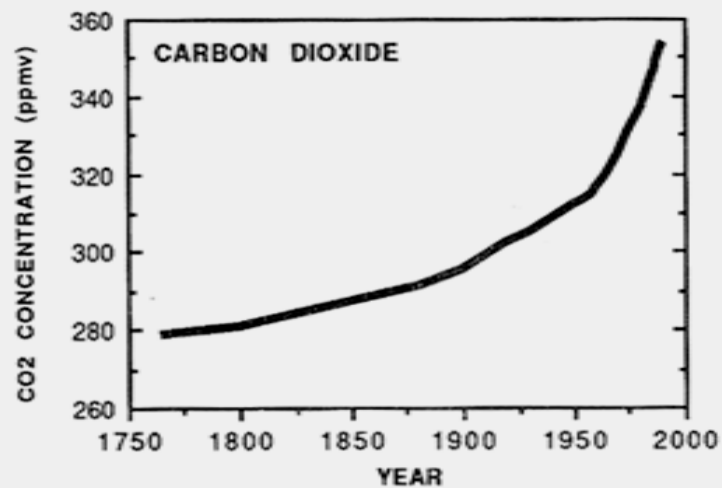


Figure 3: Concentrations of carbon dioxide and methane after remaining relatively constant up to the 18th century, have risen sharply since then due to man's activities. Concentrations of nitrous oxide have increased since the mid-18th century, especially in the last few decades. CFCs were not present in the atmosphere before the 1930s. (IPCC, 2001)

Contribución actual al calentamiento global por tipo de gas

	CO ₂ (Dióxido de carbono)	CH ₄ (Metano)	N ₂ O (Óxido nitroso)	CFC-11 (Clorofluorocarbono-11)	HFC-23 (Hidrofluorocarbono-23)	CF ₄ (Perfluorometano)
Concentración preindustrial	unas 280 ppm	unas 700 ppmm	unas 270 ppmm	cero	cero	40 ppb
Concentración en 1998	365 ppm	1 745 ppmm	314 ppmm	268 ppb	14 ppb	80 ppb
Ritmo del cambio de concentración ^b	1,5 ppm/año ^a	7,0 ppmm/año ^a	0,8 ppmm/año	-1,4 ppb/año	0,55 ppb/año	1 ppb/año
Tiempo de vida en la atmósfera	5 a 200 años ^c	12 años ^d	114 años ^d	45 años	260 años	>50 000 años

a El ritmo ha fluctuado entre 0,9 ppm/año y 2,8 ppm/año para el CO₂ y entre 0 y 13 ppmm/año para el CH₄ en el período 1990–1999.

b El ritmo se calcula para el período 1990–1999.

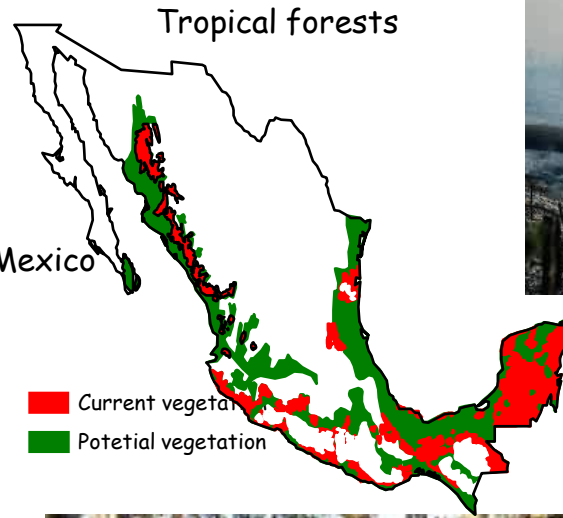
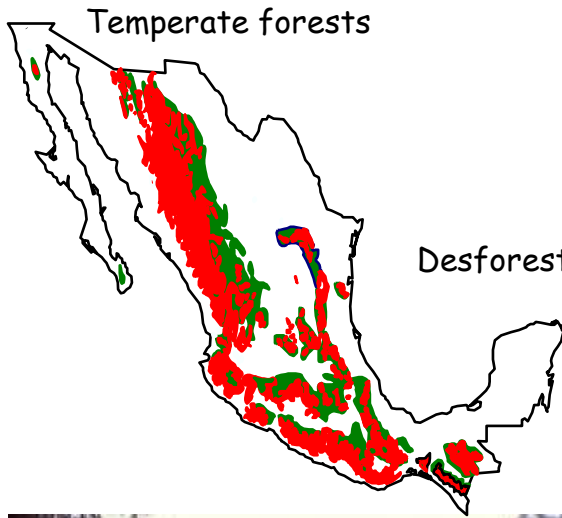
c No puede definirse un solo período de vida para el CO₂, dados los diferentes índices de absorción por diferentes procesos de eliminación

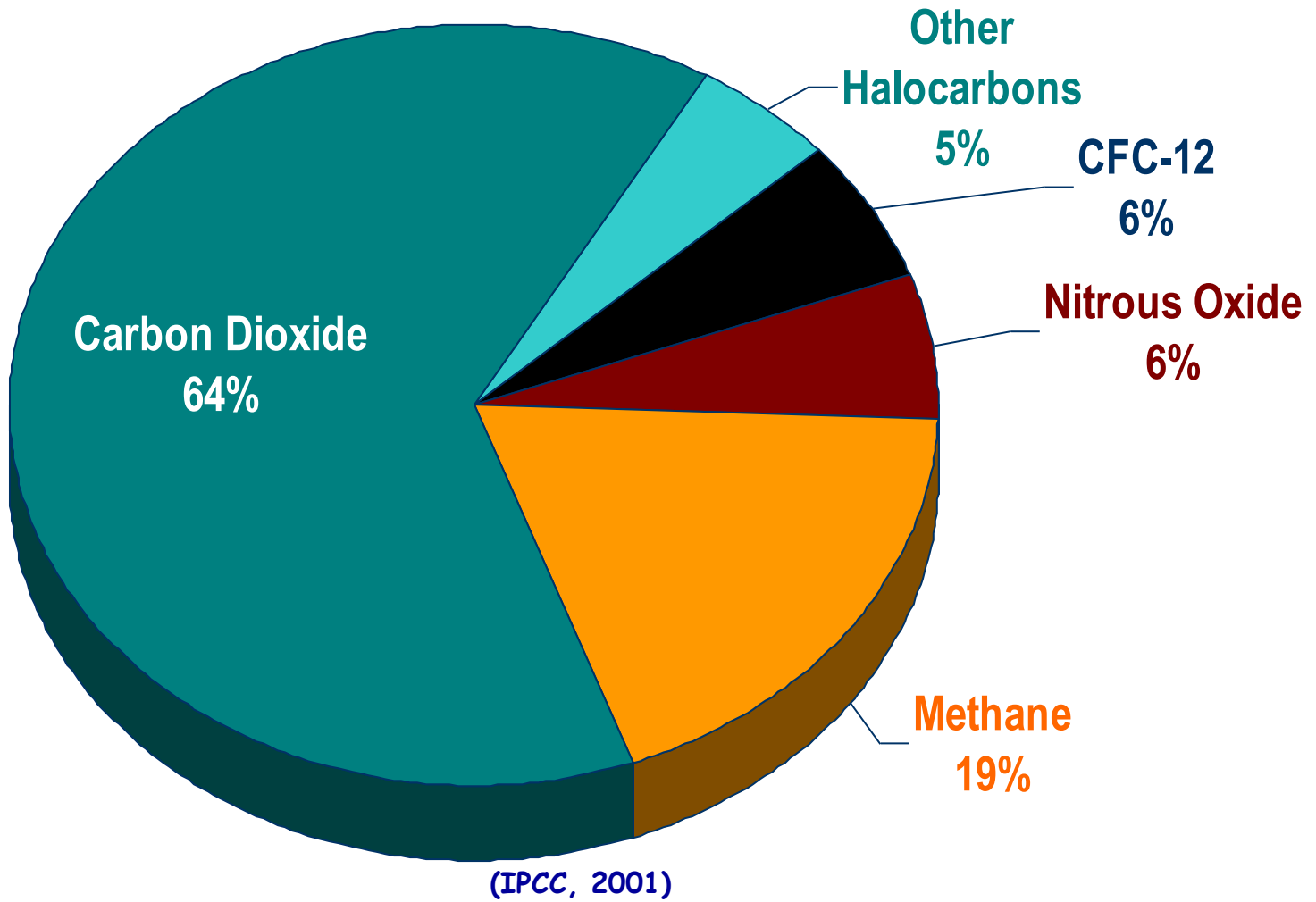
d Este período de vida ha sido definido como un “tiempo de ajuste” que tiene en cuenta el efecto indirecto del gas en su propio tiempo de residencia.

GWP Potencial de calentamiento global por tipo de gas

	Gases	Fuentes	Potencial de Calentamiento
Gases de origen natural	Bióxido de carbono (CO₂)	Quema de combustibles fósiles (carbón, derivados de petróleo y gas), reacciones químicas en procesos de manufactura; (como la producción de cemento y acero) cambio de uso de suelo (deforestación).	1
	Metano (CH₄)	Descomposición anaerobia (cultivo de arroz, rellenos sanitarios, estiércol), escape de gas en minas y pozos petroleros.	21
	Óxido nitroso (N₂O)	Producción y uso de fertilizantes nitrogenados, quema de combustibles fósiles.	310
Gases antropogénicos	Hidrofluorocarbonos (HFCs)	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	140-11,700
	Perfluorocarbonos (PFCs)	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	6,500-9,200
	Hexafluoruro de Azufre (SF₆)	Emitido en procesos de manufactura donde se usa como fluido dieléctrico.	23,900

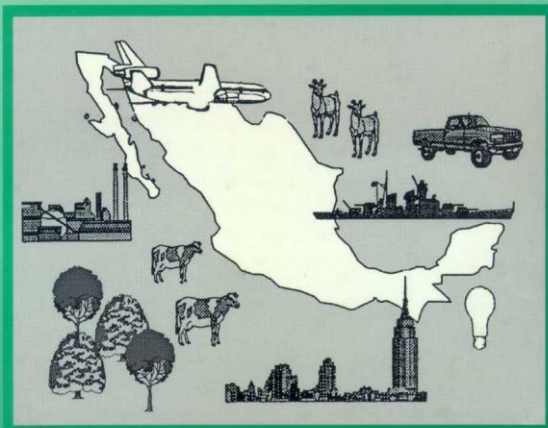
(IPCC, 2001)





INVENTARIOS PREVIOS

Preliminary National Inventory of Greenhouse Gas: Mexico



UNEP PROJECT GF/4102-92-01 (PP/3011)

September, 1995



Parte 6 ; Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura



Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1994 -1998

Instituto Nacional de Ecología
Secretaría de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

ÚLTIMO INVENTARIO



Inventario Nacional
de Emisiones
de Gases de Efecto
Invernadero
1990-2002

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Instituto Nacional de Ecología

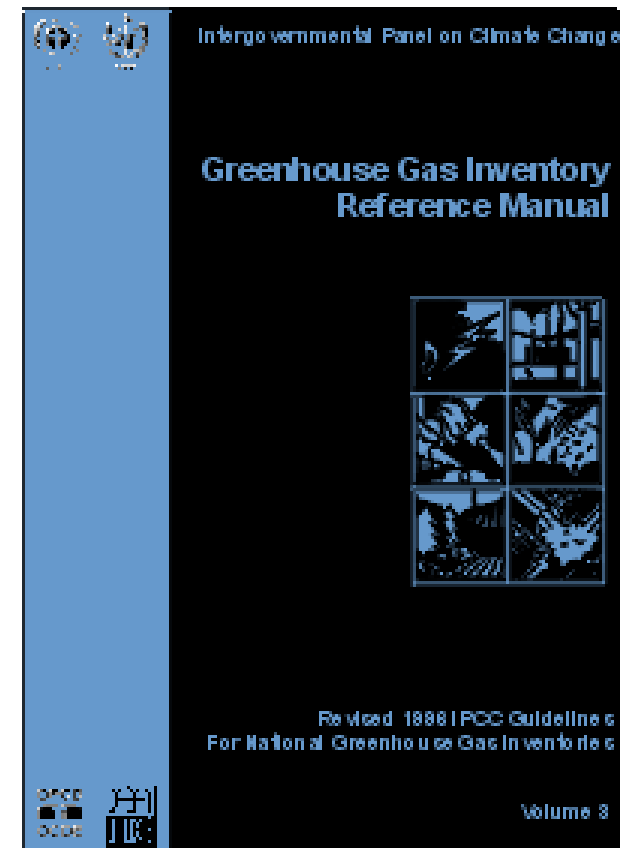
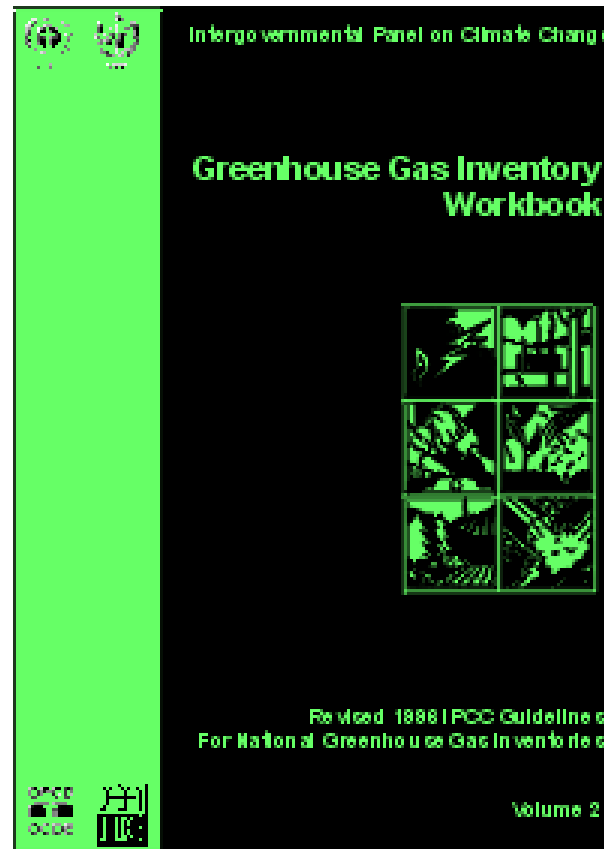
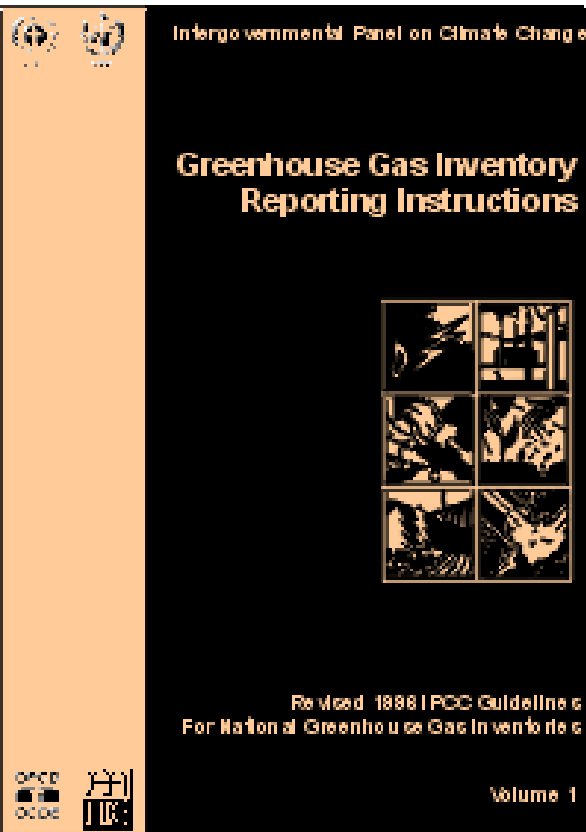
Variación en las emisiones Gg de CO₂ (primer inventario y sus actualizaciones) en el sector Agrícola, utilizando diferentes factores de emisión.

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
INEGEI 1995	38,863						
INEGEI 2000			57,110	55,674	54,463		
INEGEI 2002	Recálculo de las emisiones periodo 1990-2000						
	47,702.7	46,337.0	45,783.4	44,382.1	45,770.0	45,819.0	46,460.7

INTRODUCCIÓN

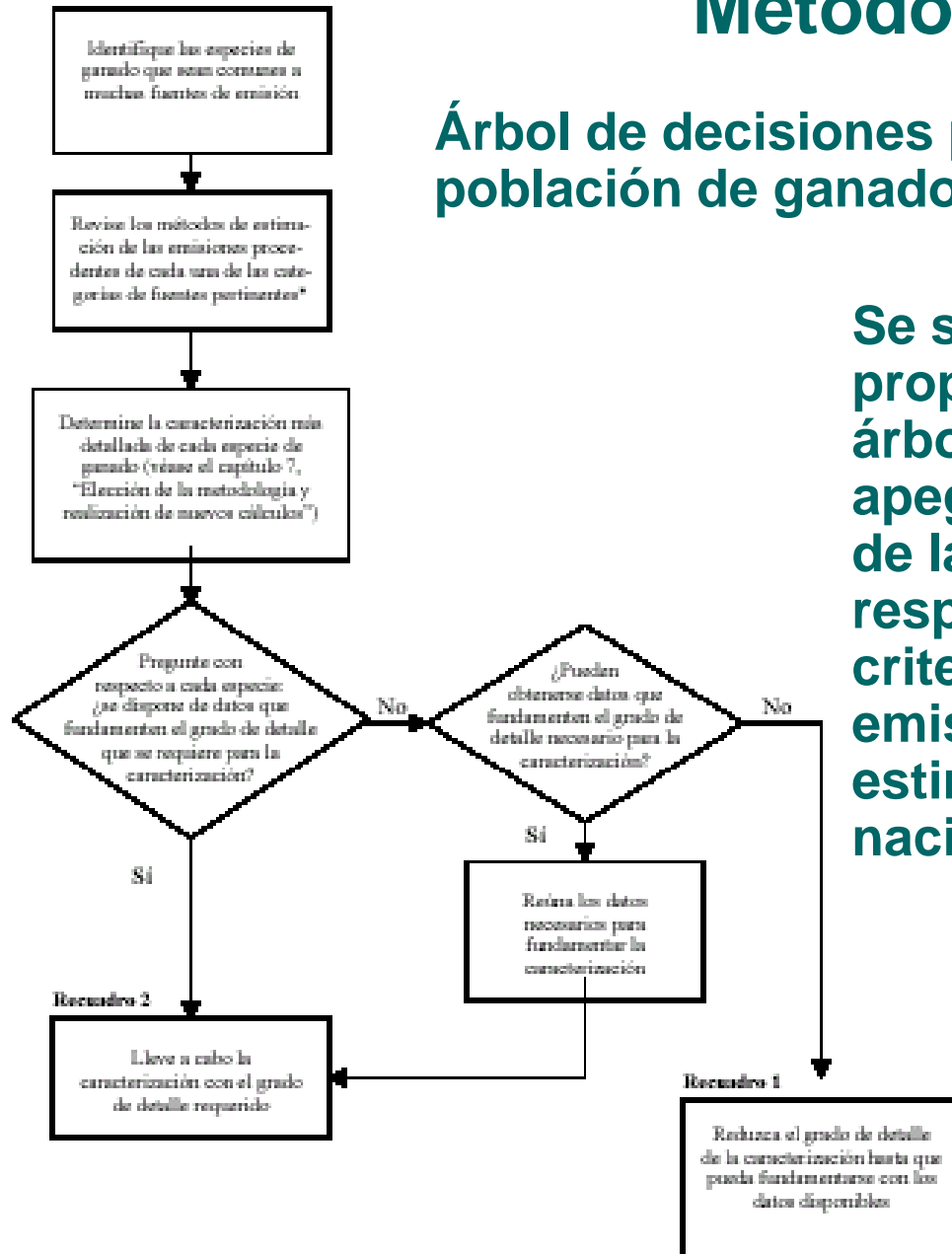
- Para cuantificar las emisiones de los gases de efecto invernadero, en los 5 sectores que contemplan los Inventarios de emisiones, existen los lineamientos generados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) para tal efecto.

MANUALES DEL IPCC

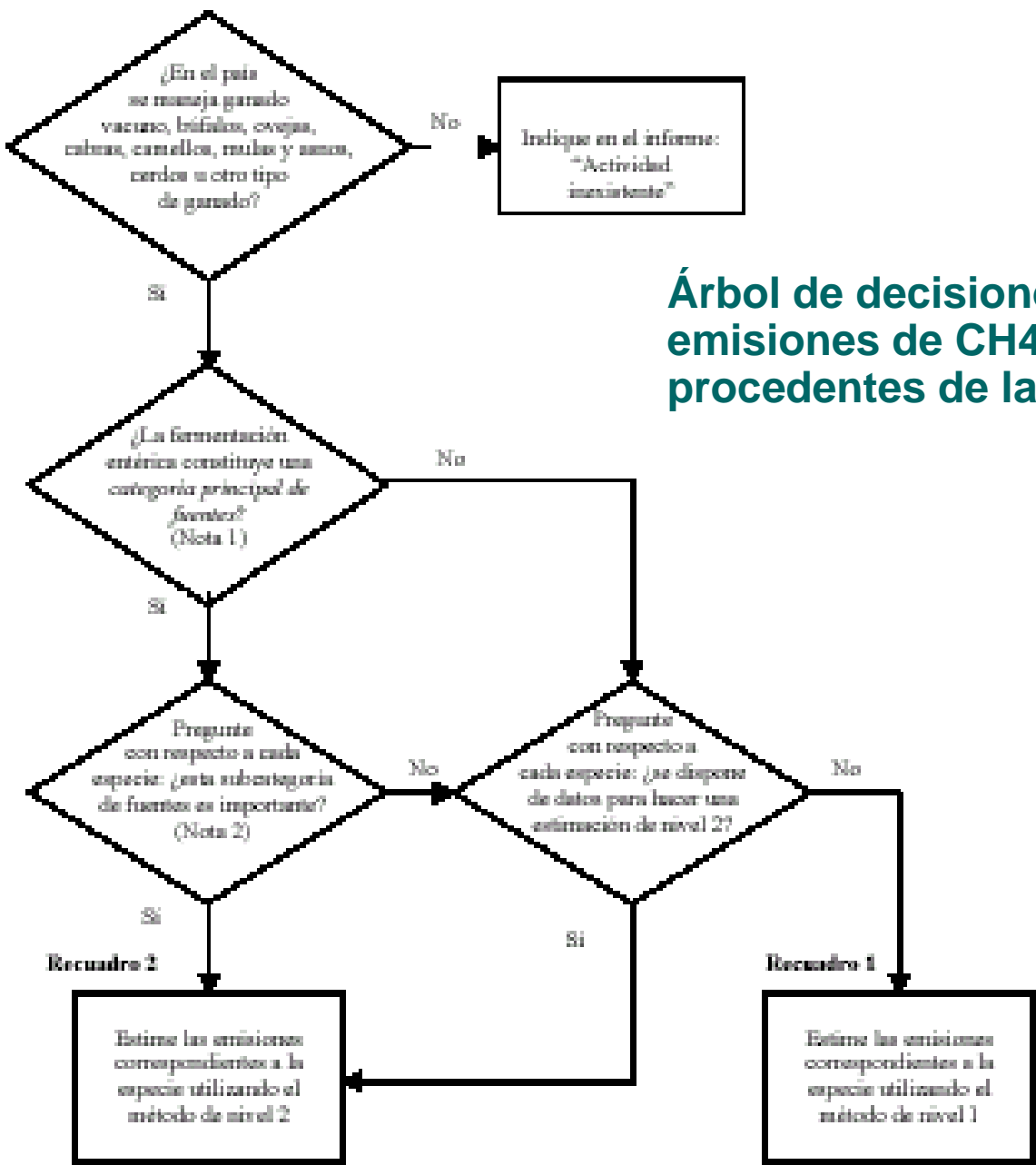


Método inventario

Árbol de decisiones para la caracterización de la población de ganado.



Se sigue el árbol de decisiones propuesto; se incluirán los árboles de decisiones apegándonos a las instrucciones de la metodología seleccionada, respecto a la aplicación de criterios al usar factores de emisión por defecto vs aquellos estimados en la literatura nacional.



Árbol de decisiones aplicable a las emisiones de CH4 procedentes de la fermentación entérica

Al comenzar el proceso de revisión de los formatos de registro de datos (IPCC-96 Excel work sheet), los datos no se podían incorporar de forma amigable y se tenía un archivo ligado (overview) que debería repetirse en cada año de estimación.

Por ello, se modifican las hojas de excel y se anexan secciones (en cada hoja) donde se incorporan los datos censales, referencias bibliográficas, factores de emisión y una de datos generales donde se señala el país, año que se reporta y equivalencias en la traducción.

Se revisan los datos censales reportados y se encuentran inconsistencias: la base de datos del SIACON, no contempla ganado lechero por varios años, no se contabiliza caballos, mulas, asnos, y faltan datos del número de pavos (guajolotes).

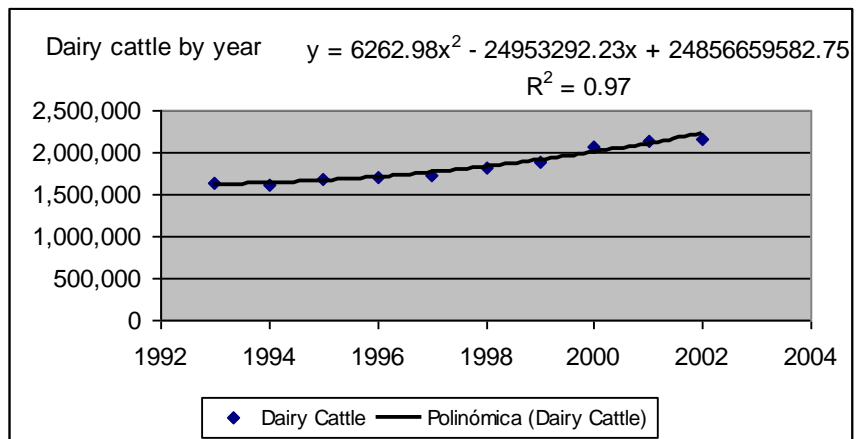
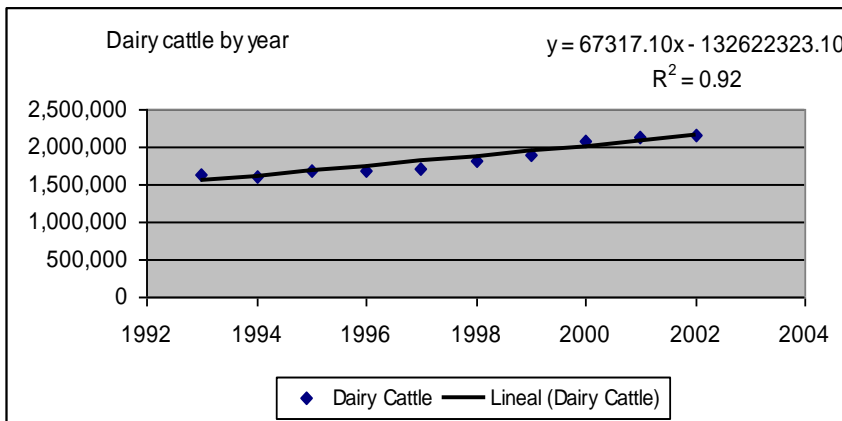
Bajo este escenario, se revisan datos censales desde 1950, y se analizan las tendencias del incremento en estos animales; cabe señalar que los datos provienen del INEGI para 1950, 1960, 1970, 1980 y 1991.

Debido a las diferencias en los formatos del registro de datos, se analizan las diferentes metodologías utilizadas en cada censo, para homologar los datos y no contabilizar doble.

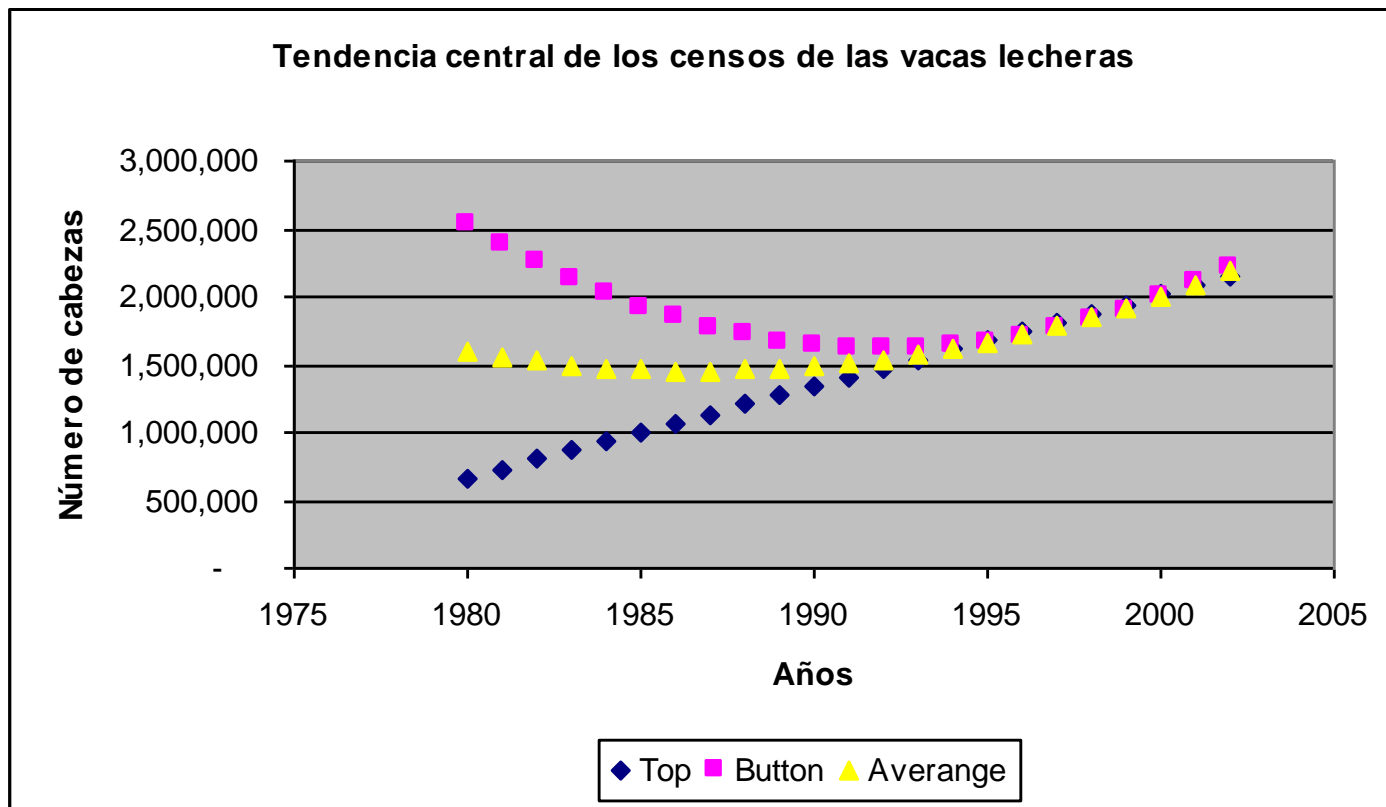
Como resultado de estos procesos, se obtienen análisis de las tendencias del crecimiento o decremento en el tipo de ganado

Como resultado del análisis de las tendencias de crecimiento, se obtienen los siguientes resultados, donde se presentan los datos censales analizados por dos modelos (e.g., ganado lechero):

uno de tipo lineal con una $r^2=0.92$ y otro polinómico con una $r^2=0.97$;



En ambos casos los valores de la correlación, son bastante altos y por ello estos valores se sustituyen y se genera una estimación, alta, una baja y un promedio (que es el que se usa para cada año donde faltaba la información; detalle en la misma hoja de excel en la sección SIACON), y de igual forma se realiza la misma operación para cada uno de los tipos de ganado faltante (Livestock type). Al determinar los valores de la tendencia central del crecimiento del tipo de ganado, se pasa a un nivel de alta calidad en los datos censales (Tier 2).



Posteriormente se incorporan todos los valores censales obtenidos (tanto los registrados, como los estimados), y se desarrollan las hojas de cálculo correspondiente a cada año: 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000 y 2002.

Paso seguido se revisan los factores de emisión reportados en los diferentes inventarios y se cotejan con estudios de caso, tanto en la parte pecuaria como la agrícola.

Cabe mencionar que los valores obtenidos están ligados en cada caso con el año correspondiente del estimado y para cada sección en la hoja de excel.

Los errores encontrados en los pasados inventarios se están depurando y en su momento se presentarán las principales diferencias.

Primer hoja de datos

MODULE	AGRICULTURE					
SUBMODULE	METHANE AND NITROUS OXIDE EMISSIONS FROM DOMESTIC LIVESTOCK ENTERIC FERMENTATION AND MANURE MANAGEMENT					
WORKSHEET	4-1					
SHEET	1 OF 2 METHANE EMISSIONS FROM DOMESTIC LIVESTOCK ENTERIC FERMENTATION AND MANURE MANAGEMENT					
COUNTRY	México					
YEAR	1996					
	STEP 1			STEP 2		STEP 3
Livestock Type	A Number of Animals (1000s)	B Emissions Factor for Enteric Fermentation (kg/head/yr)	C Emissions from Enteric Fermentation (t/yr)	D Emissions Factor for Manure Management (kg/head/yr)	E Emissions from Manure Management (t/yr)	F Total Annual Emissions from Domestic Livestock (Gg)
			$C = (A \times B)$		$E = (A \times D)$	$F = (C + E)/1000$
Dairy Cattle	4141.22	104.353	432,148.73	0.694368703	2,875.53	435.02
Non-dairy Cattle	29096.55	47.409	1,379,438.34	1	29,096.55	1,408.53
Buffalo			0.00		0.00	0.00
Sheep	6044.56	5	30,222.80	0.139195428	841.38	31.06
Goats	9307.2	5	46,536.00	0.149195428	1,388.59	47.92
Camels			0.00		0.00	0.00
Horses	6233.33	18	112,199.94	1.80257407	11,236.04	123.44
Mules & Asses	6506.67	10	65,066.70	0.986166382	6,416.66	71.48
Swine	15057.19	1	15,057.19	0.694368703	10,455.24	25.51
Poultry	217962.12	0	0.00	0.015919543	3,469.86	3.47
Totals			2,080,669.70		65,779.85	2,146.45

Worksheet will followed IPCC 1996 established format.

MODULE		AGRICULTURE				
SUBMODULE		METHANE EMISSIONS FROM FLOODED RICE FIELDS				
WORKSHEET		4-2				
SHEET		1 OF 1				
COUNTRY		México				
YEAR		2002				
Water Management Regime		A Harvested Area (m ² /1 000 000 000)	B Scaling Factor for Methane Emissions	C Correction Factor for Organic Amendment	D Seasonally Integrated Emission Factor for Continuously Flooded Rice without Organic Amendment (g/m ²)	E CH ₄ Emissions (Gg)
						E = (A x B x C x D)
Irrigated	Continuously Flooded	0.164084400	1	1	20	3.28
	Intermittently Flooded	Single Aeration				0.00
		Multiple Aeration				0.00
Rainfed	Flood Prone					0.00
	Drought Prone	0.320685000	0.4	1	20	2.57
Deep Water	Water Depth 50-100 cm					0.00
	Water Depth > 100 cm					0.00
Totals		0.48				5.85

MODULE		AGRICULTURE						
SUBMODULE		FIELD BURNING OF AGRICULTURAL RESIDUES						
WORKSHEET		4-4						
SHEET		1 OF 3						
COUNTRY		México						
YEAR		2002						
	STEP 1			STEP 2		STEP 3		
Crops (specify locally important crops)	A Annual Production (Gg crop)	B Residue to Crop Ratio	C Quantity of Residue (Gg biomass)	D Dry Matter Fraction	E Quantity of Dry Residue (Gg dm)	F Fraction Burned in Fields	G Fraction Oxidised	H Total Biomass Burned (Gg dm)
			$C = (A \times B)$		$E = (C \times D)$			$H = (E \times F \times G)$
Sugar cane	45,635.329	0.16	7,301.65	0.10	730.17	1	0.90	657.15
			0.00		0.00			0.00
			0.00		0.00			0.00
Total:								657.15

HOJAS DE CÁLCULO AÑO 2002 (Factores de emisión modificados)

MODULE		AGRICULTURE						
SUBMODULE		FIELD BURNING OF AGRICULTURAL RESIDUES						
WORKSHEET		4-4						
SHEET		1 OF 3						
COUNTRY		México						
YEAR		2002						
	A	B	C	D	E	F	G	H
Crops (specify locally important crops)	Annual Production (Gg crop)	Residue to Crop Ratio	Quantity of Residue (Gg biomass)	Dry Matter Fraction	Quantity of Dry Residue (Gg dm)	Fraction Burned in Fields	Fraction Oxidised	Total Biomass Burned (Gg dm)
			$C = (A \times B)$		$E = (C \times D)$			$H = (E \times F \times G)$
Sugar cane	45,635.329	0.16	7,301.65	0.10	730.17	1	0.90	657.15
			0.00		0.00			0.00
			0.00		0.00			0.00
Total:								657.15

MODULE		AGRICULTURE		
SUBMODULE		FIELD BURNING OF AGRICULTURAL RESIDUES		
WORKSHEET		4-4		
SHEET		2 OF 3		
COUNTRY		México		
YEAR		2002		
STEP 4			STEP 5	
Crops	I Carbon Fraction of Residue	J Total Carbon Released (Gg C) J = (H x I)	K Nitrogen- Carbon Ratio	L Total Nitrogen Released (Gg N) L = (J x K)
Sugar cane	0.4072	267.59	0.01	2.68
		0.00		0.00
		0.00		0.00
Total:		267.59		2.68

MODULE		AGRICULTURE				
SUBMODULE		AGRICULTURAL SOILS				
WORKSHEET		4-5B (SUPPLEMENTAL)				
SHEET		1 OF 1 NITROGEN INPUT FROM CROP RESIDUES				
COUNTRY		México				
YEAR		2002				
A	B	C	D	E	F	G
Production of non - N - Fixing Crops	Fraction of Nitrogen of non - N - Fixing Crops,	Production of Pulses and Soybeans	Fraction of Nitrogen in N-Fixing Crops,	One minus the Fraction of Crop Residue Removed From Field,	One minus the Fraction of Crop Residue Burned	Nitrogen Input from Crop Residues, FCR
(kg dry biomass/yr)	(kg N/kg dry biomass)	(kg dry biomass/yr)	(kg N/kg dry biomass)	(fraction)	(fraction)	(kg N/yr)
						$G = 2 \times (A \times B + C \times D) \times E \times F$
17,845,116,911	0.015	3,431,866,218	0.03	0.55	0.75	305,772,011

Paso seguido, se analizan los valores obtenidos, se señalan las principales diferencias en los censos, a fin de que se tomen en cuenta para poder homologar los valores que reportan cada año o periodo de años.

Se analizan los factores de emisión reportados en cada caso y se identifican factores por medir en México.

En su conjunto también se identifican posibles fugas y elementos para desarrollar las investigaciones que permitan retirar incertidumbres en este sector, a fin de llevarlo a un nivel Tier 2.

Se identifican algunos elementos que no han sido considerados como:

Patos, gansos, codornices, gallos, gallinas para huevo y pollitos;

Algunos otros como: camellos y búfalos (que pueden estar en ranchos cinegéticos, colecciones privadas, zoológicos y circos).

Ya que sus aportaciones podrían alcanzar en su conjunto cerca de un 1% de las emisiones totales (se menciona esto, porque se han llevado procesos de revisión exhaustiva en subcategorías que pueden ser relevantes o despreciables fuentes de emisión).

Con esto podemos profundizar en el análisis de las tendencias y la explicación de las posibles causas de los cambios preponderantes y escenarios futuros del este sector, así como investigaciones por realizar para mejorar los estimados en las emisiones.

Emissiones de metano (CH₄) y oxido nitroso (N₂O) del sector agricultura en Gg de CO₂ equivalente en México (Ordóñez y Hernández, 2006).

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
CH ₄	40,318.98	39,409.41	38,704.93	37,161.52	37,994.30	37,718.03	38,687.72
	85%	86%	85%	84%	84%	83%	84%
N ₂ O	7,113.76	6,645.34	6,804.06	6,919.89	7,455.51	7,813.76	7,463.30
	15%	14%	15%	16%	16%	17%	16%
Total	47,432.75	46,054.75	45,508.98	44,081.41	45,449.81	45,531.79	46,151.03

Emisiones de metano de la sección ganadera, expresadas en Gg, para el periodo 1990 – 2002 en México

Emisiones de metano	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
Ganado bovino - vacas leche	156.19	161.78	170.01	177.90	190.51	217.92	227.55
Ganado bovino - vacas carne	1,551.72	1,508.33	1,459.57	1,384.56	1,415.77	1,377.20	1,414.72
Búfalos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ovino - borregos	30.04	31.44	33.19	31.78	29.83	31.07	32.98
Cabras	53.75	50.13	52.83	49.26	46.55	44.82	47.01
Camellos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Caballos	56.81	57.62	58.48	59.39	60.35	61.36	62.41
Mulas y asnos	27.09	26.05	24.95	23.80	22.60	21.35	20.04
Cerdo - porcino	25.76	23.33	27.61	26.10	25.37	26.08	25.62
Aves	1.97	2.00	2.79	3.24	3.42	3.65	4.01
Total	1,903.33	1,860.69	1,829.42	1,756.04	1,794.40	1,783.45	1,834.35

Emisiones del ganado y cultivos del sector agricultura en Gg de CO2 equivalente de 1990 al 2002 en México

CO2 eq. (Gg)	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
Ganado	39,976.14	39,080.54	38,424.07	36,882.85	37,688.41	37,458.45	38,527.47
	84%	85%	84%	84%	83%	82%	83%
Cultivos	7,456.61	6,974.21	7,084.91	7,198.56	7,761.40	8,073.34	7,623.56
	16%	15%	16%	16%	17%	18%	17%
TOTAL	47,432.75	46,054.75	45,508.98	44,081.41	45,449.81	45,531.79	46,151.03

Desechos del ganado.

La información con el número de cabezas de ganado para calcular las emisiones de N₂O por desechos, así como para estimar el metano por la fermentación entérica y del manejo del estiércol, proviene del SIACON, 1980-2003.

Las hojas de cálculo de cada archivo entre ganado y cultivos están ligadas, con el objeto de tener los resultados del sector de manera integrada. La siguiente hoja de cálculo con los datos se encuentra dentro de cada archivo de cada año, con el nombre de "SIACON". Ver las hojas de cálculo respectivas para seguir las ligas entre los datos reales y los transformados en cada año.

Heads (1000's)	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
Dairy Cattle	1,487	1,540	1,618	1,694	1,814	2,075	2,166
Non-dairy Cattle	32,054	31,158	30,151	28,601	29,246	28,449	29,224
Buffalo							
Sheep	5,846	6,119	6,458	6,184	5,804	6,046	6,417
Goats	10,439	9,736	10,259	9,567	9,040	8,704	9,130
Camels							
Horses	2,869	2,910	2,953	2,999	3,048	3,099	3,152
Mules & Asses	2,466	2,371	2,271	2,167	2,057	1,943	1,825
Swine	15,203	13,770	16,294	15,405	14,972	15,391	15,123
Poultry	123,594	125,799	175,400	203,546	215,005	229,409	251,795
TOTAL	2,110,000	2,107,618	2,292,428	1,919,938	1,791,111	1,875,731	1,783,854

COMPARACIÓN DEL SECTOR AGRICULTURA CON LOS INVENTARIOS PREVIOS

El sector agricultura en el inventario de emisiones de gases efecto invernadero del año base (1990) no se puede comparar con esta actualización, por un lado porque se utilizó un manual del IPCC preliminar y por otro lado, por falta de información confiable en aquella ocasión.

El sector agricultura continúa como una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero en México.

Las emisiones promedio del ganado y cultivos, durante los años de actualización del inventario, son del orden de 38,291 y 7,453 Gg de CO₂ equivalente, lo cual representa un 84% y 16%, respectivamente. Asimismo, las emisiones promedio de metano y de óxido nítrico son del orden de 38,570 y 7,173 Gg de CO₂ equivalente, lo cual representa un 84% y 16%, respectivamente.

Dentro de la sección del ganado, el metano y el óxido nítrico aportan 38,285 y 6 Gg de de CO₂ equivalente, lo cual representa un 99.98% y 0.02%, respectivamente. De igual manera dentro de la sección de cultivos, el metano y el óxido nítrico son los responsables de 279 y 7,173 Gg de de CO₂ equivalente, lo cual representa un 4% y 96%, respectivamente.

Se observó una reducción de las emisiones totales entre la presente actualización y el inventario previo de alrededor de 10,000 Gg de CO₂ equivalente, durante los años de 1994, 1996 y 1998.

Se recomienda contabilizar ganado exótico (elefantes, camellos búfalos) que existen en zoológicos, ranchos cinegéticos o colecciones privadas, así como mulas y asnos, patos, gansos, codornices y pollitos, en los posteriores censos agropecuarios.

Caña de azúcar



SUB-SECTOR CULTIVOS

METANO: CH₄,

Quema de residuos agrícolas.

Cultivo del arroz.

ÓXIDO NITROSO: N₂O,

Quema de residuos agrícolas.

Suelos agrícolas (fertilizantes y cultivos fijadores y no fijadores de N).

OTROS GASES:

MONÓXIDO DE CARBONO: CO

Quema de residuos agrícolas.

ÓXIDOS DE NITRÓGENO: NO_x

Quema de residuos agrícolas.

*Quema de sabanas (No se evalúa en México).

Superficie y producción de caña de azúcar para el periodo 1990-2002 en México

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
Sembrada (Ha)	678,123	640,242	628,307	675,846	692,430	667,516	663,861
Cosechada (Ha)	571,162	557,417	586,806	621,790	630,578	618,282	632,215
Producción (Ton)	39,907,868	41,652,374	40,538,636	44,294,994	47,129,814	42,373,391	45,635,329

En México la caña de azúcar es el único cultivo que se reporta con datos confiables sobre su volumen de producción, superficie cosechada y superficie sembrada.

METODOLOGÍA

MODULE		AGRICULTURE						
SUBMODULE		FIELD BURNING OF AGRICULTURAL RESIDUES						
WORKSHEET		4-4						
SHEET		1 OF 3						
COUNTRY		México						
YEAR		2002						
	STEP 1			STEP 2		STEP 3		
Crops (specify locally important crops)	A Annual Production (Gg crop)	B Residue to Crop Ratio	C Quantity of Residue (Gg biomass)	D Dry Matter Fraction	E Quantity of Dry Residue (Gg dm)	F Fraction Burned in Fields	G Fraction Oxidised	H Total Biomass Burned (Gg dm)
			$C = (A \times B)$		$E = (C \times D)$			$H = (E \times F \times G)$
Sugar cane	45,635.329	0.16	7,301.65	0.10	730.17	1	0.90	657.15
			0.00		0.00			0.00
			0.00		0.00			0.00
Total:								657.15

MODULE		AGRICULTURE		
SUBMODULE		FIELD BURNING OF AGRICULTURAL RESIDUES		
WORKSHEET		4-4		
SHEET		2 OF 3		
COUNTRY		México		
YEAR		2002		
	STEP 4		STEP 5	
Crops	I Carbon Fraction of Residue	J Total Carbon Released (Gg C)	K Nitrogen-Carbon Ratio	L Total Nitrogen Released (Gg N)
		$J = (H \times I)$		$L = (J \times K)$
Sugar cane	0.4072	267.59	0.01	2.68
		0.00		0.00
		0.00		0.00
Total:			267.59	2.68

METODOLOGÍA

MODULE	AGRICULTURE			
SUBMODULE	FIELD BURNING OF AGRICULTURAL RESIDUES			
WORKSHEET	4-4			
SHEET	3 OF 3			
COUNTRY	México			
YEAR	2002			
STEP 6				
	M Emission Ratio	N Emissions (Gg C or Gg N)	O Conversion Ratio	P Emissions from Field Burning of Agricultural Residues (Gg)
		$N = (J \times M)$		$P = (N \times O)$
CH ₄	0.005	1.34	16/12	1.78
CO	0.06	16.06	28/12	37.46
		$N = (L \times M)$		$P = (N \times O)$
N ₂ O	0.007	0.02	44/28	0.03
NO _x	0.121	0.32	46/14	1.06

CULTIVO DEL ARROZ

- La descomposición anaeróbica de la materia orgánica en los arrozales anegados produce emisiones de metano, durante la estación de crecimiento.
 - Emisión de: CH₄

Superficie de arroz cosechada para el periodo 1990-2002 en México

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
Riego	52,781	56,657	39,715	38,300	38,324	33,159	16,408
Temporal	52,621	33,763	48,081	48,478	63,237	50,910	32,069
Total (Ha)	105,402	90,420	87,796	86,778	101,560	84,069	48,477

El cultivo del arroz en México (por su superficie cosechada) genera emisiones de metano muy importantes.

METODOLOGÍA

MODULE		AGRICULTURE				
SUBMODULE		METHANE EMISSIONS FROM FLOODED RICE FIELDS				
WORKSHEET		4-2				
SHEET		1 OF 1				
COUNTRY		México				
YEAR		2002				
Water Management Regime		A	B	C	D	E
		Harvested Area	Scaling Factor for Methane Emissions	Correction Factor for Organic Amendment	Seasonally Integrated Emission Factor for Continuously Flooded Rice without Organic Amendment (g/m ²)	CH ₄ Emissions (Gg)
		(m ² /1 000 000 000)				E = (A x B x C x D)
Irrigated	Continuously Flooded	0.164084400	1	1	20	3.28
	Intermittently Flooded	Single Aeration				0.00
		Multiple Aeration				
Rainfed	Flood Prone					0.00
	Drought Prone	0.320685000	0.4	1	20	2.57
Deep Water	Water Depth 50-100 cm					0.00
	Water Depth > 100 cm					0.00
Totals		0.48				5.85

SUELOS AGRÍCOLAS

- Fertilizantes nitrogenados sintéticos.
- Excretas del ganado durante el pastoreo.
- Cultivos fijadores y no fijadores de N.
- Residuos de cosechas.

MODULE	AGRICULTURE		
SUBMODULE	AGRICULTURAL SOILS		
WORKSHEET	4-5		
SHEET	1 OF 5 DIRECT NITROUS OXIDE EMISSIONS FROM AGRICULTURAL FIELDS, EXCLUDING CULTIVATION OF HISTOSOLS		
COUNTRY	México		
YEAR	2002		
		STEP 1	STEP 2
Type of N input to soil	A	B	C
	Amount of N Input (kg N/yr)	Factor for Direct Emissions EF_1 (kg N ₂ O–N/kg N)	Direct Soil Emissions (Gg N ₂ O–N/yr) $C = (A \times B)/1\,000\,000$
Synthetic fertiliser (F_{SN})	402,639,546	0.0125	5.03
Animal waste (F_{AW})	1,919,783	0.0125	0.02
N-fixing crops (F_{BN})	205,911,973	0.0125	2.57
Crop residue (F_{CR})	305,772,011	0.0125	3.82
		Total	11.45

MODULE	AGRICULTURE			
SUBMODULE	AGRICULTURAL SOILS			
WORKSHEET	4-5			
SHEET	2 OF 5 DIRECT NITROUS OXIDE EMISSIONS FROM CULTIVATION OF HISTOSOLS			
COUNTRY	México			
YEAR	2002			
		STEP 3	STEP 4	
	D	E	F	
	Area of Cultivated Organic Soils F_{OS} (ha)	Emission Factor for Direct Soil Emissions EF_2 (kg N ₂ O–N/ha/yr)	Direct Emissions from Histosols (Gg N ₂ O–N/yr) $F=(D \times E)/1\,000\,000$	Total Direct Emissions of N ₂ O (Gg) $G = (C+F)[44/28]$
Subtotal	0	7.5	0.00	18.00

MODULE	AGRICULTURE		
SUBMODULE	AGRICULTURAL SOILS		
WORKSHEET	4-5		
SHEET	3 OF 5 NITROUS OXIDE SOIL EMISSIONS FROM GRAZING ANIMALS - PASTURE RANGE AND PADDOCK		
COUNTRY	México		
YEAR	2002		
STEP 5			
Animal Waste Management System (AWMS)	A Nitrogen Excretion $N_{ex(AWMS)}$ (kg N/yr)	B Emission Factor for AWMS EF_3 (kg N ₂ O–N/kg N)	C Emissions Of N ₂ O from Grazing Animals (Gg)
			$C = (A \times B)[44/28]/1\ 000\ 000$
Pasture range & paddock	1,557,030.11	0.02	0.05

MODULE	AGRICULTURE							
SUBMODULE	AGRICULTURAL SOILS							
WORKSHEET	4-5							
SHEET	4 OF 5 INDIRECT NITROUS OXIDE EMISSIONS FROM ATMOSPHERIC DEPOSITION OF NH₃ AND NO_x							
COUNTRY	México							
YEAR	2002							
STEP 6								
Type of Deposition	A Synthetic Fertiliser N Applied to Soil, N_{FERT} (kg N/yr)	B Fraction of Synthetic Fertiliser N Applied that Volatilizes $Frac_{GASFS}$ (kg N/kg N)	C Amount of Synthetic N Applied to Soil that Volatilizes (kg N/kg N)	D Total N Excretion by Livestock N_{EX} (kg N/yr)	E Fraction of Total Manure N Excreted that Volatilizes $Frac_{GASM}$ (kg N/kg N)	F Total N Excretion by Livestock that Volatilizes (kg N/kg N)	G Emission Factor EF_4 (kg N ₂ O–N/kg N)	H Nitrous Oxide Emissions (Gg N ₂ O–N/yr)
			$C = (A \times B)$			$F = (D \times E)$		$H = (C + F) \times G / 1\ 000\ 000$
Total	447,377,273	0.1	44,737,727.34	2,461,259.81	0.2	492,251.96	0.01	0.45

MODULE		AGRICULTURE					
SUBMODULE		AGRICULTURAL SOILS					
WORKSHEET		4-5					
SHEET		5 OF 5 INDIRECT NITROUS OXIDE EMISSIONS FROM LEACHING					
COUNTRY		México					
YEAR		2002					
STEP 7					STEP 8	STEP 9	
I	J	K	L	M	N	O	
Synthetic Fertiliser Use N_{FERT}	Livestock N Excretion N_{EX}	Fraction of N That Leaches $Frac_{LEACH}$	Emission Factor EF_5	Nitrous Oxide Emissions From Leaching (Gg N_2O-N/yr)	Total Indirect Nitrous Oxide Emissions (Gg N_2O/yr)	Total Nitrous Oxide Emissions (Gg)	
(kg N/yr)	(kg N/yr)	(kg N/kg N)		$M = (I + J) \times K \times L / 1\,000\,000$	$N = (H + M) [44/28]$	$O = (G + C + N)$ (G from Worksheet 4-5, sheet 2, Step 4; C from Worksheet 4-5, sheet 3, Step 5; N from Worksheet 4-5, sheet 5, Step 8).	
Total	447,377,273.40	2,461,259.81	0.3	0.025	3.37	24.03	

MODULE		AGRICULTURE				
SUBMODULE		AGRICULTURAL SOILS				
WORKSHEET		4-5B (SUPPLEMENTAL)				
SHEET		1 OF 1 NITROGEN INPUT FROM CROP RESIDUES				
COUNTRY		México				
YEAR		2002				
A	B	C	D	E	F	G
Production of non - N - Fixing Crops (kg dry biomass/yr)	Fraction of Nitrogen of non - N - Fixing Crops, (kg N/kg dry biomass)	Production of Pulses and Soybeans (kg dry biomass/yr)	Fraction of Nitrogen in N-Fixing Crops, (kg N/kg dry biomass)	One minus the Fraction of Crop Residue Removed From Field, (fraction)	One minus the Fraction of Crop Residue Burned (fraction)	Nitrogen Input from Crop Residues, F_{CR} (kg N/yr)
						$G = 2 \times (A \times B + C \times D) \times E \times F$
17,845,116,911	0.015	3,431,866,218	0.03	0.55	0.75	305,772,011

Emisiones de metano (CH₄) y oxido nitroso (N₂O) del sector agricultura en Gg de CO₂ equivalente en México

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002
CH₄	40,318.98 85%	39,409.41 86%	38,704.93 85%	37,161.52 84%	37,994.30 84%	37,718.03 83%	38,687.72 84%
N₂O	7,113.76 15%	6,645.34 14%	6,804.06 15%	6,919.89 16%	7,455.51 16%	7,813.76 17%	7,463.30 16%
Total	47,432.75	46,054.75	45,508.98	44,081.41	45,449.81	45,531.79	46,151.03

- En 2002, las emisiones en equivalentes de CO₂ fueron 2.6% menores que las de 1990.
- La reducción en las emisiones no se logró por una mayor eficiencia, sino principalmente a las importaciones de granos básicos como el arroz y, por otra parte, a un estancamiento de la actividad pecuaria, que se acentuó en los años 1995 – 1996.

CONSIDERACIONES FINALES

- El sector agricultura es una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero en México: 7 % el total nacional.
- Las emisiones promedio del ganado y cultivos, durante los años de actualización del inventario, son del orden de 38,291 y 7,745 Gg de CO₂ equivalente, lo cual representa un 83% y 17%, respectivamente.

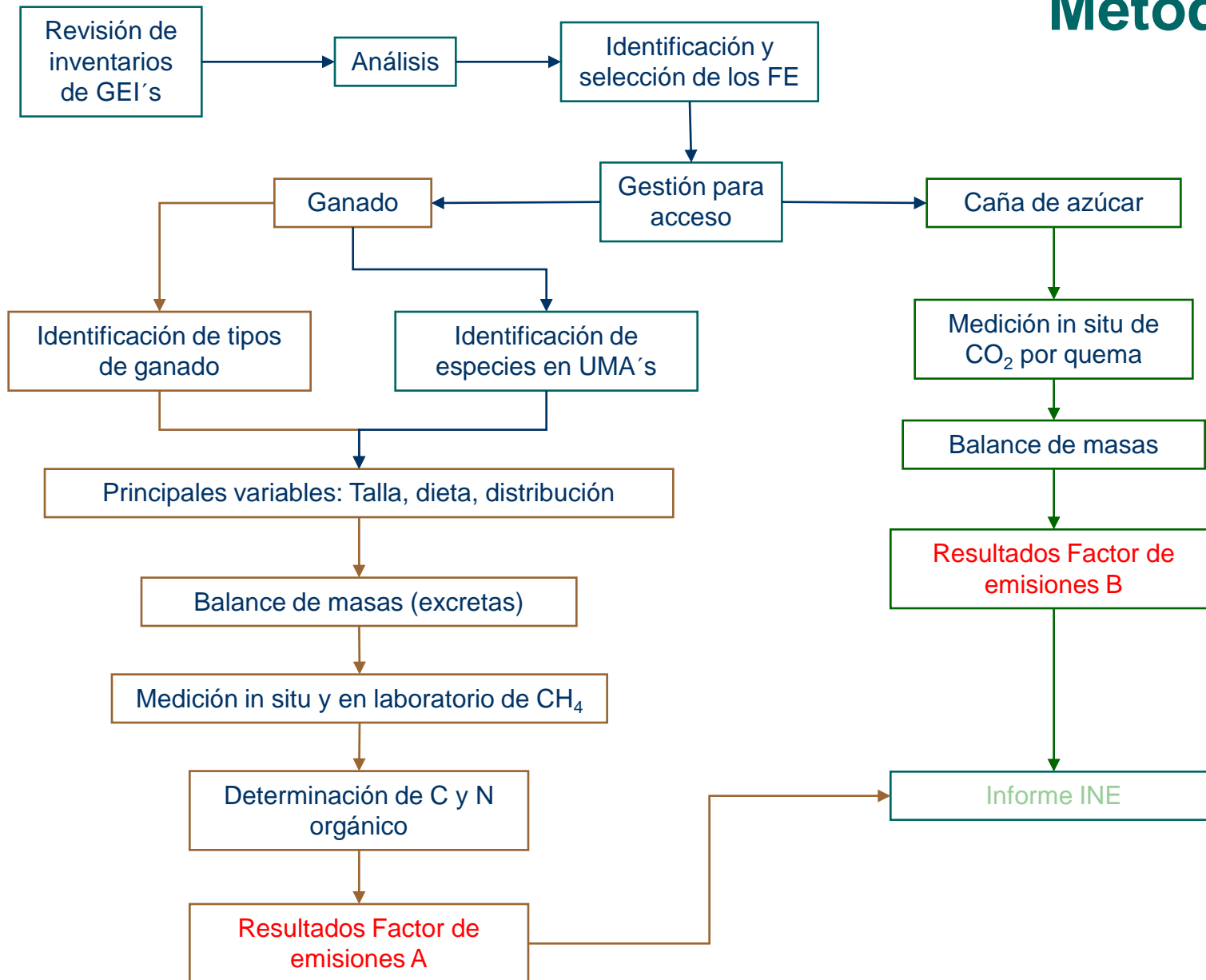
CONSIDERACIONES FINALES

- Las emisiones promedio de metano y de óxido nitroso son del orden de 38,841 y 7,195 Gg de CO₂ equivalente, que representa un 84% y 16%, respectivamente.
- Dentro de la sección de cultivos, las emisiones promedio de metano y óxido nitroso son de 556 y 7,189 Gg de CO₂ equivalente, que representa un 7.2% y 92.8%, respectivamente.

Ganadería



Método para FE



Resultados

Las diferentes condiciones de humedad y temperatura que prevalecen en nuestro país, pueden o no, favorecer los ciclos biogénicos de las emisiones. Se aprecia que en el estudio de González-Ávalos y Ruiz-Suárez (2007) los sitios con clima templado, donde se le da un complemento alimenticio al ganado, se incrementan las emisiones de metano

Factores de emisión de metano expresados en kg CH₄ / cabeza al año, derivadas de la fermentación simulada a diferentes temperaturas, simulando las regiones climáticas.

Temperatura	Ganado lechero intensivo	Ganado lechero semi-intensivo	Ganado carne intensivo	Ganado doble propósito
T-35° C ^a	7.05 ± 4.08%	0.79 ± 5.12%	1.07 ± 7.62%	0.57 ± 8.37%
T-35° C (AE) ^a	ND	ND	1.71 ± 6.03%	ND
W-35° C ^b	ND	ND	0.76 ± 6.80%	ND

Donde: T = Templado; W = Cálido; AE = Alimento especial; ND = No disponible.

^a Estiércol colectado en sitio con clima templado.

^b Estiércol colectado en sitio con clima cálido.

Fuente: González-Ávalos y Ruiz-Suárez, 2007.

Crean aditivo para reducir gas metano en rumiantes

Francisco Rosas
El Universal

Viernes 11 de mayo de 2007

Un integrante del Colegio de Posgraduados ganó el premio MaltaCleyton gracias al desarrollo de una bacteria benéfica para el ganado

Debido al cambio climático y pensando en las generaciones futuras, Mario Antonio Cobos se dio a la tarea de desarrollar un aditivo y una bacteria benéfica para incluirse en el alimento de rumiantes para que éstos reduzcan hasta un 50% sus emisiones de gas metano.

El metano es el segundo gas con efecto invernadero, después del bióxido de carbono que contribuye al calentamiento de la tierra.

De acuerdo con el informe McKenzie, el gas metano contribuye con 23% de las emisiones mundiales con efecto invernadero, siendo sus fuentes principales la crianza de ganado -principalmente rumiantes (vacas, cabras, chivos, borregos)- y el cultivo de arroz, y en menor proporción la quema de biomasa, los rellenos sanitarios y las minas de carbón. Según José Luis Arvizu, del Instituto Nacional de Ecología, con el inicio de la llamada Revolución Industrial, la concentración del gas metano creció 151%.

Cobos, integrante del Colegio de Posgraduados, comentó que su proyecto tiene un año de puesta en marcha y el aditivo, ya probado en laboratorio, se espera que en 2008 salga a la venta y se aplique directamente en el ganado.

El desarrollo consiste en incluir el aditivo en el alimento del ganado para inhibir el crecimiento de bacterias metanogénicas en el sistema digestivo del animal, que lo ayuda a reducir la producción del gas.

Externó que el aditivo no afectará la salud del animal y en cambio ayudará, gracias a una bacteria, a convertir el gas en glucosa que se procesa en el hígado del animal, con lo cual aumentará la energía de los rumiantes.

El especialista externó que se trata de una doble victoria, pues por un lado bajará la emisión de gas, pero por otro los animales tendrán más energía y así su salida al mercado será más rápida.

Externó que se intenta que el aditivo ayude a la rentabilidad de las empresas agropecuarias y no eleve el costo actual de producción.

Cobos afirmó que están en proceso de consolidación del proyecto, pues al tratarse de un producto que va directamente a animales para consumo humano, el avance debe estar afianzado.

Sin embargo, el bioquímico consideró que el aditivo no afectará la calidad de la leche, carne o derivados de los animales que utilicen este avance.

Explicó que el potencial es enorme y en una primera etapa se apoyará al sector agropecuario del país para que mejore su productividad frente a otros competidores.

Afirmó que una vez concluido el proyecto se espera apoyo por parte de las autoridades correspondientes para impulsar el uso del aditivo en el sector agropecuario del país o incluso que se cree una norma para que se utilice de manera obligatoria.

Expuso que el proyecto tiene implicaciones sociales, ya que se suma a los esfuerzos de los países que se han comprometido mediante la firma del Protocolo de Kyoto, a reducir sus emisiones de gases invernadero.

POR SU ATENCION

Gracias!

Agradecimientos:

**Luis Conde
Aquileo Guzmán
Xochitl Cruz**

EL EFECTO MARIPOSA

Tira cómica ecologista y 100% orgánica



Pero... ¿Qué haces?

Quemo unas botellas de plástico.

Es que voy a hacer unas salchichas ahumadas.

¿No ves que con eso estás produciendo dióxido de carbono?

Sembre este arbolito para que capture el CO2 que voy a producir, ¿OK?

Disculpa, no sabía que eras un experto en el tema. Ahí la vemos.

Ora.

¿No has oído hablar del efecto invernadero?
¿Del calentamiento global?

¿Y tu has oído hablar de la captura de carbono?
¿Qué?



Patricio. www.losmiserables.com.mx
<http://monosdepatricio.blogspot.com>
patriciomilenio@gmail.com

Un poco de buen humor