Jefatura de Gabinete de Ministros
Presidencia de la Nación

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

fmam

BANCO MUNDIAL

Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina – Año 2012

Agricultura, Ganadería, y Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura

Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), Fundación Torcuato Di Tella (FTDT), Price Waterhouse & Co. Asesores de Empresas SRL (PwC)

Año 2015

Versión	Fecha	Observaciones
2	28/12/2015	Correcciones de redacción

FUNDACION TORCUATO DI TELLA

CREA

pwc

El presente informe forma parte del Servicio de Consultoría SCC-CF-71 "Nuevo Inventario y Revisión de Anteriores para el Sector Agricultura, Ganadería, y Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura y Estudios de Factibilidad de Mitigación en el Sector Agrícola Ganadero, Incluyendo el Estudio de Caso de la Caña de Azúcar y Mitigación en el Sector Forestal"

Autores:

Ganadería de Carne y otras Ganaderías:

Cristian Feldkamp, Ing. Agr. Dr. Rer. Agr.

Pablo Cañada, Ing. Agr.

Ganadería de Leche:

Santiago Rafael Fariña, Ing. Agr. PhD.

Rodrigo Aranguren, Ing. Agr.

Agricultura:

Gabriel Vázquez Amable, Ing. Agr. PhD.

Fernanda Feiguín, Ing. Agr.

María Laura Ortiz de Zárate, Lic. En Ciencias Ambientales

Cambio en el Uso en el Suelo y Silvicultura:

Fernanda Gaspari, Ing. Forestal, PhD

Gabriela Senisterra, Ing. Forestal, Ms Sc.

Alfonso Rodríguez Vagaría, Ing. Forestal, Ms Sc.

Gabriel Vázquez Amable, Ing. Agr. PhD.

Coordinación:

Eugenia Magnasco, Abogada.

Revisión editorial:

Hernán Carlino, Lic. En Economía

Colaboradores:

Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), Fundación Torcuato Di Tella (FTDT) y Price Waterhouse & Co. Asesores de Empresas SRL (PwC).

Contenido

I. Resumen para tomadores de decisión 1
II. Resumen ejecutivo 4
III. Introducción 12
IV. Generalidades del sector 14
Ganadería 14
Agricultura. 33
Cambio en el Uso en el Suelo y Silvicultura (CUSS) 43
V. Inventario según metodología 1996 53
4.A. Ganadería 54
4.A.1 Fermentación Entérica 54
Cuestiones metodológicas 54
Elección del Método de Cálculo / Modelización 54
Elección de los datos de actividad 76
Factores de emisión 82
Inventario 2010/2012 85
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000 86
Serie histórica 1990-2012 87
Elección del Método de Cálculo / Modelización 87
Datos de Actividad 88
Resultados 92
Proyecciones 2013-2030 94
Elección del Método de Cálculo / Modelización 94
Resultados 98
Evaluación de incertidumbre 99
Incertidumbres del factor de emisión 101
Incertidumbres en los datos de la actividad 102
Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación 102
Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC) 102
Generación de informes y documentación 103
4. A.2 Gestión de Estiércol 104
Cuestiones metodológicas 105
Elección del Método de Cálculo / Modelización 105

Elección de los datos de actividad....109
Factores de emisión....109
Inventario 2010/2012....111
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000....113
Serie histórica 1990-2012....113
Elección del Método de Cálculo / Modelización....113
Datos de Actividad....113
Resultados....113
Proyecciones 2013-2030....116
Resultados....116
Evaluación de incertidumbre....117
Incertidumbres del factor de emisión....118
Incertidumbres en los datos de la actividad....118
Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación 119
Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)....119
Generación de informes y documentación....119
4.B. Agricultura....120
4.B.1 Arrozales....120
Cuestiones metodológicas....121
Elección del Método de Cálculo / Modelización....121
Elección de los datos de actividad....123
Factores de emisión....124
Inventario 2010/2012....125
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000....126
Serie histórica 1990-2012....126
Proyecciones 2013-2030....129
Evaluación de incertidumbre....131
Incertidumbres del factor de emisión....132
Incertidumbres en los datos de la actividad....132
Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación 133
Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)....133
Generación de informes y documentación....133
4.B.2 Suelos Agrícolas....134
4.B.2.a Emisiones directas e indirectas por el uso de Fertilizantes Sintéticos (FSN)....137

Elección del Método de Cálculo / Modelización 137
Elección de los datos de actividad 137
Factores de emisión 139
Inventario 2010/2012 139
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000 140
Serie histórica 1990-2012 140
Proyecciones 2013-2030 141
Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación 142
Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC) 142
Generación de informes y documentación 142
4.B.2. b Emisiones Directas de Cultivos Fijadores (FNB) 143
Elección del Método de Cálculo / Modelización 143
Elección de los datos de actividad 146
Factores de emisión 146
Inventario 2010/2012 148
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000 149
Serie histórica 1990-2012 150
Proyecciones 2013-2030 154
Evaluación de incertidumbre 155
Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación 156
Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC) 156
Generación de informes y documentación 156
4.B.2.c Aporte de Nitrógeno de residuos de cosecha de cultivos agrícolas 157
Elección del Método de Cálculo / Modelización 157
Elección de los datos de actividad 158
Factores de emisión 160
Inventario 2010/2012 165
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000 166
Serie histórica 1990-2012 166
Proyecciones 2013-2030 168
Evaluación de incertidumbre 169
Incertidumbres del factor de emisión 170
Incertidumbres en los datos de la actividad 170
Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación 171

Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC) 171
Generación de informes y documentación 171
4.B.2 d Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles 171
Elección del Método de Cálculo / Modelización 171
Elección de los datos de actividad 174
Factores de emisión 174
Inventario 2010/2012 175
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000 177
Proyecciones 2013-2030 177
Evaluación de incertidumbre 178
Incertidumbres del factor de emisión 178
Incertidumbres en los datos de la actividad 179
Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación 179
Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC) 179
Generación de informes y documentación 179
4.B.2.e Emisiones Directas de CO_2 provenientes de la Fertilización con urea 180
4.B.3. Quema de Residuos Agrícolas y Sabanas 181
4.B.3.a Quema de Residuos Agrícolas 181
Cuestiones metodológicas 182
Elección del Método de Cálculo / Modelización 182
Elección de los datos de actividad 184
Factores de emisión 185
Inventario 2010/2012 186
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000 188
Serie histórica 1990-2012 189
Proyecciones 2013-2030 192
Evaluación de incertidumbre 196
Incertidumbres del factor de emisión 197
Incertidumbres en los datos de la actividad 198
Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación 198
Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC) 198
Generación de informes y documentación 198
4.B.3.b Quema Prescriptas de Sabanas 199
Cuestiones metodológicas 200

Elección del Método de Cálculo / Modelización 200
Elección de los datos de actividad 201
Factores de emisión 202
Inventario 2010/2012 203
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000 206
Serie histórica 1990-2012 207
Proyecciones 2013-2030 209
Evaluación de incertidumbre 209
Incertidumbres del factor de emisión 211
Incertidumbres en los datos de la actividad 211
Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación 211
Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC) 211
Generación de informes y documentación 212
5.A. Cambio en el Uso en el Suelo y Silvicultura 213
5.A.1 Cambio en bosques y otros stocks de biomasa leñosa 214
Elección del Método de Cálculo y descripción de los datos básicos utilizados 214
Fuente: Elaboración propia 230
Factores de emisión 231
Inventario 2010/2012 231
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000 250
Serie Histórica 1990-2012 259
Elección del Método de Cálculo / Modelización 259
Datos de Actividad 260
Resultados 260
Proyecciones 2013-2030 267
Elección del Método de Cálculo / Modelización 267
Resultados 268
5.A.2 Conversión de Bosques y otras tierras 273
Elección del Método de Cálculo / Modelización 273
Datos de Actividad 277
Factores de Emisión 288
Inventario 2010/2012 288
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000 294
Serie Histórica 1990-2012 y Proyecciones 2013-2030 295

Evaluación de Incertidumbre 300
5.A.3 Abandono de tierras cultivadas 301
5.A.4 Cambio de Carbono en los Suelos.....302
Elección del Método de Cálculo / Modelización 302
Datos de actividad 302
Factores de Manejo.....308
Inventario 2010/2012.....310
Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000 311
Serie histórica 1990-2012.....311
Proyecciones 2013-2030 311
Resultados sectoriales.....313
Resumen Sectorial año 2010.....313
Resumen Sectorial año 2012.....315
Exhaustividad 318
Análisis de incertidumbres del sector 319
Problemas, Barreras y Limitaciones de las estimaciones de emisiones y mejoras propuestas.....319
Mapa de actores.....320
VI. Inventario según metodología 2006 321
1 Ganadería 321
1.1 Fermentación Entérica 321
Cuestiones metodológicas 321
Elección del Método de Cálculo / Modelización 321
Datos de Actividad.....322
Factores de Emisión 322
Resultados 324
1.2 Gestión de Estiércol.....326
Cuestiones metodológicas 326
Elección del Método de Cálculo / Modelización 326
Datos de Actividad.....326
Factores de Emisión 327
Resultados 329
2. Agricultura 332
2.1 Arrozales.....332
Cuestiones metodológicas 332

Elección del Método de Cálculo / Modelización 332
Datos de Actividad.....334
Factores de Emisión 334
Resultados 335
2.2. Suelos Agrícolas.....340
2.2 a Emisiones directas e indirectas por el uso de Fertilizantes Sintéticos (FSN) 341
Elección del Método de Cálculo / Modelización 341
Datos de Actividad.....341
Factores de Emisión 342
Resultados 343
2.2 b Emisiones Directas de Cultivos Fijadores (FNB) 344
2.2.c Aporte de Nitrógeno de residuos de cosecha de cultivos agrícolas (FRC) 344
Elección del Método de Cálculo / Modelización 344
Elección de los datos de actividad.....346
Factores de Emisión 347
Resultados 348
2.2 d Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles 356
Elección del Método de Cálculo / Modelización 356
Datos de Actividad.....356
Factores de Emisión 356
Resultados 358
2.2 e Emisiones Directas de CO_2 provenientes de la Fertilización con urea 363
Cuestiones metodológicas 363
Elección del Método de Cálculo / Modelización 363
Datos de Actividad.....364
Factores de Emisión 364
Resultados 364
2.3 Quema de Residuos Agrícolas y Sabanas 368
2.3 a Quema de Residuos Agrícolas. 368
Cuestiones metodológicas 368
Elección del Método de Cálculo / Modelización 368
Datos de Actividad.....370
Factores de Emisión 370
Resultados 370

2.3 b. Quema de Sabanas. 378
Elección del Método de Cálculo / Modelización 378
Datos de Actividad 378
Factores de Emisión 378
Resultados 379
3 Cambio en el Uso en el Suelo y Silvicultura 382
3.1 Cambio en bosques y otros stocks de biomasa leñosa 382
Cuestiones metodológicas 382
Elección del Método de Cálculo / Modelización 382
Datos de Actividad 383
Factores de Emisión 383
Resultados 383
3.2 Conversión de Bosques y otras tierras 383
Cuestiones metodológicas 383
Elección del Método de Cálculo / Modelización 383
Datos de Actividad 384
Factores de Emisión/ Biomasas consideradas 393
Resultados 393
3.3. Quema in-situ de biomasa por Cambio de Uso de tierras 397
Elección del Método de Cálculo / Modelización 397
Factores de Emisión 398
Resultados 398
3.4. Abandono de tierras cultivadas 400
3.5 Cambio de Carbono en los Suelos 400
Cuestiones metodológicas 400
Elección del Método de Cálculo / Modelización 400
Datos de actividad 400
Factores de Emisión 401
Resultados 403
3.6 Emisiones directas de N_2O por Mineralización del C en suelos 406
Cuestiones metodológicas 406
Elección del Método de Cálculo / Modelización 406
Datos de actividad 406
Factores de Emisión 406

Resultados 407
Anexos 408
Listado de Acrónimos 409
Glosario 412
Bibliografía.....414

Índice de Tablas

Tabla 1: Emisiones por Gas Fuente en CO_2eq- D- IPCC 1996 3
Tabla 2: Emisiones por Gas Fuente en CO_2eq- D- IPCC 2006 3
Tabla 3: Evolución de las emisiones de GEI por Gas Fuente D- IPCC 1996 9
Tabla 4: Reporte de Emisiones D- IPCC 2006 vs D-IPCC 1996 año 2010 y 2012 10
Tabla 5: Establecimiento avícolas según tipo de producción. 18
Tabla 6: Localización de establecimientos avícolas según tipo de producción al 2013. 18
Tabla 7: Cantidad de plantas de faena por provincia para 2010 y 2012. 19
Tabla 8: Faena de aves por provincia para el año 2012. 19
Tabla 9: Evolución anual de los indicadores del sector porcino. 20
Tabla 10: Exportaciones totales por destino en volumen y valor al 2012. 20
Tabla 11: Origen de las importaciones de productos cárnicos porcinos. 21
Tabla 12: Cantidad de establecimientos, madres y cabezas porcinas por estrato 23
Tabla 13: Cantidad de establecimientos faenadores 2012 25
Tabla 14: Distribución de plantas frigoríficas por provincia 25
Tabla 15: Frigoríficos nacionales por estratos según faena anual 25
Tabla 16: Cantidad de establecimientos y existencias ovinas 2013 28
Tabla 17: Evolución de la cantidad de tambos, de vacas totales e indicadores de escala y de producción animal (1988- 2012) 32
Tabla 18: PBI para el sector Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura 37
Tabla 19: Cadenas agroalimentarias en Argentina. Valor agregado y empleo, año 2007. 39
Tabla 20: Exportación por complejos exportadores. Años 2010, 2011, 2012 y 2013 41
Tabla 21: Existencias forestales en Argentina. 45
Tabla 22: Situación de la Ley de OTBN. Superficie según Categorías de Conservación 48
Tabla 23: Exportaciones según complejo exportador de origen forestal (2009-2013) 51
Tabla 24: Fuentes y gases incluidos en el inventario del sector Agricultura y CUSS 53
Tabla 25: Tabla resumen de la categoría Fermentación Entérica 54
Tabla 26: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Pampeana Norte 58
Tabla 27: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Pampeana Oeste 58
Tabla 28: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Pampeana Sudoeste 59
Tabla 29: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Pampeana Sudeste 60

Tabla 30: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Noreste Argentina (NEA) 61
Tabla 31: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Noroeste Argentina (NOA) 61
Tabla 32: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Semiárida (SA) 62
Tabla 33: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Patagónica (Pat.) 62
Tabla 34: Participación de vientres por región 63
Tabla 35: Ponderación de los SI – Región Pampeana Norte 65
Tabla 36: Ponderación de los SI – Región Pampeana Oeste 66
Tabla 37: Ponderación de los SI – Región Pampeana Sudoeste 67
Tabla 38: Ponderación de los SI – Región Pampeana Sudeste 68
Tabla 39: Ponderación de los SI – Región NEA 69
Tabla 40: Ponderación de los SI – Región NOA 70
Tabla 41: Ponderación de los SI – Región SA 70
Tabla 42: Ponderación de los SI – Región SA 71
Tabla 43: Participación de la invernada 71
Tabla 44: Compatibilización de cuencas según en el estudio De La Tierra Al País (2012) y provincias. 73
Tabla 45: Información de los sistemas productivos por cuenca y nivel tecnológico. 75
Tabla 46: Resumen de Datos de actividad 76
Tabla 47: Stocks según SENASA años 2010 y 2012 77
Tabla 48: Caracterización de las dietas utilizadas en Cría 78
Tabla 49: Caracterización de las dietas utilizadas en Invernada 79
Tabla 50: Datos de Actividad Ganado Lechero por Provincia (2010) 81
Tabla 51: Datos de Actividad Ganado Lechero por Provincia (2012) 82
Tabla 52: Tasa de Conversión de Metano 83
Tabla 53: Factores de emisión por región en base a los SM – D-IPCC 1996. 83
Tabla 54: Factores de Emisión 84
Tabla 55: Factores de emisión de Otras Ganaderías. 85
Tabla 56: Emisiones por Fermentación Entérica, D- IPCC 1996 (2010 y 2012) 85
Tabla 57: Datos de actividad de Ganadería de Leche (serie histórica) 89
Tabla 58: Serie histórica de emisiones por fermentación entérica 93
Tabla 59: Escenario socioeconómico para Cría de ganado y producción de leche, lana y pelos (2013 – 2030) 94
Tabla 60: Faena de las principales categorías de carne 96
Tabla 61: Proyección de emisiones por fermentación entérica (2013-2030) 98
Tabla 62: Evaluación de incertidumbre de la categoría Fermentación Entérica 100
Tabla 63: Parámetros independientes empleados para evaluar la incertidumbre en los factores de emisión de metano por fermentación entérica del ganado lechero y no lechero, calculados por Nivel 2. 101
Tabla 64: Incertidumbre en los factores de emisión de metano por fermentación entérica del ganado no bovino, calculados por Nivel 1. 101
Tabla 65: Incertidumbre en el nivel de actividad por emisión de metano por fermentación entérica del ganado no bovino, calculados por Nivel 1. 102

Tabla 66: Tabla resumen de la categoría Gestión de Estiércol 104
Tabla 67: Participación del stock en sistemas gestionados – Año 2010 108
Tabla 68: Participación del stock en sistemas gestionados – Año 2012 108
Tabla 69: Participación del stock en sistemas gestionados 109
Tabla 70: Factores de emisión para manejo del estiércol de ganaderías, D-IPCC 1996 110
Tabla 71: Factores de emisión de metano para manejo del estiércol de ganadería bovina de carne por región y actividad 110
Tabla 72: Tasa nitrógeno excretado (Nex) por región y actividad para ganadería bovina de carne. D-IPCC 1996 111
Tabla 73: Tasa de nitrógeno excretado (Nex) para ganado lechero y otras ganaderías. D-IPCC 1996 111
Tabla 74: Emisiones de CH4 por manejo del estiércol para el subsector de Ganadería 112
Tabla 75: Emisiones de N20 por manejo del estiércol para el subsector de Ganadería- 112
Tabla 76: Serie histórica de emisiones de CH4 y N2O por manejo del estiércol –D-IPCC-1996 114
Tabla 77: Evaluación de incertidumbre 117
Tabla 78: Parámetros independientes empleados para evaluar la incertidumbre en los factores de emisión de metano por gestión del estiércol en ganado no lechero, calculados por Nivel 2. 118
Tabla 79: Incertidumbre en el factor de emisión empleados en la emisión de N2O por gestión del estiércol del ganado no lechero. 118
Tabla 80: Incertidumbre en el dato de actividad empleados en la emisión de N2O por gestión del estiércol del ganado no lechero. 119
Tabla 81: Tabla resumen de la categoría Arrozales 121
Tabla 82: Resumen de Datos de actividad - Arrozales 124
Tabla 83: Factores de Emisión Arrozales 124
Tabla 84: Superficie cosechada de arroz por Provincia 125
Tabla 85: Resultados de la Revisión de Inventarios Anteriores- Arrozales 126
Tabla 86: Estimación de Emisiones en Arrozales 1990-2012 (Metano y CO_2 eq) 128
Tabla 877: Escenario socioeconómico para Cereales, oleaginosas y forrajeras (2013 – 2030) 129
Tabla 88: Superficie, producción y rendimiento de Arroz (2013-2030) 130
Tabla 89: Evaluación de incertidumbre en las emisiones de producción de arroz 131
Tabla 90: Límite superior e inferior de emisiones debidas a la producción de arroz 132
Tabla 91: Tabla resumen de la categoría Suelos Agrícolas 135
Tabla 92: Detalle de cultivos incluidos en el cálculo de la superficie agrícola nacional. 135
Tabla 93: Consumo de fuentes nitrogenadas a nivel nacional y cálculo del total de N en función de su grado 138
Tabla 94: Datos de Actividad para la estimación de emisiones de FSN 138
Tabla 95: factores de Emisión de FSN 139
Tabla 96: Emisiones de N_20/ Gg por el uso de FSN (2010-2012) D-IPCC 1996 139
Tabla 97: Escenario socioeconómico para Fertilizantes y plaguicidas (2013 – 2030) 141
Tabla 98: Superficie por provincia de Leguminosa Forrajera (2010- 2012) 145
Tabla 99: Superficies y producción de biomasa totales de Leguminosas (Forrajeras y Cultivos Anuales) 146
Tabla 100: Datos de Actividad procedente cultivos fijadores 146

Tabla 101: Factores de Emisión utilizados para las estimaciones de FBN 147
Tabla 102: Valores de Relación Residuo/Cosecha de Leguminosas (Forrajeras y Cultivos Anuales utilizados en la 3CN) 148
Tabla 103: Comparativa emisiones de N_2O por Fijación Biológica de N entre 2CN y 3CN para los años 1990, 1994, 1997 y 2000 150
Tabla 104: Diferencias de FE – Inventarios Anteriores – Categoría FBN 150
Tabla 105: Estimación de Emisiones de FBN por cultivo (1990-2012) 151
Tabla 106: Incertidumbre de FBN expresada en gas fuente 155
Tabla 107: Cultivos Anuales, excepto Caña de Azúcar, considerados para el cálculo de emisiones por residuos agrícolas. 158
Tabla 108: Datos de Actividad FRC 159
Tabla 109: FE utilizados para el cálculo de emisiones de FRC 160
Tabla 110: Valores aplicados a la Ecuación 6 y 2.29 164
Tabla 111: Revisión de Inventarios Anteriores- FRC 166
Tabla 112: Estimación de emisiones FRC 1990-2012 167
Tabla 113: Análisis de Incertidumbre en FRC 170
Tabla 114: FE por emisión directa de N_2O por región 174
Tabla 115: FE por emisión indirecta de N_2O por región 174
Tabla 116: Factores de emisión de óxido nitroso 175
Tabla 117: Emisiones directas de N_2O por excretas animales (2010 y 2012) 176
Tabla 118: Emisiones indirectas de N_2O por excretas animales (2010 y 2012) 176
Tabla 119: Evaluación de incertidumbre 178
Tabla 120: Incertidumbre en el factor de emisión empleados en la emisión de N_2O para todas las ganaderías. 178
Tabla 121: Incertidumbre en los datos de actividad en la emisión de N_2O para todas las ganaderías. 179
Tabla 122: Resumen de la categoría Quema de Residuos Agrícolas 181
Tabla 123: Valores por defecto para la estimación de emisiones de Quema por Residuos de Cosecha 183
Tabla 124: Tasas de Emisión por defecto para los cálculos de la quema de residuos agrícolas 183
Tabla 125: Resumen de Datos de actividad- Quema de Residuos Agrícolas 184
Tabla 126: Factores de Emisión- Quema de Residuos Agrícolas 185
Tabla 127: Revisión de Inventarios anteriores por Quema de RAC 188
Tabla 128: Emisiones de GEI por quema de RAC (1990-2012) 192
Tabla 129: Superficie, rendimiento y producción para el cálculo de quema de RAC (2013-2030) 193
Tabla 130: Proyección de Emisiones por quema de RAC, por gas Fuente (2013-2030) 194
Tabla 131: Evaluación de incertidumbre expresada en CO_2 eq. 197
Tabla 132: Evaluación de incertidumbre expresada en CH_4 y N_2O 197
Tabla 133: Resultados de la Ecuación 4.33 y 4.38 D-IPCC 1996- Quema de RAC (2010 y 2012) 199
Tabla 134.Resumen de la categoría Quema de Sabanas 199
Tabla 135: Resumen de Datos de actividad- Quema de Sabanas 201
Tabla 136: FE utilizados en la Categoría de Quema de Sabanas 202
Tabla 137: Conversión de Gas Fuente en CO_2 eq para Quema de Sabanas 206

Tabla 138: Revisión y Recalculo de emisiones por Quema de Sabana 207
Tabla 139: Emisiones de GEI por quema de sábanas (2000-2012) 208
Tabla 140: Proyección de emisiones para quema de sabanas para el año 2013 209
Tabla 141: Evaluación de incertidumbre en CO_2eq 210
Tabla 142: Evaluación de incertidumbre de FE de CH4 y N2O 210
Tabla 143. Densidad de las principales especies comerciales de cada región. 218
Tabla 144: Existencias en las ecorregiones (ha) 224
Tabla 145: Superficies de las diferentes plantaciones por Provincia (ha) 226
Tabla 146: Extracción de productos forestales 227
Tabla 147: Valores de referencia para Bosque Nativo 229
Tabla 148: Valores de referencia por Región Climática y Especies Forestales 230
Tabla 149: Factores de emisión para quema al aire libre de bosques 231
Tabla 150: Superficie (ha) de las regiones forestales por tipo de cobertura. 236
Tabla 151: Ponderación porcentual de ocupación por provincia de plantaciones por región forestal. 238
Tabla 152: Producción forestal en bosques nativos por provincia. 239
Tabla 153: Superficie bosque nativo en recuperación. 240
Tabla 154: Incremento Anual de Biomasa de bosque nativo (2010 y 2012) 240
Tabla 155: Superficie (ha) de Tierras Forestales por región - provincia. 241
Tabla 156: Coeficiente de participación areal (cp) de las provincias argentinas en cada región fitogeográfica de bosque nativo. 243
Tabla 157: Incremento total de la captación de carbono orgánico de bosque nativo 243
Tabla 158: Cantidad de años estimados para la determinación de base de crecimiento de bosque nativo. 244
Tabla 159: Superficie cosechada de bosque nativo (2010 y 2012) 245
Tabla 160: Superficie en crecimiento de bosque nativo (2010 y 2012) 245
Tabla 161: Superficie de ocupación por provincia (año 2010) 246
Tabla 162: Superficie de los biomas forestales plantada para 2010. 246
Tabla 163: Tasa de crecimiento anual de bosque plantado. 247
Tabla 164: Incremento Anual de Biomasa de bosque plantado (2010) 247
Tabla 165: Incremento total de la captación de carbono orgánico de bosque plantado (2010) 247
Tabla 166: Incremento Anual de Biomasa en plantaciones (2012) 248
Tabla 167: Incremento total de la captación de carbono orgánico (2012) 248
Tabla 168: Captura, emisión y balance neto de CO_2 por cambios en la biomasa forestal (1990-2012). 249
Tabla 169: Superficie por bioma (1990-1995-1997-2000-2010 y 2012) 251
Tabla 170: Producción Forestal por Bioma (1990-1994-1997-2000-2010 y 2012**)** 253
Tabla 171: Total de productos forestales. 253
Tabla 172: Superficie de Bosques plantados (1990-1994-1997-2000-2010 y 2012) 254
Tabla 173: Producción en bosques plantados (1990-1994-1997-2000-2010 y 2012) 257
Tabla 174: Captura, emisión y balance neto de CO_2 por cambios en la biomasa forestal (1990-2012). 258
Tabla 175: Producción total de productos forestales primarios (t) de bosque nativo por región (2001-2012) 261
Tabla 176: Escenario socioeconómico para Forestal, papel, maderero (2013 – 2030) 267

Tabla 177: Tendencia de superficie de ocupación en bosques plantados. 270
Tabla 178: Área de CUS proveniente de BN pertenecientes a TF y OTF (2002-2010) 275
Tabla 179: Área de CUS proveniente de BN pertenecientes a TF y OTF (2010- 2012) 275
Tabla 180: Biomasa aérea de BN para la categoría de (TF) consideradas para el cambio de uso del suelo por región forestal 276
Tabla 181: Biomasas vegetales por región forestal para la categoría (OTF) 276
Tabla 182: Superficie de total de suelos gestionados (agrícolas y con forrajeras implantadas) por provincia (2010 y 2012) 277
Tabla 183: Suelos Gestionados bajo cultivos agrícolas, forrajeros y plantaciones forestales (2010 y 2012) 279
Tabla 184: Superficie de Forrajeras perennes por provincia 281
Tabla 185: Estimación de la superficie forrajera en provincias pampeanas y extra pampeanas (2010 y 2012) 283
Tabla 186: Existencias de bovinos de carne en provincias de región pampeana en los años 200, 2010 y 2013. 284
Tabla 187: Suelos Gestionados (2010) 286
Tabla 188: Suelos Gestionados 2012 287
Tabla 189: Superficie anual de vegetación natural que sufrieron cambios de uso del suelo (2010) 288
Tabla 190: Áreas de Vegetación natural que sufrieron cambios de uso del suelo (2012) 289
Tabla 191: Matriz de cambio de uso para el periodo 2002 - 2010 290
Tabla 192: Matriz de cambio de uso para el periodo 2010 - 2012 291
Tabla 193: Emisiones de CO_2 Cambio de uso del suelo 294
Tabla 194: Emisiones por conversión de bosques y otras tierras (1990-2012) 298
Tabla 195: Proyección de Emisiones por conversión de bosques a otras tierras (2013-2030) 300
Tabla 196: Asignación de suelos a las categorías establecidas por IPCC 303
Tabla 197: Valores por defecto de Carbono en situaciones de vegetación natural 305
Tabla 198: Superficies y valores de C de referencia (2010) 307
Tabla 199: Superficies y valores de C de referencia (2012) 308
Tabla 200: Emisiones de CO_2 por C en los suelos 310
Tabla 201: Proyección de la superficie agrícola y emisiones por cambio de C en suelos minerales (2010-2030) 312
Tabla 202: Emisiones del Sector por categoría y gas fuente (2010, D-IPCC 1996) 313
Tabla 203: Emisiones del Sector por categoría y gas fuente (2012, D-IPCC 1996) 315
Tabla 204: Categorías principales de fuentes para el sector (2010) 317
Tabla 205: Categorías principales de fuentes para el sector (2012) 318
Tabla 206: Tabla resumen de la categoría Fermentación Entérica 321
Tabla 207: Tabla Ym para fermentación entérica 322
Tabla 208: Factores de emisión para ganado de carne, por región. 323
Tabla 209: Factores de emisión para Fermentación Entérica para Ganadería de Leche por provincia. 323
Tabla 210: Diferencias de Ym D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006 324
Tabla 211: Estimación de emisiones por Fermentación Entérica por categoría de ganado (2010 y 2012) 324

Tabla 212: FE de CH_4 para manejo del estiércol para ganadería de leche y otras ganaderías. 327
Tabla 213: FE de CH_4 por manejo del estiércol para ganadería de carne, por región. 327
Tabla 214: Tasa de excreción de N por región y actividad. Ganadería de Carne. D-IPCC 2006 328
Tabla 215: Tasa de excreción de N. Ganadería de Leche y otras ganaderías. D-IPCC 2006 . 328
Tabla 216: Emisiones de CH_4 por manejo del estiércol por categoría de ganado (2010 y 2012) 329
Tabla 217: Emisiones de N_2O por manejo del estiércol por categoría de ganado (2010 y 2012)..... 329
Tabla 218: Tabla resumen de la categoría Arrozales 332
Tabla 219: Factores de Emisión- Arrozales- D-IPCC 2006 334
Tabla 220.Emisiones de CH_4 Arroz IPCC 2006 337
Tabla 221: Escenario socioeconómico para Cereales, oleaginosas y forrajeras (2013 – 2030) 338
Tabla 222: Proyección de emisiones al 2030- Arrozales..... 338
Tabla 223: Consumo de fuentes nitrogenadas a nivel nacional y cálculo del total de N en función de su grado,..... 342
Tabla 224: Factores de emisión utilizados para las emisiones directas e indirectas de fertilizantes sintéticos 343
Tabla 225: Porcentajes de variación interanual aplicados a la categoría FSN..... 344
Tabla 226: Cultivos considerados para la estimación de emisiones de FRC..... 346
Tabla 227: Valores por defecto utilizados en el cálculo de FRC..... 348
Tabla 228: Emisiones totales de N_2O y $CO_{2\,eq.}$ por Residuos de Cosecha (1990-2012)..... 350
Tabla 229: Emisiones Indirectas por Residuos de Cosechas (2010-2012) 353
Tabla 230: Proyección de Emisiones Directas e Indirectas por Residuos Agrícolas (2013-2030) 354
Tabla 231: Factores de Emisión por Excretas Animales- D-IPCC 2006..... 357
Tabla 232: FE por región para emisión directa de N_2O en Excretas Animales- Ganadería de Carne. 357
Tabla 233: FE por región para emisión indirecta de N_2O en Excretas Animales- Ganadería de Carne. 357
Tabla 234: FE para emisión de N_2O en Excretas Animales- Ganadería de leche y Otras ganaderías. 358
Tabla 235: Emisiones directas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías 358
Tabla 236: Emisiones indirectas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías . 359
Tabla 237: Proyección de emisiones Directas e Indirectas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (2013-2030) 361
Tabla 238: Tabla resumen de la categoría Fermentación Entérica..... 363
Tabla 239. Emisiones de C- CO_2 de fertilización con urea (1990-2012)..... 365
Tabla 240: Escenario socioeconómico para Fertilizantes y plaguicidas (2013 – 2030) 366
Tabla 241: Tabla resumen de la categoría Fermentación Entérica..... 368
Tabla 242: Valores aplicados para la estimación de emisiones de Quema por Residuos de Cosecha D- IPCC-2006 369
Tabla 243: Factores de emisión (g kg-1 de materia seca quemada) para distintos tipos de quemado 370

Tabla 244: Estimación de Emisiones por Quema de Residuos Agrícolas (2010 y 2012) 370
Tabla 245. Proyección de emisiones por quema de Residuos Agrícolas por gas Fuente (2013-2030) 375
Tabla 246. Factores para Quema de Sabanas 379
Tabla 247. Proyección de emisiones por quema de sabanas por gas fuente (2013-2030) 380
Tabla 248: Estimación de emisiones GEI para un año x por quema de sabanas y pastizales 381
Tabla 249 : Emisiones por Cambios en el stock de biomasas Forestal para los años 2010 y 2012 (D-2006) 383
Tabla 250: Superficies por región climática y tipo de suelo, de las categorías de uso para el período 2002-2010 386
Tabla 251: Distribución de áreas de cambio de uso de Bosque nativo a tierras agrícolas en el período 2002-2010 387
Tabla 252: Distribución de áreas de cambio de uso de Bosque nativo a Pasturas en el período 2002-2010 388
Tabla 253 : Distribución de áreas de cambio de uso de Bosque nativo a Plantación Forestal en el período 2002-2010 389
Tabla 254: Superficie por región climática y tipo de suelo, de las categorías de uso para el período 2010-2012 390
Tabla 255: Distribución de áreas de cambio de uso de Bosque nativo a tierras agrícolas en el período 2010-2012 391
Tabla 256: Distribución de áreas de cambio de uso de Bosque nativo a Plantación Forestal en el período 2010-2012 392
Tabla 257: Emisiones por Conversión de BN a agricultura y pasturas 394
Tabla 258: Emisiones por CUS de pastizal o pastura a agricultura. 394
Tabla 259: Emisiones por CUS de BN a Agricultura 395
Tabla 260: Emisiones por CUS de Tierras Agrícolas a Pastura 395
Tabla 261: Emisiones por CUS de Pastizales/Pasturas a Agricultura 396
Tabla 262: Emisiones por conversión de tierras (2010) 396
Tabla 263: Emisiones por conversión de tierras (2012) 397
Tabla 264: Superficies y biomasas para TF y OTF por región forestal 398
Tabla 265: Emisiones por quema in situ de biomasa (2010) 399
Tabla 266: Emisiones por quema in situ de biomasa (2012) 399
Tabla 267: Valores por defecto de Carbono en situaciones de vegetación natural 401
Tabla 268: Emisiones de CO_2 provenientes de cambio en el C en el suelo (2010 y 2012) 403
Tabla 269: Cambio en los Stocks en suelos Cultivados (2010) 404
Tabla 270: Cambio en los Stocks en suelos Cultivados (2012) 405
Tabla 271: Emisiones directas de óxido nitroso por mineralización de la materia orgánica (2010 y 2012) 407

Índice de Figuras

Figura 1: Existencias y faena nacional de ganado bovino de carne (1990-2012). 14
Figura 2: Consumo de carne bovina en Argentina. 15
Figura 3: Volumen exportado- faenado y proporción de la faena nacional exportada (eje derecho). 16
Figura 4: Evolución del consumo mundial de carnes bovina, aviar y porcina. 16

Figura 5: Evolución producción Aviar. 17
Figura 6. Participación de Exportaciones avícolas 17
Figura 7: Histórico stock porcino nacional Fuente: Elaboración propia en base a datos (SENASA, 2013) 22
Figura 8: Contribución de cada región al stock nacional Fuente: Elaboración propia en base a datos (SENASA, 2013) 23
Figura 9: Distribución provincial de establecimientos y existencias porcinas nacionales 24
Figura 10: Histórico de stock ovino a nivel mundial 26
Figura 11: Distribución por regiones del stock ovino 26
Figura 12: Existencias ovinas. 27
Figura 13: Distribución de existencias ovinas por provincias. 28
Figura 14: Faena nacional de ganado ovino de carne (2000 -2011) 29
Figura 15: Evolución de la producción nacional de leche (1990-2012) 32
Figura 16: Evolución de superficie sembrada de los principales cultivos del país (1990 a 2012). 33
Figura 17: Evolución de la producción de los principales cultivos del país (1990 a 2012). 34
Figura 18: Evolución de la agricultura bajo siembra directa en Argentina- 35
Figura 19: Evolución del Mercado de Fitosanitarios (1997-2011) 36
Figura 20: Evolución del consumo de fertilizantes en Argentina 1993-2011. 37
Figura 21: Zonificación de cada Región Forestal 46
Figura 22: Extracción de las principales especies plantadas en el país (1986-2012) 51
Figura 23: Regionalización y Sistemas Modales utilizados 57
Figura 24: Stock y producción anual de leche (1990-2012). 72
Figura 25: Producción de leche por provincia (1986 a 2012) 73
Figura 26: Emisiones por Fermentación entérica 1990-2012- D-IPCC 1996 94
Figura 27: Proyecciones en la producción de las principales ganaderías de carne al 2030. 97
Figura 28: Proyección de Emisión de Metano por Fermentación Entérica 99
Figura 29: Emisiones de CH_4 por manejo del estiércol 1990-2012- D-IPCC 1996 115
Figura 30: Emisiones de N_2O por manejo del estiércol 1990-2012- D-IPCC 1996 115
Figura 31: Proyección de Emisión de Metano por manejo del estiércol (2013-2030). 116
Figura 32: Proyección de Emisión de nitroso por manejo del estiércol (2013-2030). 117
Figura 33: Superficie Sembrada de Arroz, 1990-2012 122
Figura 34: Emisiones de Metano en Arrozales 2010 y 2012- 125
Figura 35: Evolución de la superficie cosechada (Has) de Arroz, 1990-2012 127
Figura 36: Evolución de las Emisiones de CH4 en Arrozales 1990-2012 D- IPCC 1996 127
Figura 37: Proyección de Emisión de Metano en Arrozales- 2013-2030 (D-IPCC 1996) 131
Figura 38: Consumo de N de Fertilizantes sintéticos reportados en la 2CN y serie actualizada de consumo (datos Fertilizar 2012) 140
Figura 39: Emisiones de N_2O por uso de Fertilizantes Nitrogenados Sintéticos (1993-2012) .. 141
Figura 40: Proyección de Emisiones de N_2O por uso de Fertilizantes Nitrogenados Sintéticos (2013-2030) 142
Figura 41: Pasos para la estimación de biomasa forrajera total por departamentos 144
Figura 42: Estimación de Emisiones Directas de N20 de FNB (2010 y 2012) 148
Figura 43: Estimación de Emisiones Directas de CO_2 eq. de FNB (2010 y 2012) 149
Figura 44: Aporte de Emisiones Directas de FNB por cultivo. (2010 y 2012) 149
Figura 45: Aporte de emisiones de soja, poroto, maní y forrajeras (1990-2012) 152
Figura 46: Aporte de emisiones de forrajeras (1990-2012) 153

Figura 47: Evolución de las Emisiones de FBN (1990-2012) 153
Figura 48: Proyección de emisiones de N_2O-N en FBN (2013- 2030) 154
Figura 49: proyección de emisiones de CO_2 en FBN (2013- 2030) 155
Figura 50: Incertidumbre de FBN- 2010 y 2012 expresada en $CO_{2\ eq.}$ 156
Figura 51: Estimación de Emisiones de N_2O-N en FRC (2010 y 2012) 165
Figura 52: Estimación de Emisiones de CO_2eq en FRC (2010 y 2012) 165
Figura 53: Estimación de Emisiones de N_2O por FRC (1990-2012) 167
Figura 54: Estimación de Emisiones de CO_2 eq. en FRC (1990-2012) 168
Figura 55: Proyección de Emisiones de N_20-N en FRC (2013-2030) 169
Figura 56: Proyección de Emisiones de CO_2eq en FRC (2013-2030) 169
Figura 57: Limite Superior e Inferior de Incertidumbre en FRC (2010 y 2012) 170
Figura 58: Proyección de Emisiones directas de óxido nitroso por excretas animales (2013-2030) 177
Figura 59: Proyección de Emisiones indirectas de óxido nitroso por excretas animales (2013-2030) 178
Figura 60: Emisiones de Metano por quema de RAC (2010 y 2012) 186
Figura 61: Emisiones de N_20 por quema de RAC (2010 y 2012) 187
Figura 62: Emisiones de CO por quema de RAC (2010 y 2012) 187
Figura 63: Emisiones de NOx por quema de RAC (2010 y 2012) 188
Figura 64: Emisiones de CO por quema de RAC (1990 - 2012) 190
Figura 65: Emisiones de Metano por quema de RAC (1990 - 2012) 190
Figura 66: Emisiones de N_20 quema por de RAC (1990 - 2012) 191
Figura 67: Emisiones de NOx por quema por de RAC (1990 - 2012) 191
Figura 68: Proyección de Emisiones de CH_4 por quema de RAC (2013-2030) 194
Figura 69: Proyección de Emisiones de CO por quema de RAC (2013-2030) 195
Figura 70: Proyección de Emisiones de N_2O por quema de RAC (2013-2030) 195
Figura 71: Proyección de Emisiones de NOx por quema de RAC (2013-2030) 196
Figura 72: Emisiones de CH_4 por quema de sabanas (2010 y 2012) 204
Figura 73: Emisiones de CO por quema de sabanas (2010 y 2012) 204
Figura 74: Emisiones de N_2Opor quema de sabanas (2010 y 2012) 205
Figura 75: Emisiones de NOx por quema de sabanas (2020 y 2012). 205
Figura 76: Superficie afectada por incendios en Argentina, por tipo de bioma (1990-2012) 208
Figura 77: Porcentajes de ocupación por regiones forestales en Argentina. 215
Figura 78.Mapa de cobertura boscosa de Argentina 224
Figura 79: Ecosistemas forestales argentinos. 225
Figura 80: Tendencia de la extracción de madera desde 1986 hasta 2009. 226
Figura 81.Regionalización forestal y su tendencia de ocupación. 233
Figura 82: Evolución de la superficie de ocupación de los Bosques Nativos 234
Figura 83.Mapa de regiones forestales de Argentina 235
Figura 84: Producción primaria total por región fitogeográfica (2001 – 2012) 237
Figura 85: Participación (en %) de la producción total por región fitogeográfica. 237
Figura 86: Absorción, emisión y balance de CO_2 para cambios en la biomasa forestal (2010 y 2012) 250
Figura 87: Evolución de la superficie de bosque nativo intervenido (1990 al 2012) 252
Figura 88: Producción forestal de los bosques nativos. 254
Figura 89: Superficie de ocupación por especie en el clima subtropical húmedo. 255

Figura 90: Superficie de ocupación por especie en el clima subtropical seco. 255
Figura 91: Superficie de ocupación por especie en el clima templado húmedo. 256
Figura 92: Superficie de ocupación por especie en el clima templado seco. 256
Figura 93: Evolución del Carbono liberado y neto capturado anual por Cambios en la biomasa Forestal (1990-2012) 258
Figura 94: Extracción de madera de plantaciones (1996 – 2009) 262
Figura 95: Superficie aprovechada del Bosque Andino Patagónico. 263
Figura 96: Superficie aprovechada del Espinal. 263
Figura 97: Superficie aprovechada del Monte. 264
Figura 98: Superficie aprovechada del Parque Chaqueño. 264
Figura 99: Superficie aprovechada de la Selva Misionera. 265
Figura 100: Superficie aprovechada de las Selva Tucumano Boliviana. 265
Figura 101: Superficie aprovechada anualizada de los biomas forestales argentinos (2001 – 2012) 265
Figura 102: Evolución histórica 1990-1994-1997-2000-2010-2012 de la fijación de CO_2 estimada 266
Figura 103: Tendencia del sector Silvicultura y extracción de madera por PBI. 268
Figura 104: Comparación de Tendencia de aumento de superficie de ocupación del sector forestal total por PBI y por análisis estadístico. 269
Figura 105: Comparación de Tendencia de producción total del sector Silvicultura y extracción de madera por PBI 269
Figura 106: Tendencia de superficie de ocupación de bosque nativo. 270
Figura 107: Tendencia de superficie de ocupación de bosque según tendencia estadística. 271
Figura 108: Tendencia de superficie de ocupación de bosque según tendencia de PBI. 271
Figura 109: Proyección de Balance neto de CO_2 (2013-2030) 272
Figura 110: Mapa de regiones forestales y resultado de la asignación de regiones forestales por Departamento 274
Figura 111: Estimación de la evolución de la Superficie ocupada con cultivos forrajeros del 2000 al 2012. 282
Figura 112: Departamentos que registraron CUS por deforestación de bosque nativo (2002-2010). 292
Figura 113: Estimación de los distritos con CUS por deforestación de BN con destino a agricultura (izquierda) y distritos que registraron aumento del área agrícola en todo el país en el periodo 2010-2012(derecha) 293
Figura 114: Estimación de emisiones por conversión de bosques y pastizales (2010-2012) 293
Figura 115: Emisiones Inventarios anteriores, 2010 y 2012- Empalme de Series- CUSS 295
Figura 116: Tendencia y proyección de superficie de CUS de Bosque Nativo (1990-2030) 296
Figura 117: Tendencia y proyección de superficie de CUS de Bosque Nativo y Pastizales (1990-2030) 298
Figura 118: Proyección de Emisiones por conversión de bosques a otras tierras (2013-2030). 300
Figura 119: Suelos reclasificados según las categorías establecidas por el IPCC. 303
Figura 120: Isotermas e Isohietas Argentina 304
Figura 121: Climas definidos de acuerdo al IPCC 304
Figura 122: Carbono de Referencia (SOC REF) para vegetación nativa calculados para los suelos de la República Argentina Fuente: Elaboración propia 305
Figura 123: Evolución de la adopción de la siembra directa en Argentina 309

Figura 124: Evolución de sup. agrícola bajo siembra directa en Argentina 310
Figura 125 - Proyección de las emisiones por cambio de C en suelos minerales (2010-2030) .. 312
Figura 126: Emisiones del Sector Ganadería, Agricultura y CUSS (2010) 314
Figura 127: Emisiones del Sector Ganadería, Agricultura y CUSS (2012) 316
Figura 128: Estimación de emisiones por Fermentación Entérica para por categoría de ganado (1990 – 2012) 325
Figura 129: Proyección de Emisiones por fermentación entérica por categoría de ganado (2013 – 2030)..... 326
Figura 130: Emisiones de CH_4 por gestión del estiércol por categoría de ganado (1990 – 2012)330
Figura 131: Proyecciones de Emisiones de CH_4 por gestión del estiércol por categoría de ganado (2013 – 2030) 330
Figura 132: Emisiones de N_2O por gestión del estiércol por categoría de ganado (1990 – 2012)331
Figura 133: Proyección de Emisiones de N_2O por gestión del estiércol por categoría de ganado (2013 – 2030) 331
Figura 134: Emisiones de CH_4 en Arrozales (2010 y 2012)..... 336
Figura 135: Emisiones de CH_4 en Arrozales (1990-2012) 336
Figura 136: Superficie sembrada de arroz y Emisiones de CH_4 (1990-2012) 337
Figura 137: Proyección de emisiones de CH_{4-} en Arrozales (2013-2030) 339
Figura 138: Emisiones de N_2O por el uso de Fertilizantes Sintético (1993-2012)..... 343
Figura 139: Emisiones de N_2O por uso de Fertilizantes Nitrogenados Sintéticos (2013-2030).. 344
Figura 140: Emisiones totales de N_2O-N por Residuos de Cosecha (2010 y 2012)..... 349
Figura 141: Emisiones totales expresadas en CO_2eq por Residuos de cosecha (2010 y 2012) . 349
Figura 142: Emisiones de N-N_2O por Residuos Agrícolas (1990-2012) 351
Figura 143: Emisiones en CO_{2eq} por Residuos Agrícolas (1990-2012)..... 351
Figura 144: Superficie Sembrada y Emisiones por Residuos Agrícolas (1990-2012) 352
Figura 145: Emisiones indirectas por Residuos Agrícolas (2010 y 2012) 353
Figura 146: Proyección de emisiones directas de N_2O-N por Residuos Agrícolas (2013-2030) . 355
Figura 147: Proyección de emisiones indirectas de N_2O por Residuos Agrícolas (2013-2030) . 355
Figura 148: Emisiones Directas de N_2O..... 359
Figura 149: Emisiones indirectas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías 360
Figura 150: Emisiones Directas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (1990-2012)..... 360
Figura 151: Emisiones Indirectas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (1990-2012)..... 361
Figura 152: Proyección de Emisiones Directas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (2013-2030) 362
Figura 153: Proyección de Emisiones Indirectas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (2013-2030) 362
Figura 154: Emisiones de CO2 provenientes de la fertilización con Urea y UAN (1990-2012) .. 366
Figura 155: Proyección de Consumo de Urea (2013-2030) 367
Figura 156: Proyección de emisiones provenientes de la Fertilización con Urea y UAN (2013-2030) 367
Figura 157: Emisiones de CH_4 por Quema de Residuos Agrícolas (2010 y 2012) 371
Figura 158: Emisiones de CO- por Quema de Residuos Agrícolas (2010 y 2012) 371
Figura 159: Emisiones de N_2O por Quema de Residuos Agrícolas (2010 y 2012)..... 372
Figura 160: Emisiones de NOx por Quema de Residuos Agrícolas (2010 y 2012) 372

Figura 161: Emisiones de CH_4 por Quema de Residuos Agrícolas (1990-2012)..... 373
Figura 162: Emisiones históricas de CO Emisiones de CH_4 por Quema de Residuos Agrícolas (1990-2012)..... 373
Figura 163: Emisiones históricas de N20 Emisiones de CH_4 por Quema de Residuos Agrícolas (1990-2012)..... 374
Figura 164: Emisiones históricas de NOx Emisiones de CH_4 por Quema de Residuos Agrícolas (1990-2012)..... 374
Figura 165: Proyección de emisiones de CO por quema de Residuos Agrícolas (2013-2030)... 376
Figura 166: Proyección de emisiones de CH_4 por quema de Residuos Agrícolas (2013-2030).. 376
Figura 167: Proyección de emisiones de N_2O por quema de Residuos Agrícolas (2013-2030) . 377
Figura 168: Proyección de emisiones de NOx por quema de Residuos Agrícolas (2013-2030). 377
Figura 169 -Carbono de Referencia (SOC REF) para vegetación nativa para los suelos de la República Argentina aplicando las directrices IPCC 1996 y 2006. 402

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Emisiones procedentes de la Fermentación Entérica.....55
Ecuación 2: FE para Ganadería de Carne y Leche 82
Ecuación 3: Estimación de CH4- Manejo de Estiércol.....105
Ecuación 4: Estimación de N ingerido.....106
Ecuación 5: Tasa de excresión de nitrógeno (Nex) 106
Ecuación 6: Estimación de N_20- Manejo de Estiércol.....107
Ecuación 7: Conversión de Emisiones de $(N_2O\text{-}N)_{(mm)}$ en emisiones de $N_2O_{(mm)}$.....107
Ecuación 8: Estimación de Emisione en Arrozales 121
Ecuación 9: Metodología de cálculo de emisiones de N2O 134
Ecuación 10: Estimación de emisiones N_20 directas.....136
Ecuación 11: Estimación de Emisiones FSN 137
Ecuación 12: Estimación de Emisiones FBN 143
Ecuación 13: Estimación de Emisiones FBN- Nivel 1b.....143
Ecuación 14: Estimación de Emisiones FRC.....157
Ecuación 15: Ecuación 4.29 Nivel 1b. Estimación de Emisiones FRC 158
Ecuación 16: Emisiones directas de N_2Oen suelos gestionados en pastoreo.....172
Ecuación 17: Conversión de Emisiones de $N_2O_{\ Animal}$ – N en emisiones de N_2O.....172
Ecuación 18: Emisiones indirectas de N2O en suelos gestionados en pastoreo 173
Ecuación 19: factor de volatilización $N_2O_{(G)}$.....173
Ecuación 20: Cálculo del factor de lixiviación y/o escurrimiento $N_2O_{(L)}$.....173
Ecuación 21: Ecuación 4.33 Guía de las Buenas Prácticas 198
Ecuación 22: Ecuación 4.38 Guía de las Buenas Prácticas 198
Ecuación 23: Coeficiente de Participación Provincial. 217
Ecuación 24: Producción de Región BN 218
Ecuación 25: Stock de Biomasa 218
Ecuación 26: Tasa de Tecambio 221
Ecuación 27: Superficie Cosechada 221
Ecuación 28: Estimación de superficie cosechada 260

Ecuación 29: Estimación de superficie de ocupación anterior al 2001 260
Ecuación 30: Emisiones Procedentes de Arrozales 333
Ecuación 31: Factor Ajustado de Emisión diaria- 333
Ecuación 32: SFo- Determinación del Factor de Ajuste 334
Ecuación 33: Emisiones de N_2O proveniente de los Suelos gestionados y emisiones de CO_2 proveniente de la aplicación de cal y urea 340
Ecuación 34: Estimación de Emisiones FRC-Ecuación 11.6 345
Ecuación 35: Emisiones indirectas generadas por la lixiviación o escurrimiento de N en suelos gestionados 352
Ecuación 36: Emisiones Anuales de CO_2por aplicación de urea. 364
Ecuación 37: Estimación de Emisiones por quema de Residuos Agrícolas de Cosecha 369
Ecuación 38: Estimación de Emisiones de Gases De Efecto Invernadero A Causa Del Fuego 378
Ecuación 39: Formulaciones Alternativas de la ecuación 2.25- Fórmula A (Método 1 para recolección de datos de la actividad) 400
Ecuación 40 - Ecuación 11.8 para el cálculo de la fracción de N que se mineraliza con la materia orgánica del suelo. 406

I. Resumen para tomadores de decisión

El presente informe incluye el Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INVGEI) del Sector Agricultura, Ganadería y Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura de Argentina para el año 2010 y 2012, y la revisión de los inventarios 1990, 1994, 1997 y 2000. Se incluye también la estimación de la serie histórica de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en forma anualizada desde el año 1990 hasta el año 2012, y una estimación de las emisiones de GEI hasta el año e2030. Para esta estimación hasta el 2030, las proyecciones fueron realizadas sobre la base de un escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático.

Los informes han sido desarrollados conforme lo indican los párrafos 8 a 24 de las Directrices para la preparación de las Comunicaciones Nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención, los que figuran en el anexo de la Decisión 17/CP.8 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático(CMNUCC), siguiendo las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) para la realización de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006, y las guías de orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GPG2000 y GPG-LULUCF).

Siguiendo esos abordajes metodológicos, la ganadería genera emisiones a partir de dos fuentes: emisión de metano (CH_4) por fermentación entérica y emisiones de metano y óxido nitroso (N_2O) por manejo de estiércol. Las emisiones de N_2O directas e indirectas en suelos, que se generan por la deposición de animales en pastoreo, se reportan en la sección de agricultura.

La categoría fermentación entérica representó la mayor parte de las emisiones de la ganadería, en un rango aproximado del 65 al 70% de las emisiones medidas sobre el total de dicho sector, según año de inventario (2010-2012) y metodología (D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006).

Las emisiones por fermentación entérica y gestión del estiércol aumentaron al utilizar la D-IPCC 2006 respecto a las emisiones estimadas con la directriz 1996. Por el contrario, las emisiones por deposición de excretas en pastoreo fueron menores al utilizar la D-IPCC 2006 para los años 2010 y 2012.

En el sector de Agricultura, ambas directrices definen tres fuentes de emisión de GEI: emisión de metano en producción de arroz; emisiones por quema de residuos agrícolas que originan metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (N_2O y NOX); y el uso de suelos agrícolas. Esta última categoría contabiliza las emisiones por el uso de fertilizantes sintéticos (FSN), la fijación biológica del Nitrógeno (FNB) que se aplica sólo para el caso de estimaciones siguiendo las D-IPCC 1996, la disposición de residuos de cosecha (FRC) y las emisiones directas e indirectas por excretas de animales en sistemas pastoriles.

Las emisiones Directas de CO_2 provenientes de la Fertilización con urea se contabilizan sólo bajo la D-IPCC 2006.

Al utilizar la directriz D-IPCC 2006, se observó una reducción del 50% aproximadamente en las emisiones del sector agrícola, respecto a la D-IPCC 1996. La reducción se dio en cada una de las categorías fuente (Suelos agrícolas, Arrozales y Quema de residuos y sabanas), que se reportan para ese sector. Esta reducción se debió prinicipalmente a que la D-IPCCC 2006 deja de considerar las Emisiones Directas de cultivos Fijadores (FBN), y en segundo lugar a cambios asociados en los factores de emisión utilizados para estimar emisiones en las demás categorías del sector.

Dentro del sector agricultura la mayor contribución en las emisiones correspondió a la categoría de suelos agrícolas, con un rango del 96,9% al 97,9%, sobre el total de dicho sector, según año (2010-2012) y metodología (D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006).

Dentro de dicha categoría (suelos agrícolas), las emisiones estimadas bajo la D-IPCC 1996 para los años 2010 y 2012, estuvieron lideradas por las emisiones directas de Cultivos Fijadores de nitrógeno (FNB) y por las emisiones directas e indirectas de excretas animales en sistemas pastoriles, sumando ambas un 66% de la categoría mencionada. Por su parte, las categorías aporte de nitrógeno de residuos de cosecha de cultivos agrícolas (FRC) representaron un 23,5% y las emisiones directas e indirectas por el uso de fertilizantes sintéticos (FSN) un 10,5%.

Las emisiones bajo la D- IPCC 2006 para suelos agrícolas, estuvieron lideradas por las emisiones directas e indirectas de excretas animales en sistemas pastoriles en un 55% a un 57% para los años 2010 y 2012 respectivamente. La categoría de emisiones directas de Cultivos Fijadores de N (FNB) no se reportaron por haber sido excluidas en la directriz 2006. Le siguieron en importancia las emisiones asociadas a la quema de residuos agrícolas (FRC) con aproximadamente un 27,5%, y al uso de fertilizantes sintéticos (FSN) con un 14 %. Por último las emisiones directas de CO_2 provenientes de la Fertilización con urea, que se contemplan sólo bajo esta directriz, contribuyen en un 2,5%.

El sector de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (CUSS) genera, según ambas directrices, emisiones/absorciones a partir de cuatro fuentes: los cambios de biomasa en bosques y otro tipo de vegetación leñosa, la conversión de bosques y praderas, el abandono de tierras cultivadas, y los cambios en el contenido de Carbono (C) en el suelo.

Las emisiones estimadas para los años 2010 y 2012, provenientes de la extracción de productos forestales de bosque nativo e implantado, fueron superiores a las absorciones que se generan por el crecimiento de la biomasa forestal, a diferencia de lo que ocurrió en inventarios anteriores. Esto impacta en la categoría de cambios de stock de biomasa forestal, que anteriormente representaba un sumidero de carbono en el sector de Cambio de Uso en el Suelo.

Esta diferencia se debería a dos razones: la primera es un incremento real en la extracción forestal del año 2000 en adelante, con un estancamiento en la superficie implantada. La segunda razón radica en las diferencias significativas (respecto a inventarios anteriores) en los valores de biomasas forestales, volúmenes comerciales y coeficientes de conversión/expansión, utilizados para el cálculo de las estimaciones del presente inventario.

Dichos valores han sido ajustados conforme la información actualizada proveída por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS).

En la categoría "Abandono de Tierras Agrícolas" no se reportó superficie alguna para los inventarios 2010 y 2012, mientras que en el inventario anterior (año 2000) fueron reportadas más de 10 millones de hectáreas. Esta información no pudo ser comprobada con ninguna de las fuentes consultadas, por lo cual no fue entonces incluida en el cálculo de emisiones.

Los resultados obtenidos para los sectores de Agricultura (Suelos Agrícolas y Ganadería) y para Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura, para los años 2010 y 2012 bajo las D-IPCC 1996 se muestran en la

Tabla 1, mientras que las estimaciones para esos mismos años bajo las D-IPCC 2006 se exhiben en la Tabla 2. El cambio de una directriz a otra resulta en una diferencia significativa en el total de emisiones, siendo estas un 27% menores al utilizar la metodología 2006. Los totales de la tabla 2 pueden presentar pequeñas diferencias por redondeo de decimales al agrupar las emisiones por categoría, por gases y su conversión al CO_2 eq.

Tabla 1: Emisiones por Gas Fuente en CO_2eq- D- IPCC 1996

Cifras en Gg CO_2 eq		
Gas	**2010**	**2012**
$CO_{2\ emisión}$ (1)	141.429	119.869
CH_4	54.533	54.130
N_2O	72.959	70.614
$CO_{2\ absorción}$ (2)	33.189	34.594
$CO_{2\ neto}$ (1-2)	108.240	85.275
Emisiones Netas Totales (CO_{2eq})	235.580	209.992

Fuente: Elaboración propia con datos Obtenidos como resultado del Inventario 2010-2012

Tabla 2: Emisiones por Gas Fuente en CO_2eq- D- IPCC 2006

Cifras en Gg CO_2 eq		
Gas	**2010**	**2012**
$CO_{2\ emisión}$ (1)	125.008	106.015
CH_4	52.581	53.601
N_2O	36.417	35.743
$CO2_{\ absorción}$ (2)	43.131*	43.599**
$CO_{2\ neto}$ (1-2)	81.877	62.416
Emisiones Netas Totales (CO_{2eq})	170.876	151.760

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos como resultado del Inventario 2010-2012

**La absorción total de 43.131 Gg de CO_2 proviene: 32.918 Gg de CO_2 del Cambio en biomasas forestales, 2.988 Gg de CO_2 de cambio en el uso en el suelo (conversión de pastizales a bosques y de pastizales a tierras de cultivo) y 7.225 Gg de CO2, proveniente de la categoría de cambio de carbono en suelos minerales.*

*** La absorción total de 43.599 Gg de CO2 proviene: 34.570Gg de CO_2 del Cambio en biomasas forestales, 6.933 Gg de CO_2 de cambio en el uso en el suelo (conversión de pastizales a bosques y de pastizales a tierras de cultivo) y 2.096 Gg de CO2, proveniente de la categoría de cambio de carbono en el suelos minerales.*

Resumen ejecutivo

El presente informe incluye los resultados obtenidos en la elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INVGEI) del Sector Agricultura, Ganadería, y Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura, del Proyecto de la Tercera Comunicación Nacional (TCN) de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).

Los resultados volcados incluyen la estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2010 y 2012, la revisión de los inventarios 1990, 1994, 1997 y 2000, la estimación de la serie histórica de emisiones en forma anualizada desde el año 1990 hasta el año 2012 y la proyección de las emisiones sectoriales al año 2030. Las proyecciones de emisiones para el período 2013-2030, se realizaron sobre la base del escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático.

Para la revisión, estimación y proyección de emisiones, se siguió la metodología recomendada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) cuyos lineamientos y guías se encuentran en las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996 (D- IPCC 1996), (IPCC, 1997). Asimismo, y a fin que pueda efectuarse una comparación de los resultados obtenidos por las distintas categorías de fuentes, se estimaron también las emisiones con la metodología del IPCC cuyos lineamientos se encuentran en las Directrices del IPCC del año 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (D-IPCC, 2006).

Los informes han sido desarrollados conforme las orientaciones de los párrafos 8 a 24 de las Directrices para la preparación de las Comunicaciones Nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención, los que figuran en el anexo de la Decisión 17/CP.8 de la CMNUCC, siguiendo las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006 y las guías de orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GPG2000 y GPG-LULUCF).

Este informe contribuye además con las bases para la presentación de los informes bienales de actualización de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención conforme la Decisión 2/CP.17 Anexo I.

Para valorar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero los resultados se presentan incluyendo una reseña correspondiente a cada sector y cada fuente o sumidero. Asimismo, la presentación de resultados del cálculo de las emisiones y/o absorciones de los diversos sectores en unidades de CO_2 equivalente, se realizan ponderando las correspondientes a cada gas según sus respectivos potenciales de calentamiento global asignados en el Segundo Informe de Evaluación (SAR- Second Assesment Report ,1995) elaborado por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático.

Si bien el IPPC ha publicado en sus últimos Informes de Evaluación sobre Cambio Climático, la actualización en la estimación de los potenciales de calentamiento global (PCG) de GEI, para las estimaciones efectuadas en el presente informe se han utilizado el PCG del Segundo Informe de Evaluación (SAR) (IPCC, 1995), ya que dichas actualizaciones no han tenido hasta ahora implicancia en los compromisos asumidos por las Partes del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Ganadería:

De acuerdo a ambas directrices mencionadas, la ganadería genera emisiones a partir de dos fuentes: emisión de metano (CH_4) por fermentación entérica y emisiones de metano y óxido nitroso (N_2O) por manejo de estiércol. Las emisiones de N_2O directas e indirectas en suelos, que se generan por la deposición de animales en pastoreo, se reportan en la sección de agricultura.

La categoría fermentación entérica representó la mayor parte de las emisiones de la ganadería, en un rango aproximado del 65 al 70% de las emisiones medidas sobre el total de dicho sector, según año de inventario (2010-2012) y metodología (D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006).

Al utilizar la D-IPCC 2006, las emisiones por fermentación entérica y gestión del estiércol aumentaron aproximadamente en un 7% respecto a las emisiones estimadas con la directriz 1996. Por el contrario, las emisiones por deposición de excretas en pastoreo fueron menores al utilizar la D-IPCC 2006 para los años 2010 y 2012

Para el caso de las emisiones directas e indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles se observa una disminución en emisiones de un 6% al utilizar la D-IPCC 2006 respecto la D-IPCC 1996. Sin embargo, esta diferencia no se refleja directamente en el sector de ganadería ya que esta categoría de fuente se reporta en la categoría de suelos agrícolas del sector de agricultura.

Para ambas directrices, la evolución de las emisiones de la ganadería al 2030 muestra un incremento relacionado principalmente al aumento del stock de animales requerida para alcanzar el escenario de crecimiento sectorial propuesto para este estudio por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (MEyFP).

Ganadería de Carne:

A nivel nacional, el stock de ganado bovino cuantitativamente más relevante es el destinado a la producción de carne y sus emisiones representaron la principal fracción de la ganadería bovina (ganado lechero y de carne). La evolución de las emisiones en el período 1990 – 2012

siguió de manera estrecha la dinámica del stock de ganado de carne. Por ello, durante la primera década del período considerado no hubo mayores variaciones, y a partir del año 2000 aumentaron hasta el año 2008, momento en el que el stock bovino alcanzó su valor máximo. Cambios en los resultados del negocio ganadero y una importante sequía durante 2008 generaron una reducción de aproximadamente el 20% del stock de bovinos, con la consecuente caída en las emisiones.

Las proyecciones 2013 – 2030 no incluyeron variaciones abruptas del stock y asumen una recuperación del stock a valores previos al 2008 así como una mejora en la eficiencia productiva, permitiendo alcanzar las estimaciones oficiales de crecimiento para este sector. De esta manera, las emisiones crecerían en una proporción menor al crecimiento de la producción de carne bovina.

Las emisiones por fermentación entérica (CH_4), siguieron la evolución del stock total de bovinos de carne. Las emisiones por manejo del estiércol (CH_4 y N_2O), estuvieron relacionadas a los sistemas intensivos de corral, ya que la principal categoría animal es la vaca de cría, la que se encuentra casi exclusivamente en sistemas de pastoreo directo al aire libre y no en sistemas de encierre a corral.

Ganadería de Leche:

La ganadería de leche representó una parte menor de las emisiones de la ganadería bovina en relación a la ganadería de carne debido a las diferencias en número de cabezas (aproximadamente 25 veces menos).

La evolución de las emisiones para el ganado lechero, en el período 1990-2012 presentó un aumento de las mismas, pero a un ritmo menor que la prevista en las proyecciones al 2013-2030. Ello se explica porque las emisiones por fermentación entérica siguieron la evolución del stock a nivel nacional, el cual registró una caída para el período 1990-2012. Mientras que para al 2013-2030, siguiendo las orientaciones de la planificación nacional proveídas para este inventario, se asumió una recomposición en el crecimiento del rodeo nacional.

Las emisiones por manejo de estiércol (CH_4 y N_2O) conformaron una porción relativamente baja de las emisiones generadas por el ganado lechero (menos del 1% para el año 2010 bajo a D-IPCC 1996). Esto se debe a que sólo una baja proporción de la excreta que genera una vaca lechera es gestionada bajo un sistema de manejo. La vaca pasa la mayor parte del tiempo en pastoreo al aire libre.

Otras Ganaderías:

Las otras ganaderías tuvieron una contribución menor a las emisiones totales del sector de ganadería (14,5% para el año 2010 bajo D-IPCC 1996). En este grupo las especies rumiantes y pseudorumiantes (ovinos, camélidos, caprinos, asnales y mulares) contribuyeron en mayor medida al aporte de emisiones por fermentación entérica y en menor medida a otras categorías de gases. Por el contrario, las especies en sistemas confinados (aves y porcinos) contribuyeron en mayor medida al aporte de emisiones en categoría de gases por gestión de estiércol.

La evolución de las emisiones para el periodo 1990 – 2012 fue variable, siguiendo la dinámica de los stocks de las diferentes categorías no bovinas. Los cambios se debieron a la inclusión de información del stock de categorías que anteriormente no estaban relevadas o

lo estaban en forma parcial. Así, para el caso de Asnales y Mulares se reportaron 200 mil cabezas para el año 2000, mientras que para el año 2010 se informaron 66 mil. En el caso de Búfalos se informaron para el año 2000, mil cabezas y para el 2011, 82 mil cabezas. En la categoría de Camélidos se informaron al año 2000 y 2010, 161 mil cabezas y 612 mil respectivamente.

Las proyecciones 2013 – 2030 muestran un aumento en las emisiones, siguiendo las variaciones que puedan presentar los stocks. Las especies con mayor influencia en las emisiones continuaron siendo los rumiantes y pseudorumiantes.

Agricultura:

En el sector de Agricultura, ambas directrices definen tres fuentes de emisión de GEI: emisión de metano en producción de arroz; emisiones por quema de residuos agrícolas que originan metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (N_2O y NOX); y el uso de suelos agrícolas. Esta última categoría contabiliza las emisiones por el uso de fertilizantes sintéticos (FSN), la fijación biológica del Nitrógeno (N), la disposición de residuos de cosecha y las emisiones directas e indirectas por excretas de animales en sistemas pastoriles.

La D-IPCC 2006 incorpora una nueva subcategoría para suelos agrícolas, que es la de Emisiones Directas de CO_2 provenientes de la Fertilización con urea, y deja de contabilizar la de Cultivos fijadores de nitrógeno (FBN).

Las emisiones de la Agricultura, bajo la D-IPCC 1996, estuvieron lideradas por la categoría Suelos agrícolas, con un rango de emisiones del 86% a 98% para el periodo 1993-2012[1]. Dentro de la categoría Suelos agrícolas y para dicha serie de tiempo, el componente de mayor contribución fue el correspondiente a las emisiones Directas e Indirectas por Excretas animales lo que representa un 40%, seguida por la de Cultivos fijadores de nitrógeno (FBN) con un aporte del 34%, luego por las emisiones por disposición de residuos de cosecha (FRC) con un 18% y finalmente las emisiones por el uso de fertilizantes sintéticos (FSN) con un 8%.

La categoría de fuente Quema de residuos agrícolas y quema prescripta de sabanas representó el 4% de las emisiones de la Agricultura. Dentro de la categoría quemas, el mayor aporte provino de la quema de sabanas con un promedio del 83%, mientras que la quema de residuos agrícolas aportó el 17% de las emisiones para el período 1993-2012.

La categoría de Emisión de Metano en Arrozales contribuyó en un 1% de las emisiones de la Agricultura para la serie 1993-2012.

Bajo la D-IPCC 2006 y para dicho período de tiempo, se mantuvo el orden de importancia y contribución de emisiones por categoría fuente, siendo la de suelos agrícolas la de mayor relevancia. Dentro de dicha categoría también se mantuvo el ordenamiento de la subcategorías que la componen, con la salvedad que bajo la D-IPCC 2006 se contabilizaron

[1]Debido a que no se cuenta con datos anteriores a 1993, que resultan necesarios para la estimación de emisiones de la subcategoría uso de fertilizantes sintéticos (FSN), no ha sido posible incluir en la serie histórica los resultados para los años 1990 y 1992.

las emisiones provenientes de la Fertilización con urea y se descartó el componente Cultivos fijadores de nitrógeno (FBN).

En líneas generales, al comparar las metodologías se observó una reducción de las emisiones del sector agricultura bajo la D-IPCC 2006 de aproximadamente un 50% (base IPCC 1996). Esta reducción se debió prinicipalmente a que la D-IPCCC 2006 deja de considerar las Emisiones Directas de cultivos Fijadores (FBN), y en segundo término a cambios asociados en los factores de emisión utilizados para la estimación de emisiones de las demás categorías fuentes del sector.

La proyección 2012-2030 según los criterios planteados para la evolución de las variables (superficies, producción, rendimiento), y conforme los escenarios propuestos para el desarrollo de este estudio por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, mostró un incremento de las emisiones totales del sector bajo ambas metodologías. En todos los casos la categoría principal fue la correspondiente a Suelos agrícolas.

Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura:

El sector de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (CUSS) genera, según ambas directrices, emisiones/absorciones a partir de cuatro fuentes: los cambios de biomasa en bosques y otro tipo de vegetación leñosa, la conversión de bosques y praderas, el abandono de tierras cultivadas, y los cambios en el contenido de Carbono (C) en el suelo.

En lo referido a la categoría de cambios en el stock de la biomasa forestal, la extracción de productos forestales ha sido superior al crecimiento de la biomasa forestal, lo que impacta en el balance neto de carbono. En contraste con inventarios anteriores, esta categoría generó emisiones netas en lugar de captura neta de carbono.

Esto se debería a dos razones: la primera es un incremento real en la extracción de productos forestales (del bosque nativo e implantado) del año 2000 en adelante, con un estancamiento en la superficie implantada. La segunda razón radica en diferencias significativas (respecto a inventarios anteriores) en los valores de biomasas forestales, volúmenes comerciales y coeficientes de conversión/expansión, utilizados para el cálculo de las estimaciones del presente inventario. Debe destacarse que dichos valores han sido ajustados conforme la información actualizada provista por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS).

En relación a la categoría de Conversión de Bosques y otras tierras, se registró un aumento significativo en las emisiones de CO_2 para los años 2010 y 2012 respecto a los inventarios anteriores (1990-1994-1997 y 2000). Esto se debe a que para la estimación de las emisiones año 2010 y 2012 se utilizaron valores de biomasa de Bosque Nativo diferentes al de los inventarios anteriores, en base a la información suministrada a tal efecto por la Dirección de Bosques de la SAyDS de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). En segundo lugar, el período 2000-2012 registró un incremento en la superficie agrícola proveniente de Bosque Nativo y pastizal.

En la categoría “Abandono de Tierras Agrícolas” no se reportó superficie para los inventarios 2010 y 2012, mientras que en el inventario anterior (año 2000) fueron reportadas más de 10 millones de hectáreas. La información sobre esta categoría fue corroborada para este

inventario, pero como no pudo ser comprobada respecto de inventarios anteriores con ninguna de las fuentes consultadas, no fue incluida en el cálculo de emisiones.

Las consideraciones realizadas para las categorías de cambios en el stock de la biomasa forestal y Abandono de Tierras Agrícolas, explican gran parte del incremento de las emisiones del sector, dado que dichas categorías constituían anteriormente, un sumidero de carbono en el sector de Cambio de Uso en el Suelo.

En cuanto a las diferencias entre las D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006, no se registraron mayores cambios en el cálculo de las emisiones por cambios de las biomasas forestales.

La Directriz 2006 incorpora la emisión directa de N_2O por mineralización del Nitrógeno de la materia orgánica del suelo por cambios en el uso o gestión del suelo. Sin embargo, no se contabilizaron emisiones de esta fuente debido a que los suelos constituyeron un "sumidero "de carbono al calcularse los inventarios 2010 y 2012 con la directriz 2006.

En relación a las emisiones de CO_2 por cambio en el carbono de los suelos, la D-IPCC 2006 incorpora nuevos valores de carbono de referencia, lo cual fue significativo para las regiones climáticas y tipos edáficos de Argentina. De este modo, bajo la D-IPCC 2006 se generaron absorciones, mientras que bajo la D-IPCC 1996 se asignaron emisiones de 23.973 para el año 2010 y de 27.518 para el año 2012.

En la Tabla 3 se muestra la evolución de las estimaciones de las emisiones y absorciones, por tipo de gas para el sector de Agricultura, Ganadería y Cambios del Uso del Suelo y Silvicultura, en términos absolutos (Gg CO_2-eq) (D-IPCC 1996).

Tabla 3: Evolución de las emisiones de GEI por Gas Fuente D- IPCC 1996

Cifras en Gg en CO_{2eq}						
Gas	1990	1994	1997	2000	2010	2012
$CO_{2\ emisión}$	8.642	10.026	15.357	20.557	141.429	119.869
CH_4	59.748	62.908	60.220	60.117	54.533	54.130
N_2O	50.220	54.972	60.081	65.386	72.959	70.614
$CO_{2\ absorción}$	23.976	44.833	45.622	64.498	33.189	34.594
Total Emisiones Netas CO_2 Eq	94.364	83.073	90036	81.562	235.580	209.992

Fuente: Elaboración propia con datos de Inventarios Anteriores y datos obtenidos como resultado del Inventario 2010-2012

El total de emisiones para los sectores ganadería, agricultura y CUSS, estimado con la D-IPCC 1996, fue de 235.579 GgCO2Eq para el año 2010 y 209.991 Gg CO2 Eq para el año 2012. En promedio de ambos inventarios, la Ganadería represento el 31% de la emisiones totales, la agricultura el 22% y Cambios de uso del suelo y Silvicultura un 47%.

La directriz 2006 dio lugar a emisiones un 27% menor a las estimadas con la directriz 1996, resultando para el año 2010 un total de 235.580 Gg CO_2 Eq según la D-1996 y 170.792 $GgCO_2$ Eq con la D-2006. Asimismo, en el año 2012 el total de emisiones fue de 209.992 $GgCO_2$ Eq y 151.760 $GgCO_2$ Eq para las directrices IPCC 1996 e IPCC 2006, respectivamente. La exclusión de la fijación biológica de nitrógeno como categoría fuente de emisión de óxido nitroso, explicó solo una parte menor de dicha diferencia entre directrices.

El detalle de emisiones estimadas para los años 2010 y 2012, bajo ambas directrices (D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006), y una comparativa por categoría, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4: Reporte de Emisiones D- IPCC 2006 vs D-IPCC 1996 año 2010 y 2012

Categoría		**Año 2010**	**Año 2012**
		Gg CO2eq	**Gg CO2eq**
4.A	**Ganadería (IPCC 2006)**	51.548,12	52.900,86
4.A	**Ganadería (IPCC 1996)**	48.107,08	49.372,89
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		3.438,28	3.528,30
Diferencia en %		7%	7%
4.A.1	Fermentación Entérica (IPCC 2006)	49.735,77	51.025,24
4.A.1	Fermentación Entérica (IPCC 1996)	45.994,63	47.157,40
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		3.738,78	3.867,84
Diferencia en %		8,13%	8,20%
4.A.2	Gestión de Estiércol (IPCC 2006)	1.812,35	1.875,95
4.A.2	Gestión de Estiércol (IPCC 1996)	2.112,45	2.215,49
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		-300,5	-339,54
Diferencia en %		-14,23%	-15,33%
4.B	**Agricultura (IPCC 2006)**	35.636,13	35.242,48
4.B	**Agricultura (IPCC 1996)**	72.480,74	70.130,34
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		-36.844,61	-34.887,86
Diferencia en %		-51%	-50%
4.B.1	Arrozales (IPCC 2006)	669,90	609,00
4. B.1	Arrozales (IPCC 1996)	1.081,29	977,00
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		-411,39	-368
Diferencia en %		-38%	-38%
4. B.2	Suelos Agrícolas (IPCC 2006)	34.527,30	34.146,30
4. B.2.a	Emisiones Directas e Indirectas por el uso de fertilizantes Sintéticos (FSN).	5.053,00	4.712,00
4. B.2.b	Emisiones Directas de Cultivos Fijadores (FNB)	No aplica	No aplica
4. B.2.c	Aporte de Nitrógeno de residuos de cosecha de cultivos agrícolas (FRC)	9.752,60	9.331,00
4. B.2.d	Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles	18.900,70	19.322,30
4. B.2.e	Emisiones Directas de CO_2 provenientes de la Fertilización con urea	821	781
4.B.2	Suelos Agrícolas (IPCC 1996)	70.923,35	68.653,24
4. B.2.a	Emisiones Directas e Indirectas por el uso de fertilizantes Sintéticos (FSN).	7.567,10	7.043,20
4. B.2.b	Emisiones Directas de Cultivos Fijadores (FNB)	24.333,45	22.586,00

4. B.2.c	Aporte de Nitrógeno de residuos de cosecha de cultivos agrícolas (FRC)	16.609,80	16.146,04
4. B.2.d	Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles	22.413,00	22.878,00
4. B.2.e	Emisiones Directas de CO2 provenientes de la Fertilización con urea	No Aplica	No aplica
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		-36.396,05	-34.506,94
Diferencia en %		-52%	-51%
4.B.3	Quema de Residuos agrícolas y sabanas (IPCC 2006)	438,93	487,18
4.B.3.a	Quema de Residuos Agrícolas	95,44	89,48
4.B.3.b	Quema de Sabanas	343,49	397,70
4.B.3	Quema de Residuos agrícolas y sabanas (IPCC 1996)	476,10	500,10
4.B.3.a	Quema de Residuos Agrícolas	170,46	169,40
4.B.3.b	Quema de Sabanas	305,64	330,70
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		-37,165	-12,92
Diferencia en %		-7%	-3%
5.A	**CUSS (IPCC 2006)**	**83.691,70**	**63.616,59**
5.A	**CUSS (IPCC 1996)**	**115.143,82**	**90.515,00**
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		-31.452	-26.898
Diferencia en %		-27%	-30%
5.A.1	Cambio en bosques y otros stocks de biomasa leñosa (IPCC 2006)	11.084,25	13.150,10
5.A.1	Cambio en bosques y otros stocks de biomasa leñosa (IPCC 1996)	7.412,64	2.056,00
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		3.672	11.094
Diferencia en %		50%	540%
5.A.2	Conversión de Bosques y otras tierras (IPCC 2006)- Incluye quema in situ	79.832,25	52.562,69
5.A.2	Conversión de Bosques y otras tierras (IPCC 1996)	83.758,18	60.941,00
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		-3.925,93	-8.378,31
Diferencia en %		-5%	-14%
5.A.3	Abandono de tierras cultivadas (IPCC 2006)	No se reporta	No se reporta
5.A.3	Abandono de tierras cultivadas (IPCC 1996)	No se reporta	No se reporta
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		No se reporta	No se reporta
Diferencia en %		No se reporta	No se reporta
5.A.4	Cambio de Carbono en los Suelos (IPCC 2006)	-7.224,80	-2.096,20
5.A.4	Cambio de Carbono en los Suelos (IPCC 1996)	23.973,00	27.518,00
Diferencia Valores Absolutos (IPCC 2006 – IPCC 1996)		-31.197,80	-29.614,00
Diferencia en %		-130%	-108%

La Diferencia en porcentuales se realiza sobre los valores estimados con la D-IPCC 1996

Fuente: Elaboración propia con datos Obtenidos como resultado del Inventario 2010-2012

II. Introducción

El presente informe de inventario, se realiza conforme el Contrato suscripto entre el Proyecto de la Tercera Comunicación sobre Cambio Climático a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, proyecto GEF TF-098640, por una parte, y las entidades que son partes del Consorcio, conformado por la Fundación Torcuato Di Tella (FTDT), la Asociación Argentina de Consorcios de Experimentación Agrícola (AACREA) y Price Waterhouse & Co. Asesores de Empresas SRL (PwC), por el otro.

La realización de los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (INVGEI) del Sector Agricultura, Ganadería, y Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura para Argentina para el año 2010 y 2012, comprende también la revisión de los inventarios 1990, 1994, 1997 y 2000, incluyendo la estimación de la serie histórica de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en forma anualizada desde el año 1990 hasta el año 2012, y además la estimación de la evolución de las emisiones de GEI hasta el año 2030.

Las proyecciones al año 2030 fueron elaboradas con base en un escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas realizado específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático para los próximos años.

Este Inventario de GEI de la República Argentina no incluye información relativa a las emisiones de las Islas Malvinas, Georgia del Sur y Sandwich del Sur, que son parte integrante del territorio nacional argentino, porque estando ilegítimamente ocupadas por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, son objeto de una disputa de soberanía entre ambos países, reconocida por la Asamblea General de las Naciones Unidas, el Comité de Descolonización de las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales.

Para realizar las estimaciones de emisiones, las metodologías utilizadas han sido las indicadas en las Directrices D- IPCC 1996 y las D- IPCC 2006.

Otros documentos de orientación que también se utilizaron fueron los siguientes:

- Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. (IPCC, 2001)
- Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2005)
- Decisión 17/CP.8 de la CMNUCC

El formato de Informe seguido para este reporte es el formato común que el equipo de Coordinación de la Tercera Comunicación Nacional ha provisto a los equipos de trabajo para el desarrollo de las actividades relacionadas con la realización de los Inventarios 2010 y 2012, revisión de los inventarios anteriores y estimación de la serie histórica al 2030 en base a los escenarios propuestos para este estudio por el Ministerio de Economía y Finanzas Publicas.

Para realizar las estimaciones de emisiones provenientes de la ganadería bovina de carne se ha trabajado con el nivel de detalle identificado como “Nivel 2” diferenciando por categorías. Se agrega, a diferencia de lo realizado entonces para el inventario del año 2000,

una regionalización que contempla distintos sistemas productivos para los años 2010 en adelante.

Para el caso de la ganadería de leche, la contabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por fermentación entérica, se realizó al nivel de metodología de cálculo en su "Nivel 2". En cuanto a la estimación de las emisiones de GEI generadas por el manejo de estiércol, se utilizó la metodología de cálculo al "Nivel 1".

Para la estimación de las emisiones provenientes de otras ganaderías (Ovinos, Caprinos, Porcinos, Equinos, Búfalos, Camélidos sudamericanos, Asnales y Mulares y Aves de corral) se trabajó con el nivel identificado como "Nivel 1" de detalle.

Con respecto a las emisiones generadas por la agricultura (suelos agrícolas y quema de residuos agrícolas), el cálculo seguido ha sido al "Nivel 1" con una desagregación jurisdiccional a escala "Departamental" para ambas metodologías. Los datos de actividad aplicados fueron tomados de fuentes oficiales para la serie 1990-2012. En los años o departamentos provinciales donde no se presentaban datos fue necesario realizar estimaciones a fin de completar la serie, lo que se explicado en detalle en la sección correspondiente.

El Subsector de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura comprende cuatro sub-módulos o subcategorías, los tres primeros relacionados con las superficies forestales bajo manejo y un cuarto ligado al cambio en el uso del suelo: I) Cambios en la biomasa de los bosques y otros tipos de vegetación leñosa, II) Conversión de bosques en praderas, III) El abandono de tierras cultivadas y IV) Cambio en el contenido de C por el uso del suelo.

Para el cálculo de las estimaciones de emisiones de este subsector se puso especial énfasis en la determinación de los cambios registrados en tierras forestales, de bosque nativo e implantado, y para ello se emplearon los criterios, definiciones y procedimientos metodológicos explicitados en las instrucciones para realizar el informe del inventario de los gases de efecto invernadero de las D-IPCC 1996 y las D-IPCC 2006, así como la Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2005)

Para realizar las estimaciones de este subsector, se tuvieron en cuenta fuentes y sumideros de carbono derivados de la conversión agrícola, considerando las características propias de los distintos cultivos dentro de cada región forestal, y el aprovechamiento de los bosques nativos, así como el establecimiento y manejo de plantaciones forestales de especies de crecimiento rápido en áreas ya desmontadas y en ambientes de pastizal.

Se puso especial dedicación en la consideración de la cuestión del abandono de tierras cultivadas para determinar la calidad de los datos previamente existentes y de los cálculos realizados en las Comunicaciones anteriores, con el objeto de mejorar la precisión de los resultados entregados y actualizar los resultados en este aspecto particularmente relevante.

Para establecer los valores de la superficie de bosques se utilizaron los datos del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN) y el monitoreo de las superficies deforestadas realizadas por la Unidad del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) y las estadísticas disponibles relativas a plantaciones comerciales.

Para este subsector el abordaje metodológico corresponde al denominado "Nivel 1".

III. Generalidades del sector

Ganadería

Ganadería de carne bovina:

La producción de carne bovina nacional ha tenido una dinámica diferente a la de la agricultura. Mientras que la agricultura extensiva ha tenido un crecimiento exponencial en el período (1990-2012), la ganadería ha tenido fluctuaciones, aunque no una tendencia definida. Esto se ve reflejado en la evolución que han tenido tanto las existencias como el nivel de la faena de ganado bovino para el periodo 1990-2012 (Figura 1).

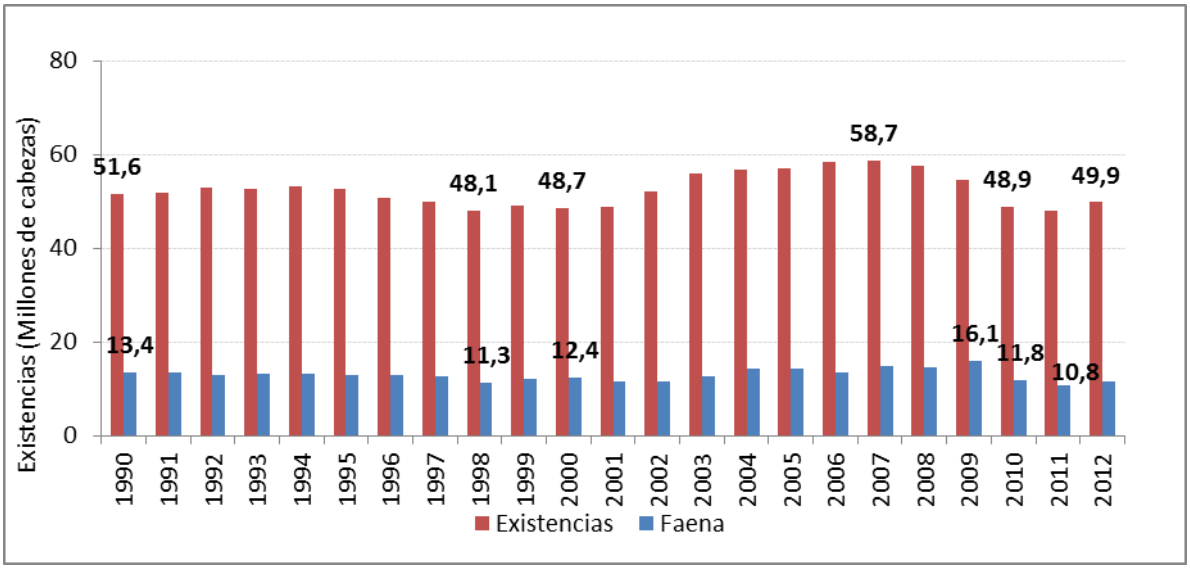


Figura 1: Existencias y faena nacional de ganado bovino de carne (1990-2012).
Fuente: Elaboración propia en base a datos del SENASA

Tanto la faena como las existencias registran las variaciones propias de los ciclos ganaderos. Los cambios registrados se deben fundamentalmente a la dinámica de los rodeos[2].

Se entiende aquí por dinámica de los ciclos al evento que comienza con un incremento en los precios de la carne, aumenta la rentabilidad de la actividad, por lo cual se da inicio a un período de retención de ganado y la faena, en el corto plazo disminuye, lo que implica un crecimiento en el nivel de las existencias. Estas variaciones provocan que al cabo de unos años, a medida que las existencias crecen y se incrementa la producción, aumente la faena. Es decir que en el mediano plazo se produce una mayor oferta en los mercados, que desemboca en una nueva caída en los precios y, por lo tanto, en la disminución de la rentabilidad de la actividad. Ante esta caída los productores tenderán a disminuir su stock de ganado, iniciándose un período de liquidación, en el que las existencias se reducen. Esta

[2]Proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en la Argentina

caída continúa hasta que el bajo nivel de existencias y la consecuente disminución de la oferta provocan un aumento de precios, que da comienzo a un nuevo ciclo[3].

En general, para el período 1990-2012 la existencia de bovinos se mantiene en valores cercanos a las 52,5 millones de cabezas con un pico máximo en el año 2007 de 58,7 millones y un mínimo en 2011 de 47,9 millones. Es notable la disminución del stock ocurrida entre 2007 y 2011, cuando el stock pasó de 58,7 a 47,9 millones de cabezas. En el mismo período, la faena se mantuvo en alrededor de 12,9 millones de cabezas, con un máximo de 16 millones en el 2009 y un mínimo de 10,8 en 2011.

Los argentinos se ubican entre los mayores consumidores de carne vacuna a nivel mundial. El consumo medio en la última década (2002 – 2012) ha sido de 64 kg hab^{-} año, sin embargo en el año 2011 el consumo cayó a los mínimos históricos, 54,9 kg hab año^{-} (Figura 2).

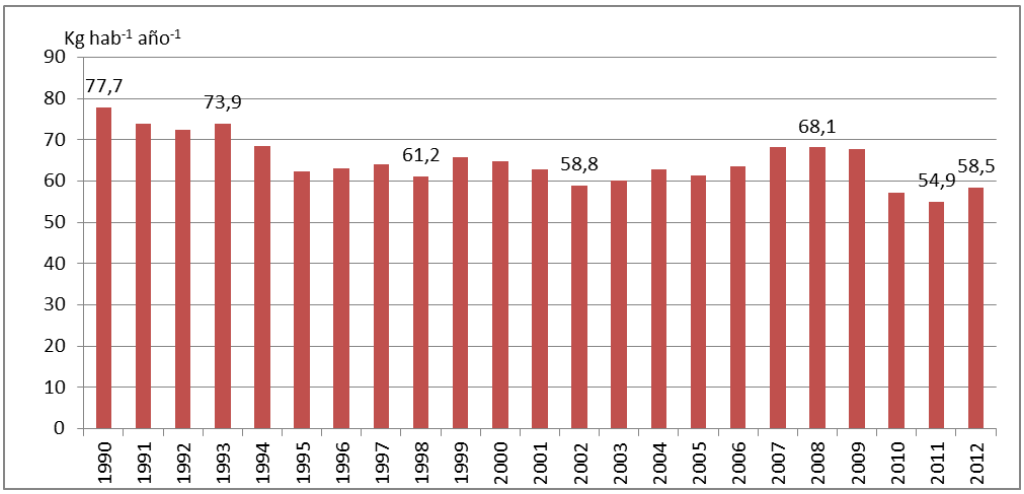


Figura 2: Consumo de carne bovina en Argentina.
Fuente: (SIIA, 2014)

Este descenso histórico del consumo se debió a una fuerte retracción de la oferta de carne muy relacionada a la caída del stock vacuno previamente mencionado.

La Argentina fue perdiendo lugar entre los principales países exportadores de carnes. En la década de 1990 se ubicaba como cuarto exportador y en el 2012 había retrocedido al onceavo lugar entre los exportadores de carne bovina, con 170 mil t eqRCH (res con hueso) exportadas, participando con un 2% del mercado global.

Si Argentina hoy quisiera volver a estar entre los 4 primeros puestos de las exportaciones bovinas debería destinar al mercado externo al menos 1,3 millones de t eqRCH, lo que implicaría alcanzar la mitad de lo faenado en 2012 (Figura 3).

[3] Charvay, P. 2007. "El ciclo ganadero", Ficha de la Cátedra de Economía Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires

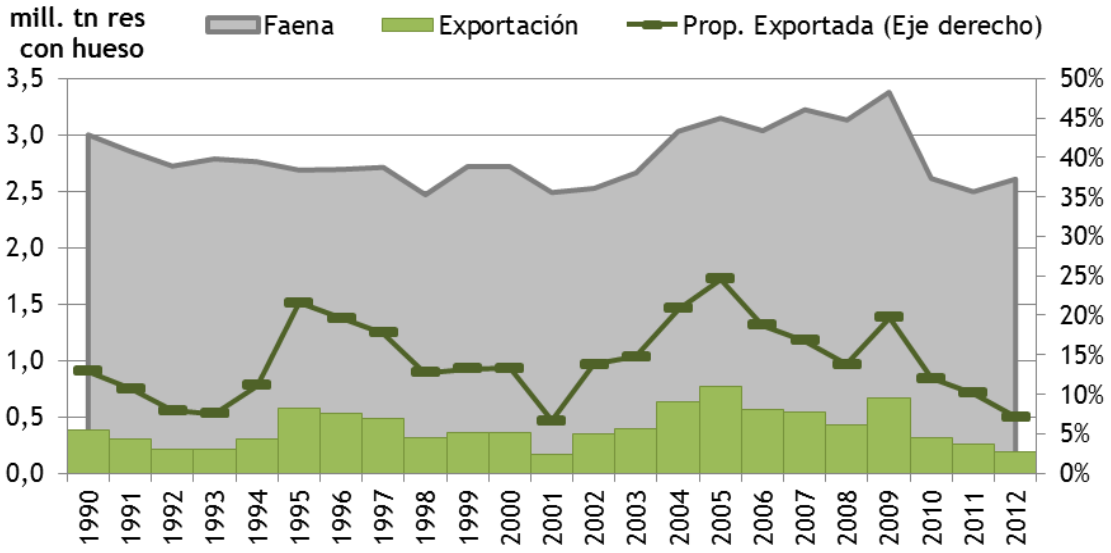


Figura 3: Volumen exportado- faenado y proporción de la faena nacional exportada (eje derecho).
Fuente: Observatorio Ganadero sobre la base de ABC (hasta 2000) SIIA y MAGyP.

Ganadería de carne aviar:

La carne aviar ha crecido a un ritmo de 130 mil t por año en la última década, faenando en 2012 1,9 millones de t de carne.

A nivel mundial el consumo de esta carne aumenta año a año. La Figura 4 muestra la evolución del consumo de la carne aviar, de cerdo y bovina desde 1990 a 2012. La carne porcina es la que más se consume en el mundo, en segundo lugar se encuentra la carne aviar - que es la que mayor crecimiento e en el consumo ha tenido- promediando 2,5 millones de toneladas más por año desde 1990. Por último se encuentra la carne bovina. En 2012 se consumieron 55 millones de toneladas de carne bovina en el mundo, solo 6 millones más que en 1990.

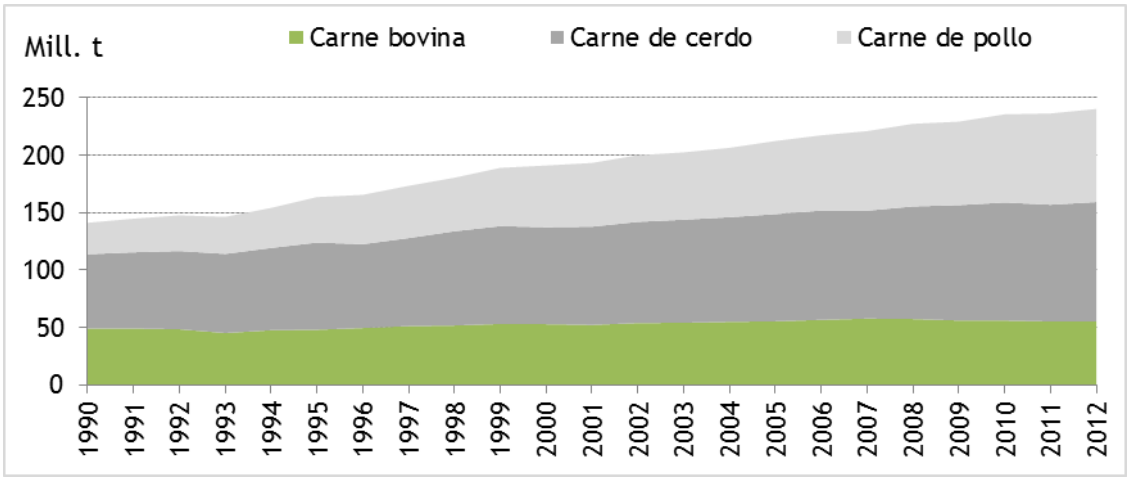


Figura 4: Evolución del consumo mundial de carnes bovina, aviar y porcina.
Fuente: Observatorio sobre la base USDA.

Hasta el año 2012 las exportaciones de carne argentina eran dominadas por la carne bovina. Sin embargo, a partir de aquel año la carne aviar ocupó el primer lugar (258 mil t).

La producción de carne aviar (Figura 5), estimada a partir de la faena en establecimientos con y sin habilitación de SENASA, para el año 2012 ha totalizando 1.903 mil t (1.779 mil t en 2011). El incremento estuvo dado por el aumento en el número de cabezas, dado que el peso promedio de las aves se mantuvo casi en el mismo valor que el año anterior (2,70 kg/cabeza en 2012 y 2,71 kg/cabeza en 2011). (Mair, Beczkowski, & Lamelas, 2013)

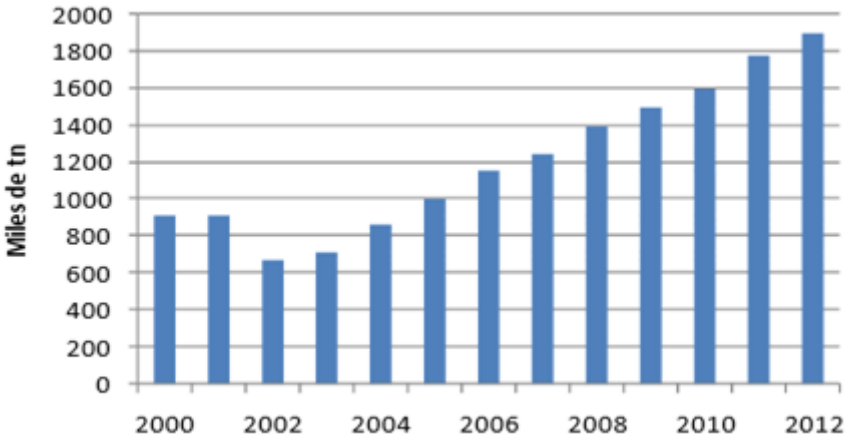


Figura 5: Evolución producción Aviar.
Fuente: Área Avícola – Dirección de porcinos, aves de granja y no tradicionales.

Desde el año 2004 que el volumen exportado aumenta, pasando desde un 10% de la producción (Figura 6) hasta alcanzar casi un 18% en el año 2012 (336 mil t) (Mair, Beczkowski, & Lamelas, 2013).

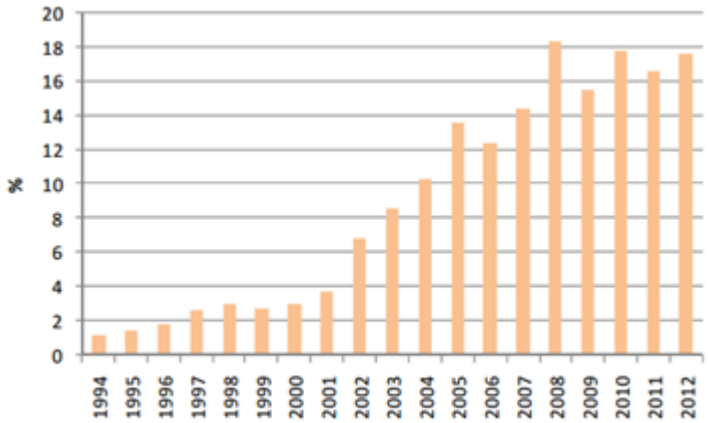


Figura 6. Participación de Exportaciones avícolas
Fuente: Área Avícola – Dirección de porcinos, aves de granja y no tradicionales.

El consumo aparente total de carne aviar registró en 2012 un aumento de 4% en relación con el del año 2011. Por su parte, el consumo per cápita alcanzó 39,82 kg/persona/año. A nivel local, el consumo de pollo ha sido incorporado como aporte proteico en la dieta. En relación a otras carnes, durante el 2012 el consumo de carne bovina aumentó 7%, pasando de 54 kg /cápita/año (2011) a 59 kg/cápita/año (2012) (Mair, Beczkowski, & Lamelas, 2013).

La cadena de la carne avícola incluye la reproducción (importación y cría de abuelos, producción de padres), incubación (cría y reproducción de padres), engorde (cría de pollos), la faena de las aves y la comercialización de su carne. De acuerdo a las estadísticas del SENASA hacia comienzos del 2010 (Marzo 2010) se contaba en total con 4067 granjas productoras de carne y para comienzos del 2013 (Marzo 2013) se incrementaron un 30% (Tabla 5).

Tabla 5: Establecimiento avícolas según tipo de producción.

Tipo de Producción	Cantidad de granjas en 2010	Cantidad de granjas en 2012
Granjas de Reproducción	310	206
Plantas de Incubación	80	59
Granjas de Recría	108	88
Granjas de producción de huevos	1.131	1.227
Granjas de producción de carne	4.067	5.300

Fuente: elaboración propia con datos de (SENASA, 2013)

La localización de la cadena está muy concentrada en dos provincias, Entre Ríos y Buenos Aires, las que reúnen el 85% de las granjas de producción de carne y el 60% de las granjas de producción de huevos. Luego le sigue Santa Fe con el 4,5% de las granjas de producción de carne, Córdoba con el 3,7% y el 6,1% restante se reparte entre las demás provincias.

Tabla 6: Localización de establecimientos avícolas según tipo de producción al 2013.

Tipo de Producción	Buenos Aires	Entre Ríos	Santa Fe	Córdoba	Otras
Granjas de Reproducción	78	69	27	14	18
Plantas de Incubación	18	12	2	3	24
Granjas de Recría	47	10	11	3	17
Granjas de producción de huevos	435	294	125	124	249
Granjas de producción de carne	1.620	2.927	234	196	323

Fuente: elaboración propia con datos de (SENASA, 2013)

Existen dos modelos de negocios en las granjas de producción de carne: a) en un modelo se encuentran granjas que producen pollos con un grado elevado de autonomía comercial respecto de la industria faenadora (granjas no integradas); b) en otro modelo se encuentran granjas que tienen una importante vinculación comercial con una empresa perteneciente a la industria faenadora, esquemas denominados “integrados”, donde la empresa provee de distintos tipos de insumos y servicios a las granjas y estas se comprometen a entregar la producción con exclusividad a esta empresa de la industria (IERAL, 2011).

Respecto al eslabón industrial, SENASA informa que 52 plantas faenadoras operaron en el 2010 y 58 plantas en el 2012 (Tabla 7)

Tabla 7: Cantidad de plantas de faena por provincia para 2010 y 2012.

Provincia	Año 2010	Año 2012
Buenos Aires	25	27
Entre Ríos	15	17
Córdoba	3	3
Santa Fe	7	7
Otras	27	31

Fuente: elaboración propia con datos de (MAGyP, 2013)

Nótese que si bien Buenos Aires dispone de más plantas industriales que Entre Ríos, la faena fue mayor en esta última provincia en el 2012, lo que revela un mayor tamaño promedio de las plantas entrerrianas y/o una mayor utilización de la capacidad productiva de éstas. Algo parecido sucede entre Córdoba y Santa Fe, esta última provincia tiene más plantas pero faena una cantidad muy similar de cabezas a las que faena Córdoba (Tabla 8).

Tabla 8: Faena de aves por provincia para el año 2012.

Provincia	Entre Ríos	Buenos Aires	Córdoba	Santa Fe	Total
Faena (cabezas)	328.572.332	301.011.117	43.896.235	33.531.645	734.645.838
Participación (%)	44,8	40,9	6,0	4,6	100

Fuente: elaboración propia con datos de (MAGyP, 2013)

Con respecto al sector ovoproductos, estos incluyen el huevo líquido, el huevo en polvo y los huevos frescos. La cadena de los ovoproductos incluye la reproducción de las aves, la cría de ponedoras (recría, alimentación), la postura (traslado de ponedoras, alimentación y cuidado, higiene, recolección), la industrialización (lavado, quebrado, filtrado, pasteurizado, secado, envasado) y la comercialización del huevo (distribución, promoción, ventas, etc.).

El proceso de producción de ovoproductos, comienza con la producción de padres, aunque difiere del proceso de producción de pollos para faena en el momento de la aplicación de planes de carácter preventivo de enfermedades. Esto se debe a que en la producción de los ovoproductos, la importancia de la vida de las ponedoras es mayor y en ellas se concentran todos los cuidados por parte de los productores, mientras que el cuidado de los huevos es menor ya que son el producto terminado que se destinará a consumo como fresco o a industrialización y su gestación es intrascendente. A partir de la obtención de los huevos, se realiza la recolección de los mismos, su traslado, clasificado y envasado en el caso en que sean destinados al consumo en fresco. Tratándose de los destinados a industrialización, se realiza el lavado, quebrado, filtrado y pasteurizado de los mismos. En la mayoría de los casos, se realiza un proceso de deshidratación previo al envasado. Al igual que en la carne, parte de la producción se destina a mercado interno, mientras que el resto se destina a exportación.

Ganadería de carne porcina:

El sector porcino, entre los años 2000 y 2012, incrementó su producción de carne cerca del 51%, alcanzando al terminar la década 3,8 millones de cabezas procesadas y 337.900 toneladas de producción de carne.

En el mismo período el consumo per cápita aumento un 9,3%, pasando de 7,83 a 8,56 kg.

El principal destino de la producción nacional de carne porcina es el mercado interno. En 2012 se enviaron para consumo 354.636 toneladas que representan casi el 99% de lo producido y se importaron 30.604 toneladas, un 54% menos que las comercializadas a comienzos de la década (INTA, 2013).

Tabla 9: Evolución anual de los indicadores del sector porcino.

Año	Faena Total (cab.)	Producción (t eqRes)	Importaciones (t)	Exportaciones (t)	Consumo (t)	Consumo per cápita (kg.año^{-1})
2000	2.525.518	223.000	67.844	2.838	288.006	7,83
2001	2.455.451	212.558	61.709	1.605	272.662	7,34
2002	1.999.865	171.000	17.125	1.126	186.999	4,98
2003	1.812.927	158.310	44.695	980	202.025	5,33
2004	2.148.509	185.300	36.270	1.633	219.937	5,75
2005	2.470.124	215.496	26.453	1.798	240.151	6,22
2006	3.023.388	262.173	27.053	1.944	287.282	7,37
2007	3.200.115	276.116	38.773	2.236	310.507	7,94
2008	3.153.829	274.246	35.058	3.638	305.157	7,62
2009	3.339.759	288.853	35.856	5.287	319.422	7,96
2010	3.234.133	279.102	48.080	3.795	325.535	8,12
2011	3.442.760	301.427	54.973	5.377	350.370	8,64
2012	3.818.758	331.000	30.604	6.968	354.636	8,56

Fuente: (MAGyP, 2012)

Además el sector cárnico porcino exportó en el año 2010 un total de 3.795 t. representando solo el 0,62% de las toneladas exportadas (612.064 t) del conjunto de carnes y productos cárnicos (MAGyP, 2011).

Hong Kong es el principal destino de las ventas al exterior (50% del volumen y 44,1% en valor), mientras que Chile ocupa el segundo lugar. En el 2012 el valor promedio de la tonelada exportada fue de u$s 1.834. Se presentan en la Tabla 10, los 10 principales destinos de exportación.

Tabla 10: Exportaciones totales por destino en volumen y valor al 2012.

Destino	Total (t)	Participación (%)	Total (M u$s)	Participación (%)
Hong Kong	3.413	49,2	5.611	44,1
Chile	1.126	16,2	1.257	9,9
Colombia	753	10,9	1.093	8,6

Angola	296	4,3	727	5,7
Bolivia	259	3,7	406	3,2
Uruguay	238	3,4	417	3,3
Egipto	229	3,3	435	3,4
Congo	167	2,4	181	1,4
Sudáfrica	160	2,3	201	1,6
EE.UU.	92	1,3	1.158	9,1
Otros	205	3,0	1.242	9,7
Total	**6.938**	**100**	**12.728**	**100**

Fuente: (MAGyP, 2012)

Las importaciones provienen principalmente de Brasil con el 76% de las toneladas y el 79% del valor, medidas en volumen y en valor respectivamente. El promedio de la tonelada importada fue para el 2012 de u$s 3.359. A continuación (en la Tabla 11) se presentan los principales orígenes de las importaciones.

Tabla 11: Origen de las importaciones de productos cárnicos porcinos.

Origen	Total (t)	Participación (%)	Total (M u$s)	Participación (%)
Brasil	23.216	76,0	80.950	79,0
Chile	3.202	10,0	8.874	9,0
Alemania	1.077	4,0	2.852	3,0
Dinamarca	1.009	3,0	2.098	2,0
Holanda	547	2,0	2.062	2,0
España	539	2,0	1.536	1,0
EE.UU	377	1,0	1.186	1,0
Bélgica	212	1,0	1.015	1,0
México	180	1,0	785	1,0
Italia	120	0,3	694	1,0
Otros	125	0	765	0
Total	**30.604**	**100**	**102.817**	**100**

Fuente: (MAGyP, 2012)

En cuanto al producto importado, el 81% del volumen es en carnes frescas (24.675 t), opoterápicos el 5% (1.682 t) y fiambres / chacinados / embutidos el 5% (1.381 t) (MAGyP, 2012).

La cadena porcina está comprendida por la producción primaria, integrada por establecimientos productores de genética, granjas de cría, recría e invernada (ciclo completo) y los invernadores que se encargan de la terminación de los capones. El eslabón de la industria está constituido por el frigorífico (matadero frigorífico, matadero municipal y matadero rural) encargado de la faena y/o desposte de los animales y por la industria elaboradora chacinados y salazones.

De las aproximadamente 354 mil toneladas de carne porcina que permanecen en el mercado interno, alrededor del 10% se consume como carne fresca, el resto es materia prima para la industria de segunda transformación que elabora chacinados y salazones. La carne fresca llega al consumidor final, mayoritariamente de la mano del comercio minorista que está representado por la carnicería y en menor medida a través de las grandes superficies (supermercados). La industria chacinera, por su parte, tiene otra modalidad al momento de comercializar su producción, en ella el mayorista es el canal más importante, seguido por el supermercado y por el minorista tradicional.

Según el Censo Nacional Agropecuario (CNA) de 2002, las existencias porcinas eran 2.120.089 cabezas, a partir del año siguiente el stock comenzó a recuperarse alcanzando para el 2012 casi 3,7 millones de cabezas porcinas (Figura 7).

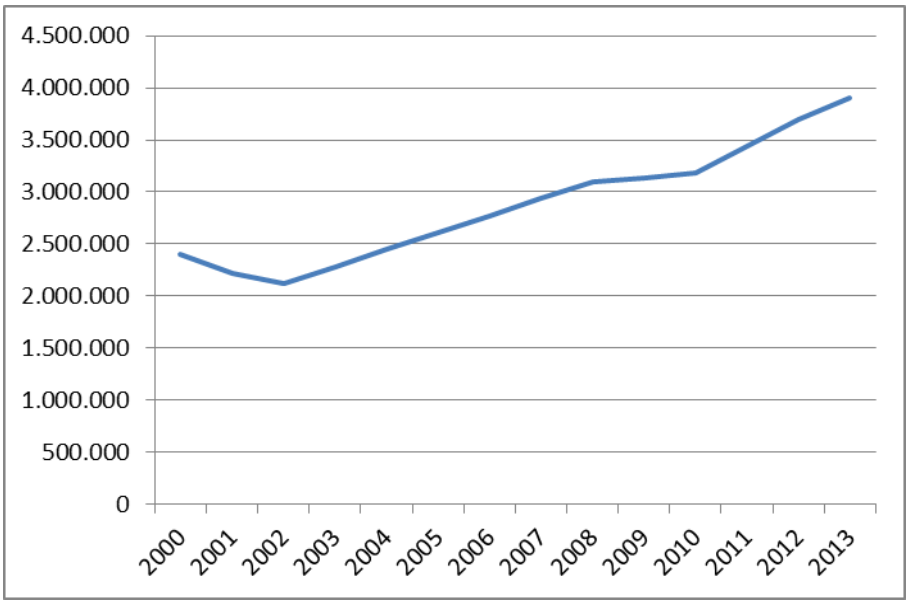


Figura 7: Histórico stock porcino nacional
Fuente: Elaboración propia en base a datos (SENASA, 2013)

Como muestra la Figura 8, la región Pampeana se destaca como productora de porcinos por sobre el resto, explicando el 75% del stock nacional, como así también el 65% de las madres y el 53% de los establecimientos. En un segundo lugar se ubica la región NOA, que participa con el 11% de las cabezas, el 16% de los establecimientos y el 16% de las madres. En orden de importancia continúa el NEA (establecimientos 22%, madres 13%) y luego Cuyo (establecimientos 6%, madres 6%).

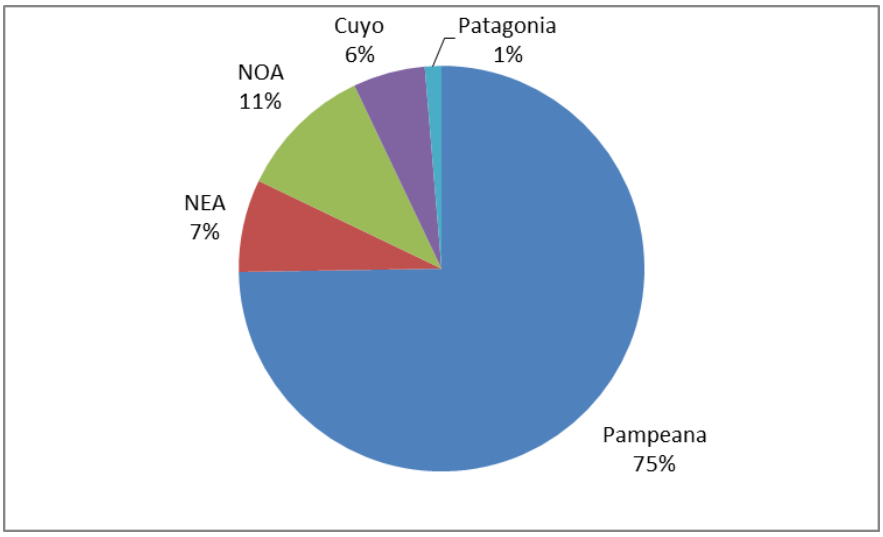


Figura 8: Contribución de cada región al stock nacional
Fuente: Elaboración propia en base a datos (SENASA, 2013)

En la producción porcina la estratificación por tamaño está determinada por el número de madres en producción. En la Tabla 12, se presenta por estrato, la cantidad de establecimientos, el número de madres y el total de porcinos a nivel país.

Tabla 12: Cantidad de establecimientos, madres y cabezas porcinas por estrato

Estratos (Nº de madres)	Establecimientos		Madres		Total Porcinos	
	Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
Menos de 10	53.423	77,8	188.640	21,0	720.015	17,1
11 a 50	12.325	17,9	288.647	32,1	1.145.518	27,1
51 a 100	1.935	2,8	136.512	15,2	641.583	15,2
101 - 500	925	1,3	170.398	19,0	919.833	21,8
Más de 500	87	0,1	114.231	12,7	795.034	18,8
Total	**68.695**	**100**	**898.428**	**100**	**4.221.983**	**100**

Fuente: Elaboración propia en base a datos (SENASA, 2013)

De los casi 69 mil establecimientos registrados en 2013, 77,8% tiene menos de 10 madres. Si a este estrato se le suma el siguiente (11 a 50 madres) la participación asciende aproximadamente al 96%, concentrando ambos el 44% de la piara nacional y el 53% de las cerdas. En el otro extremo, las granjas con más de 100 hembras reproductoras representan el 1,4% de las granjas, pero participan con el 31,7 % de las madres en producción y el 40,6% de las cabezas porcinas, lo que demuestra que un número reducido de grandes granjas poseen una importante cantidad de cabezas porcinas en producción. Según un estudio (IERAL, 2011), los establecimientos con menos de 50 madres manejan parámetros productivos pobres, con los consecuentes bajos niveles de producción de carne de cerdo por año (880 kg). Por otro lado, las grandes granjas logran, con 2,3 partos por madre por año, terminar 23 capones de alrededor de 110 kg. De esta manera estas empresas llegan a producir un 190% más que los pequeños establecimientos.

Al considerar la estratificación al interior de cada provincia, Buenos Aires, considerando el rango de hasta 50 madres, concentra alrededor del 21% de los establecimientos, 16% de las

madres y el 12% del total porcino, en tanto que, en el nivel intermedio (51 a 100 madres), participa con 25% del total de cabezas y el 24% de establecimientos y madres, ascendiendo estos porcentajes al 50% y 43% respectivamente para el nivel con más de 500 madres. La provincia de Córdoba se destaca en el estrato entre 101 y 500 madres con el 23% de los establecimientos, el 22% de las madres y el 26% del total de porcinos. En el estrato con hasta 10 madres, la provincia de Chaco está en el cuarto lugar con el 9,6% de las cerdas, el 11% de establecimientos y el total de cabezas porcinas del estrato (SENASA, 2013).

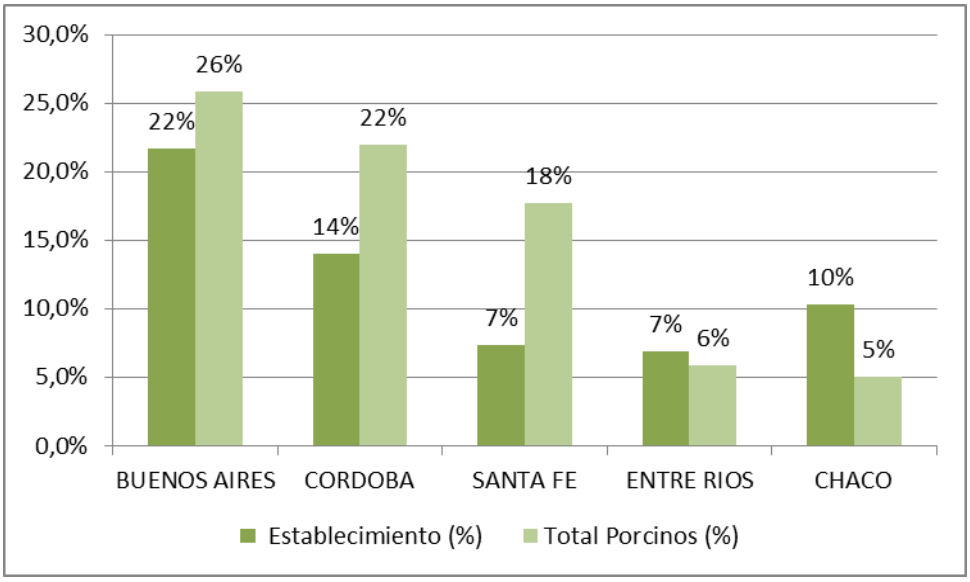


Figura 9: Distribución provincial de establecimientos y existencias porcinas nacionales

Fuente: Elaboración propia en base a datos (Área Porcinos - Dirección Nacional de Producción Ganadera - MAGyP).

A nivel nacional la categoría con mayor concentración es la de los lechones con el 35% del stock, seguida por la cerdas 21%, los cachorros 21%, los capones 19%, y los padrillos 3,4% (SENASA, 2013).

En comparación con otras especies productoras de carne, la porcina se caracteriza por su alta producción en un período relativamente corto. Esta ventaja se debe a que la gestación es de 114 días, cuando en otras es de 270 días (bovinos) y de 150 días (ovinos y caprinos). En general tienen 2,4 partos por año (el resto de las especies tienen 1), de los cuales nacen, en cada uno de ellos 10 lechones en promedio, logrando de esta manera producir unos 2.400 kg de carne al año. Además poseen una buena conversión alimenticia, dado que por cada 3 kg de alimento se produce 1 de cerdo vivo (INTA, 2013)

En el año 2012 se informaron 207 establecimientos procesadores de porcinos habilitados en el país, los mismos se distribuyen entre mataderos frigoríficos, mataderos municipales y mataderos rurales como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 13: Cantidad de establecimientos faenadores 2012

Tipo de establecimiento	Nº
Matadero Frigorífico Porcinos	176
Matadero Municipal Porcino	25
Matadero Rural Porcino	6
Total	**207**

Fuente: Elaboración propia en base a datos (Área Porcinos - Dirección Nacional de Producción Ganadera - MAGyP)

La región Pampeana concentra el 70% de los establecimientos, destacándose en ella la provincia de Buenos Aires con el 26,7% del total nacional. En segundo y tercer puesto se encuentran Córdoba y Santa Fe En forma conjunta estas tres provincias son responsables de más de la mitad de las plantas localizadas en el territorio nacional.

Tabla 14: Distribución de plantas frigoríficas por provincia

Provincias	Establecimientos (Nº)	Establecimientos (%)
Buenos Aires	47	26,7
Córdoba	31	17,6
Santa Fe	20	11,4
Entre Ríos	17	9,6
Chubut	8	4,5
La Pampa	8	4,5
Resto	45	25,7
Total	**176**	**100**

Fuente: Elaboración propia en base a datos (Área Porcinos - Dirección Nacional de Producción Ganadera - MAGyP)

Las plantas frigoríficas se pueden clasificar según la cantidad de cabezas faenadas por año. La Tabla 15 muestra como la gran mayoría de los establecimientos faenadores, procesan apenas un porcentaje pequeño del total. En el otro extremo, existen 4 establecimientos (2,3%) que tienen la capacidad de faenar un poco más de la mitad de los animales. Los estratos intermedios participan aproximadamente con el 6% de las plantas y concentran el 22,5% de la faena.

Tabla 15: Frigoríficos nacionales por estratos según faena anual

Tamaño	Establecimientos		Faena 2012	
	Nº	Participación (%)	Cabezas	Participación (%)
Menos de 50.000	161	91,5	951.975	24,9
50.000 a 100.000	9	5,1	644.996	16,9
100.000 a 200.000	2	1,1	213.403	5,6
Más de 200.000	4	2,3	2.008.384	52,6
Total	**176**	**100**	**3.818.758**	**100**

Fuente: Elaboración propia en base a datos (Dirección de Porcinos, Aves de granja y No tradicionales - MAGyP)

Ganadería de carne ovina:

Existen en el mundo unas 1.172 millones de cabezas ovinas (FAOSTAT, 2014). Las mismas se encuentran ubicadas principalmente en Asia y África.

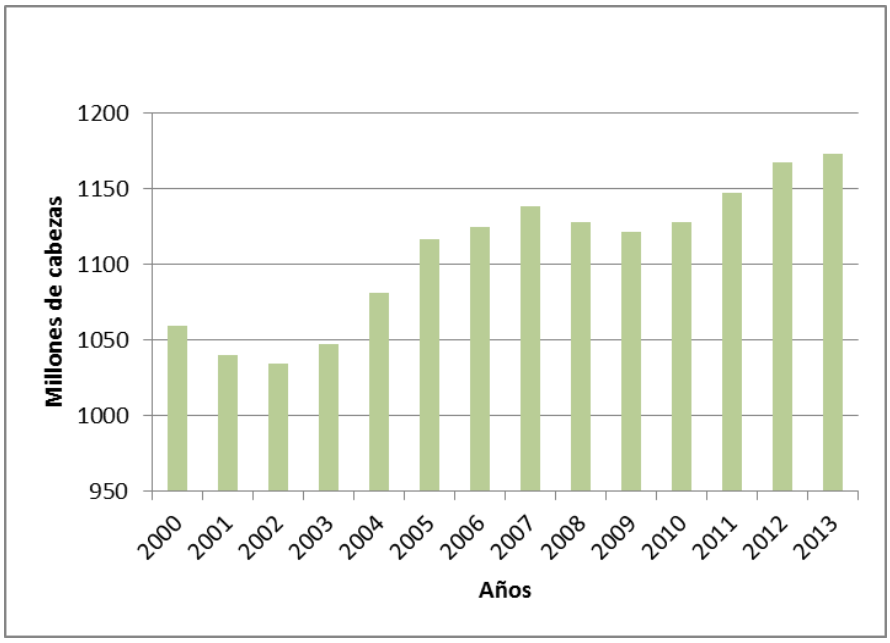


Figura 10: Histórico de stock ovino a nivel mundial

Fuente: Elaboración propia en base a (FAOSTAT, 2014).

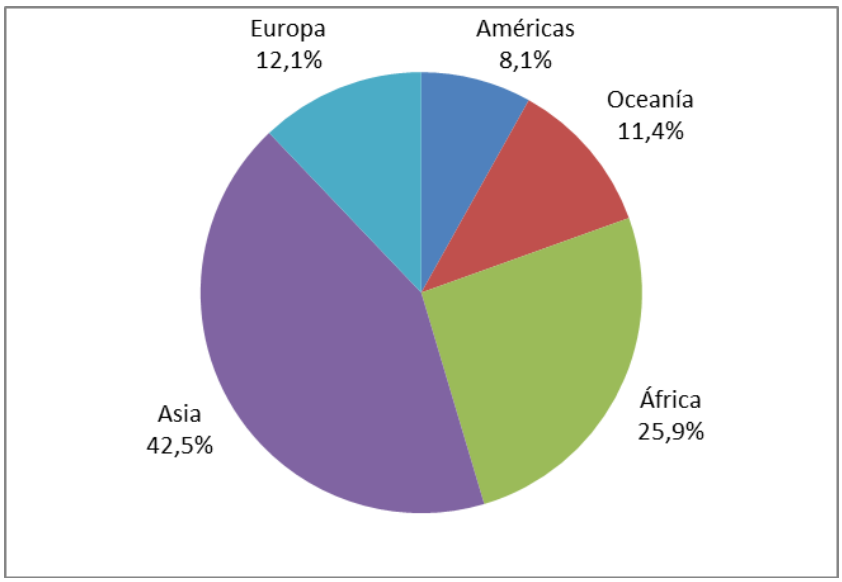


Figura 11: Distribución por regiones del stock ovino

Fuente: Elaboración propia en base a (FAOSTAT, 2014).

Al año 2013, China, Australia e India, son los países con mayor volumen de cabezas, con un 12%, 6% y 7% respectivamente del stock mundial. Siguen en orden de importancia Irán (5%), Nigeria, Nueva Zelandia y Reino Unido (3% respectivamente), Argentina (2%) y Uruguay (1%). El 56% restante se distribuye en otros países (FAOSTAT, 2014).

Con respecto al comercio internacional de carne ovina se concentra en pocos países y los países con una alta importancia relativa en el stock no tienen una posición dominante en el comercio mundial. Esto se debe a que tanto en Asia, África como en Europa, los rebaños de ovejas son pequeños y destinados al autoconsumo o consumo interno de los países (INTA, 2013). Es por esto Oceanía, con apenas el 11% del stock mundial, es el principal exportador tanto de carne ovina como de lana, con un destino de exportación casi total. Nueva Zelanda y Australia son los mayores exportadores de carne ovina, comercializando el 72% del volumen total del mercado exterior (1 millón de toneladas) (FAOSTAT, 2014). Argentina participa con menos del 1% en el mercado mundial, con 5.249 t en 2011 (MAGyP, 2011).

La cadena ovina nacional se diferencia según su localización: por un lado la situación en Patagonia, donde la ganadería ovina es una de las pocas actividades agropecuarias viables en gran parte de la región y, por el otro lado, el resto del país donde la misma comparte el uso de la tierra con otras actividades (ganadería bovina en Mesopotamia, agricultura y ganadería bovina en Pampa Húmeda, producción de cabras en NEA, NOA y Cuyo, etc.).

La actividad ovina, fue y es la principal actividad agropecuaria en términos económicos y sociales para todas las provincias del sur del país. Por las características de los ecosistemas locales, la misma no ha podido ser reemplazada por otras, por lo que si bien la misma ha ido retrayéndose en volúmenes y en importancia frente a otros sectores productivos, la cultura ovejera sigue presente en la población.

Según los datos del MAGyP en el año 1989 las existencias totales del país eran de aproximadamente 20 millones de cabezas, y específicamente en la década siguiente disminuyeron, alcanzando el mínimo valor histórico en el 2002 con unas 12,5 millones de cabezas. En 2010 las existencias nacionales de ganado ovino alcanzaron las 15 millones de cabezas (MAGyP, 2011) lo que marca una recuperación con respecto a ese mínimo.

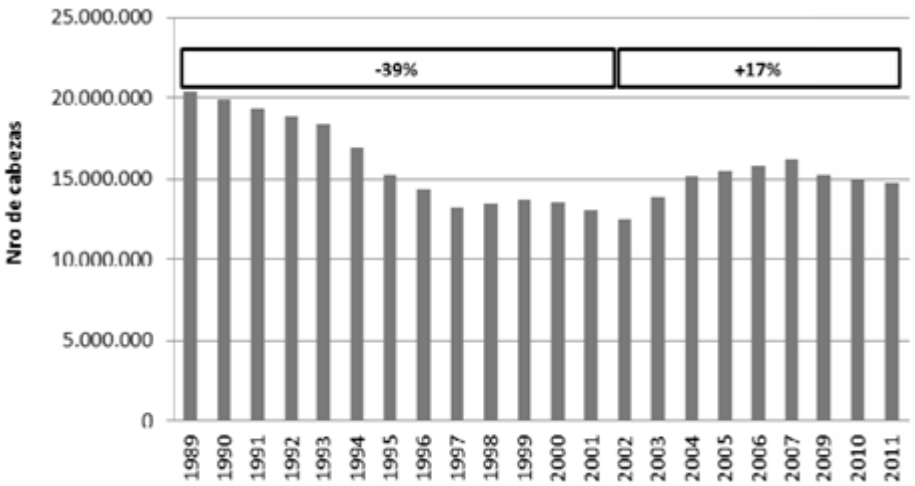


Figura 12: Existencias ovinas.

Fuente: MAGyP – RIAN - INTA.

El 68% del stock se encuentra en las provincias de la Patagonia, un 11% en la provincia de Buenos Aires, un 7% en Corrientes y el restante 14% se divide en las otras provincias de Argentina.

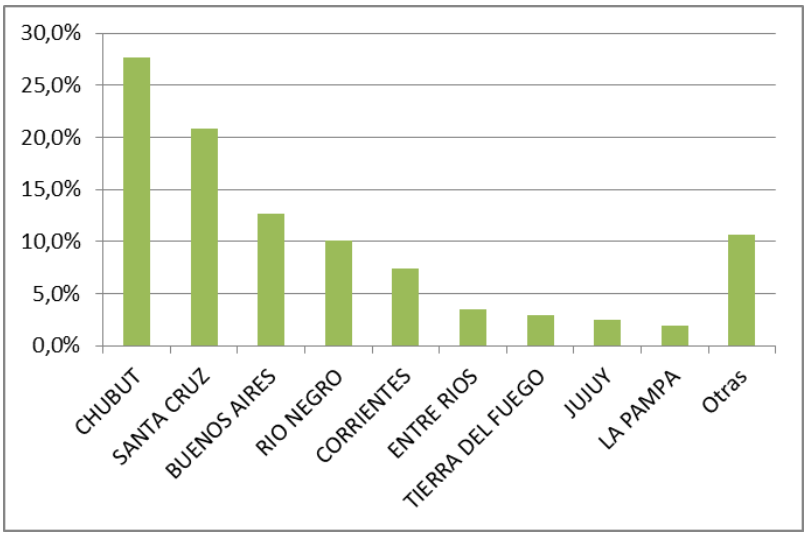


Figura 13: Distribución de existencias ovinas por provincias.

Fuente: elaboración propia en base a datos de MAGyP

Como se puede ver en la Tabla 16, en el estrato de más de 1.000 cabezas ovinas se encuentra el 61,3% del stock, perteneciente a un 3,4% de los establecimientos, los cuales se encuentran en su mayoría en la región patagónica. En el resto del país se producen concentraciones de ovinos de mucha magnitud sólo en casos excepcionales. En la Patagonia la cría es casi exclusivamente de ovinos, aunque hay sistemas mixtos ovinos-caprinos en el norte y ovinos-bovinos, en la zona cordillerana y los valles (INTA, 2013).

Tabla 16: Cantidad de establecimientos y existencias ovinas 2013

Estratos (Nº cabezas)	Establecimientos		Total Ovinos	
	Nº	(%)	Nº	(%)
Menos de 100	61.989	79,2	1.756.846	12,1
101 a 500	11.619	14,9	2.475.974	17,0
501 a 1.000	1.993	2,5	1.404.215	9,6
1.001 a 5.000	2.262	2,9	4.610.533	31,6
Más de 5.000	369	0,5	4.327.321	29,7
Total	**78.232**	**100**	**14.574.889**	**100**

Fuente: Elaboración propia en base a datos (SENASA, 2013)

Los estratos con menos cabezas se distribuyen en el resto del país (no Patagonia), teniendo cada región su especificidad. En el NOA y el NEA prácticamente todos los ovinos son criados por pequeños ganaderos en sistemas mixtos y para autoconsumo, predominando la raza

criolla y su cruza con Corriedale. En el litoral argentino (Corrientes y Entre Ríos) son comunes los sistemas mixtos bovinos-ovinos, donde el ovino (generalmente Corriedale e Ideal), aprovecha el estrato bajo de pastoreo y controla el rebrote de los renovales. En la pradera pampeana son comunes los sistemas agrícola-ganaderos, con el ovino con majadas para consumo del establecimiento y con excedentes para la venta (INTA, 2013).

Del 2000 al 2011 se diferencian dos períodos en la evolución de la faena. Del 2000 al 2006 la faena creció, alcanzando un máximo de 1.657.550 de cabezas en 2006. Esto representa un crecimiento en volumen mayor al 100%. Esto se debió al resurgir del sector agroexportador y al repoblamiento de los campos con ovejas tanto en Patagonia como en el resto del país. Alcanzada este valor, comienza el segundo período, donde la faena se mantuvo relativamente estable y luego una disminución. La reducción del año 2008 fue causada principalmente a los problemas de sequía en Chubut, Río Negro y Santa Cruz, y a la erupción del volcán Chaitén; que provocaron importantes pérdidas de stock y bajas en los nacimientos (INTA, 2013).

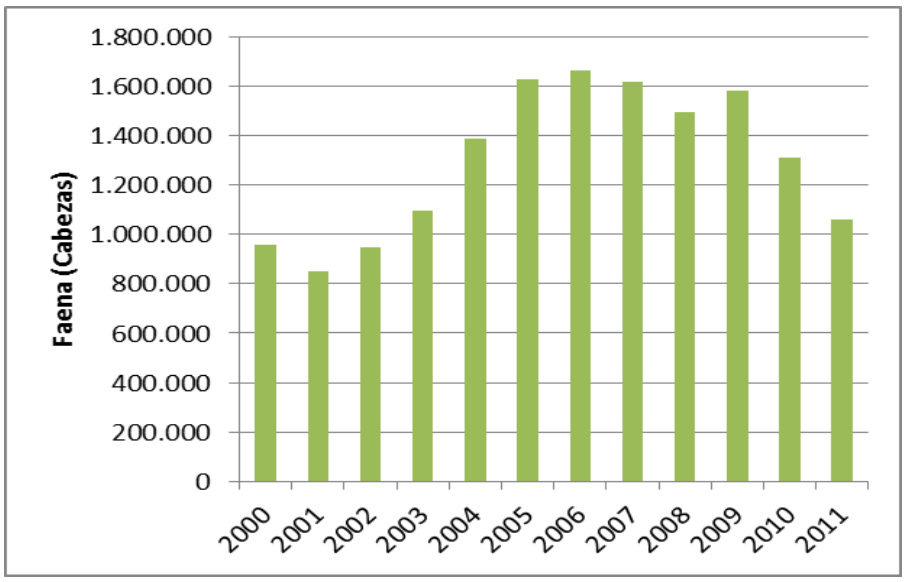


Figura 14: Faena nacional de ganado ovino de carne (2000 -2011)

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MAGyP, 2011)

En la composición de la faena se evidencia una preponderancia de los corderos (60%), seguido por las ovejas (26%), capones (8%), borregos (5%) y carneros (1%) (MAGyP, 2011). Esto genera una marcada estacionalidad de la actividad pues la producción de corderos encuentra su mercado entre diciembre y marzo, debido a las costumbres de consumir cordero en esta época. El resto de los meses se vuelca gran parte de la faena a la exportación. Con la oveja el proceso es distinto ya que en su gran mayoría tiene destino exportación y el capón se destina a consumo interno especialmente en Chubut y Río Negro (INTA, 2013).

Del total de la producción registrada de 2011 (14.993 t de carne), el 63% se destinó al consumo interno, mientras que el saldo se exportó en su mayoría a Europa (37%).

El consumo interno ascendía en el año 1960 a 6,2 kg per cápita. Desde ese año tuvo una evolución negativa, encontrando su mínimo en el año 2002 con 1,5 kg. A partir de entonces se mantuvo relativamente estable, y se estima que en el año 2011 se mantenía en 1,5 kg per cápita (MAGyP, 2011).

Entre 1995 y 2001 los volúmenes exportados de carne ovina oscilaron entre 470 t (año 1999) y 1.500 t en el año 2000. Superada la crisis nacional del año 2001 y el brote de aftosa que afectó a la ganadería nacional, los volúmenes exportados comenzaron a incrementarse considerablemente hasta llegar en el año 2005 a 8.600 t, posteriormente las mismas decayeron para comenzar a recuperarse en el año 2009, alcanzando casi los 7.400 t.

Ganadería de Leche:

Se producen actualmente en Argentina unos 11 mil millones de litros de leche (MAGyP, 2013). De ese volumen se destina aproximadamente en un 79% y 21% al consumo interno y a la exportación respectivamente, en promedio de los últimos 10 años (MAGyP, 2013). La producción primaria de leche en Argentina, aporta el 1,6% del PBI Nacional (estimación en base al estudio realizado por el CEPAL (CEPAL, 2008) y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas). La cadena láctea es la tercera de las cadenas agroalimentarias, luego de la cárnica y la sojera, en términos de generación de empleo, medida como porcentaje de ocupados, representando un 7% del total de ocupados del país (CEPAL, 2008).

El eslabón productivo de la cadena láctea argentina participó en la campaña 2011-2012 con un 8% del gasto e inversión total del sector agropecuario (AACREA, De La Tierra al País – Radiografía del gasto e inversión 2011-2012, 2012) incluyendo en el mismo a las actividades agrícolas, ganadería de carne y leche, cultivos plurianuales, horticultura y legumbres ente otros. En términos absolutos esta proporción representa 20.294 millones de pesos provenientes de la cadena láctea, respecto de los 262.165 millones de pesos totales (estimación en base a De La Tierra al País 2011-2012)

En términos de cantidad de explotaciones dedicadas a la producción primaria de leche, las estadísticas más recientes reportan que existían en el 2012 unas 11.354 unidades productivas (“tambos”), que producían en promedio 2.736 litros por día con 154 vacas totales por unidad productiva (SENASA, 2013).

El sector de producción ha sufrido un proceso de concentración. Desde el año 1988 al 2012 la cantidad de tambos se redujo en un 60%, lo que representa una disminución anual promedio de -2,6% (Tabla 17). En una comparativa global, este valor de variación porcentual anual se ubica dentro del rango más bajo a nivel mundial (< a -4%/año) y es similar a un grupo reducido de países (Nueva Zelanda, Australia, USA, algunos países de la UE). El resto de las regiones lecheras presentan valores dentro de un rango que va desde -5% hasta casos extremos de -10% anual. En Argentina se ha dado, además, una cierta desaceleración del proceso de concentración, ya que entre el período 1988/2002 y el más reciente (2002/2012), la tasa anual media disminuyó en aproximadamente un 30% (-3,6% vs. -2,4%/año) según los datos oficiales (SENASA, 2013).

En términos de stock, la cantidad de vacas de producción lechera en el 2012 era de 1.748.000 según los registros oficiales (SENASA, 2013). En términos de evolución del rodeo lechero a nivel nacional, se ha registrado una reducción en el número de cabezas. Desde 1988 a 2012 se ha dado una caída, en promedio, en el número de vacas a una tasa del -0,5% anual (Tabla 17).

En la Tabla 17 se presenta la evolución en el tiempo de la cantidad de tambos, del número de vacas totales, de indicadores de escala productiva y de producción de leche por vaca y por tambo. En las últimas tres columnas fueron calculados los porcentajes de variaciones anuales para diferentes períodos cronológicos.

Tabla 17: Evolución de la cantidad de tambos, de vacas totales e indicadores de escala y de producción animal (1988- 2012)

ITEMS	Años				Variación % anual		
	1988	2002	2008	2012	88/02	02/12	**88/12**
Tambos (unidad)	30.141	15.000	11.805	11.354	-3,6%	-2,4%	**-2,6%**
Vacas Totales (x 10^3)	2.010	2.005	1.784	1.748	-0,02%	-1,3%	**-0,5%**
Producción (l/tambo/día)	551	1557	2323	2736	+13,6%	+7,5%	**+12%**
Vacas/tambo (unidad)	67	134	151	154	+7,4%	+1,5%	**+5,6%**
Producción (l/VT/día)	**8-9**	**11-12**	**15-16**	**17-18**	**+2,5%**	**+5,2%**	**+4,4%**

Fuente: (FUNPEL, 2013) utilizando datos de (SENASA, 2013)), (Ministerio de Agricultura, 2013) e INTA.

La Figura 15 presenta la evolución de la producción nacional de leche en los últimos 22 años (1990-2012), la evolución del stock y la cantidad de unidades productivas. Esta información surge de las estadísticas publicadas por los entes oficiales en términos de producción nacional de leche (MAGyP, 2013) y estadísticas de stock y número de tambos (SENASA, 2013).

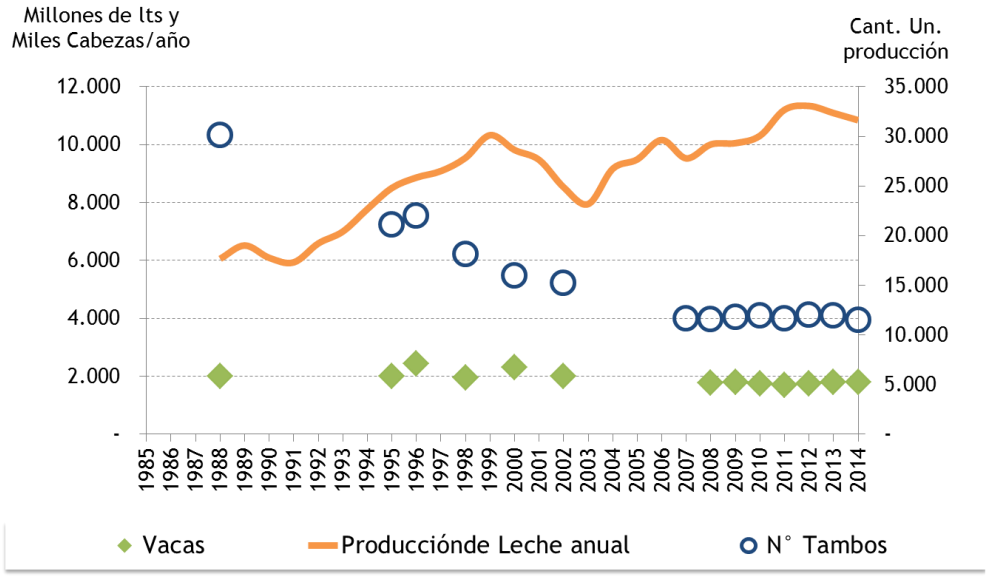


Figura 15: Evolución de la producción nacional de leche (1990-2012)

Fuente: Elaboración propia con Datos de SENASA (2013) y MAGyP (2012).

Agricultura.

La agricultura argentina ha experimentado en las últimas décadas un marcado crecimiento, tanto en toneladas producidas como en la superficie cultivada.

El proceso de crecimiento se explica por la incorporación de superficie cultivada y la adopción de nuevas tecnologías que se incorporaron a los sistemas productivos, generando una mayor eficiencia en el uso de los recursos.

La expansión de la agricultura se dio con mayor énfasis en la región norte del país, en los últimos años. La evolución que ha tenido la superficie implantada en esas áreas se ha dado por cambios que se debieron tanto a aspectos climáticos como a la incorporación de tecnologías que favorecieron dicho proceso.

La Figura 16 muestra la evolución de la superficie sembrada de los principales cultivos del país, Arroz, Girasol, Maíz, Soja y Trigo, para el periodo 1990-2013.

Cabe aclarar que la superficie agrícola contabiliza la Soja de 2da que se siembra como parte de la rotación Trigo-Soja 2da. Si se sumara ésta superficie a la de trigo, las Ha. agrícolas se estarían sobreestimando.

Si se analizan los extremos del período considerado, se registran 15.795.250 de Ha sembradas en la campaña 1990/1991 y 31.214.275 Ha al final del período (2012), lo que significa un incremento de 98%.

En cuanto a los cultivos y para el año 2012, se observa un incremento de la superficie sembrada de soja, que asciende a 20.010.572 has, la de maíz a 6.111.378 has y la de trigo a 3.202.554 has, mientras que se ve una reducción de la superficie sembrada de Girasol de 1.657.071. La superficie sembrada de arroz se incrementó en el periodo analizado pasando de 98.000 has en el año 1990 a 232.700 has en 2012.

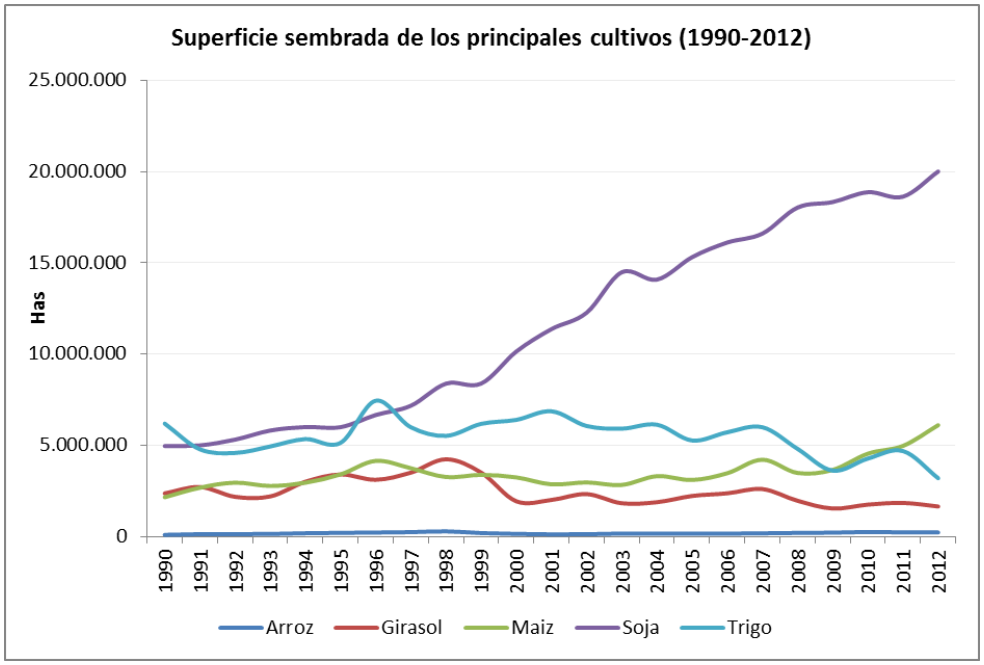


Figura 16: Evolución de superficie sembrada de los principales cultivos del país (1990 a 2012).

Fuente: Elaboración propia en base a SIIA

Según Basso, L. R., C. Pascale Medina, E. S. de Obschatko, J. Preciado Patiño. (2013a), la agricultura argentina se encuentra en ésta etapa de desarrollo con el desafío de proveer alimentos a un mundo fuertemente influenciado por el cambio climático. En este contexto de sostenido crecimiento poblacional y ante una creciente preocupación por la sustentabilidad ambiental y social de la agricultura, la Argentina se consolida como uno de los principales países productores y exportadores de alimentos, capaz de incrementar su producción de forma sustentable y competitiva.

Un aspecto relevante es el incremento de la superficie del cultivo de soja, lo cual está relacionado a la falta de competitividad de los otros cultivos como el maíz, el sorgo o el trigo. Estos últimos, todos cereales, son claves en la rotación y en la conservación del suelo por generar cobertura y aportar un mayor volumen de residuos de cosecha y por lo tanto más carbono. Si bien la soja es el cultivo más eficiente, ya que es fuente de proteínas (leguminosa) y de aceite (oleaginosa) y no requiere fertilizantes nitrogenados (urea), sino que fija nitrógeno biológicamente del aire, aporta un menor volumen de rastrojo en relación a otros cultivos, dando lugar a una disminución del carbono en el suelo y una menor cobertura. (Magnasco E., Vázquez Amábile G., Feldkamp C. y Del Río J., 2013).

La Figura 17 muestra el crecimiento en la producción, de 33.964.400 t a 94.227.691 t, lo que implica un aumento del 177,4%. Este crecimiento se debió principalmente al crecimiento del sector y a su cambio tecnológico, y en menor medida al aumento en la superficie utilizada.

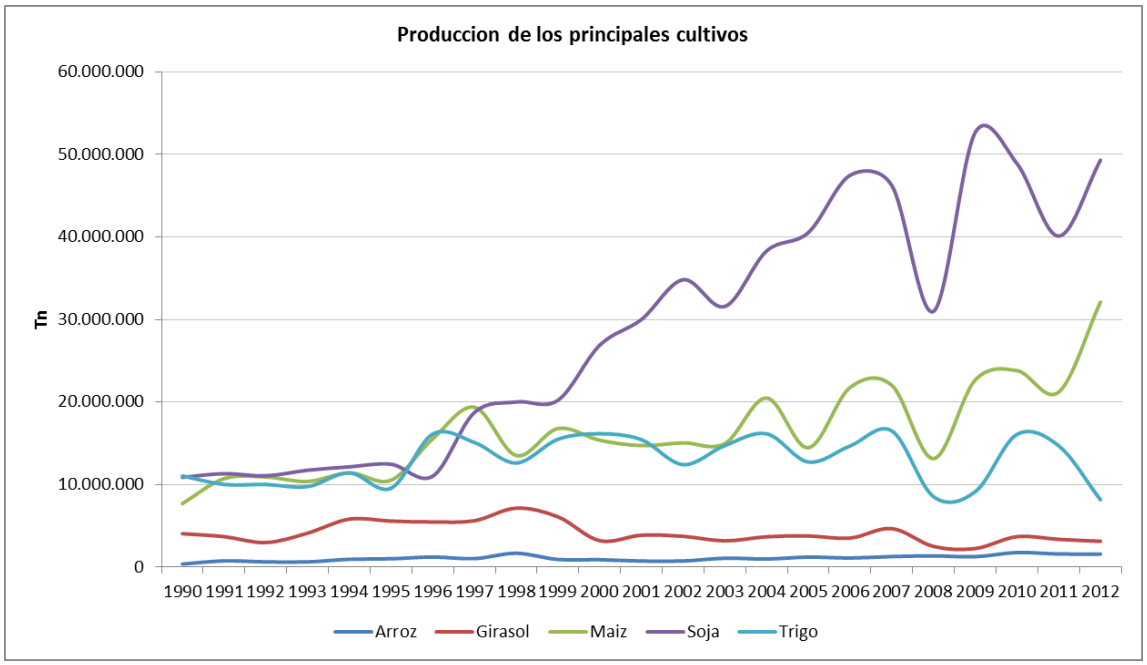


Figura 17: Evolución de la producción de los principales cultivos del país (1990 a 2012).

Fuente: Elaboración propia en base a SIIA

La siembra directa (SD) ha sido uno de los cambios tecnológicos más significativos. Su adopción comenzó en 1990, aumentando a casi 10 millones de hectáreas en el 2000 bajo

este sistema y llegando en el año 2010 a 26 millones de hectáreas cultivada (Aapresid, 2012) como se muestra en la Figura 18.

Esto demuestra el creciente interés en la incorporación de tecnología por parte del sector agrícola, siendo la Argentina un país líder en el mundo en la adopción de este sistema.

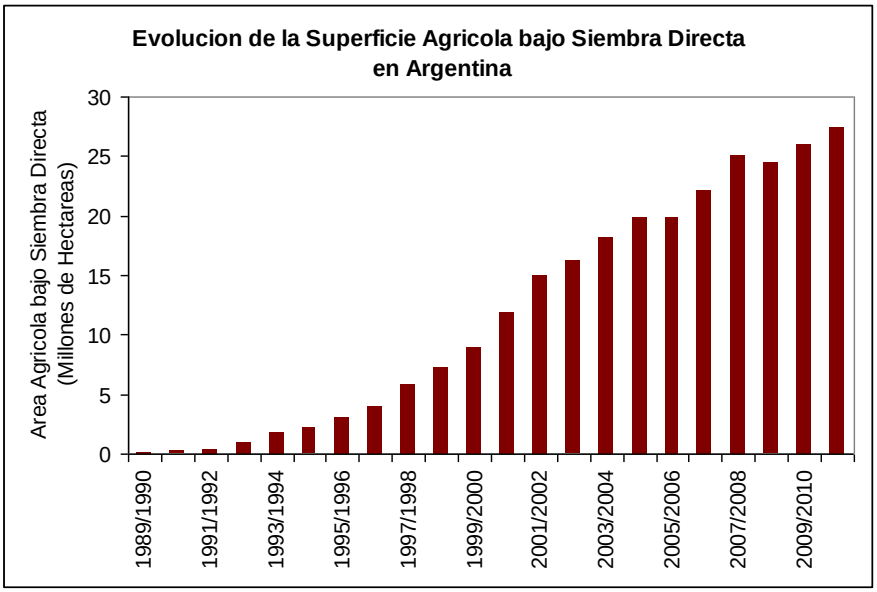


Figura 18: Evolución de la agricultura bajo siembra directa en Argentina-

Fuente: AAPRESID

Según Basso, L. R., C. Pascale Medina, E. S. de Obschatko, J. Preciado Patiño. (2013b), Argentina es líder mundial en la adopción de esta tecnología, a lo que se le ha sumado más recientemente la adopción de la agricultura por ambientes. Esta última es una tecnología que permite al productor identificar distintos ambientes que difieren en su aptitud productiva con el fin de aplicar insumos en forma espacialmente variable, mejorando la eficiencia en el uso de mismos y reduciendo el impacto ambiental.

Como menciona R. Negri, F. Feiguin, M. Campos, M. Walter, F. Ferreira, E. Satorre (2009) la siembra directa (SD) en poco tiempo contribuyó a reducir efectivamente la pérdida de suelo por erosión (tanto eólica como hídrica) y a mejorar la eficiencia del uso del agua, el principal factor limitante en los sistemas de producción sin riego. Inicialmente, la SD se expandió de la mano del doble cultivo Trigo / Soja de segunda, ya que reducía el tiempo para la siembra de soja luego de la cosecha del trigo, para luego extenderse al resto de los cultivos en todo el país. Esto último cobró importancia en zonas con alto riesgo de déficit hídrico, por erraticidad de lluvias, altas temperaturas y/o suelos con baja retención de humedad. Sin embargo, la incorporación de cultivos transgénicos y el control eficaz de malezas con herbicidas en la década del 90, permitieron su adopción masiva.

Dicha práctica ha dado lugar a un menor consumo de combustibles fósiles, por reducción de laboreos, contribuyendo paralelamente al mejoramiento de los suelos y a una mayor estabilidad de los rendimientos agrícolas, en casi el 85% del área cultivada en Argentina. El mejor resultado productivo y económico en SD contribuyó a cambios en la organización y calificación del trabajo en las empresas y las comunidades vinculadas al campo.

Este crecimiento en el sector y su cambio tecnológico también se refleja en la evolución del Mercado de Fitosanitarios. La Figura 19 muestra la evolución del mercado fitosanitario como consecuencia de la expansión conjunta del área agrícola y la adopción de la siembra directa, expresado en Base a Precio neto contado a distribuidor sin el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

La siembra directa requiere un uso de agroquímicos mayor que la convencional, debido a la ausencia de control mecánico mediante laboreos en períodos de barbecho o durante el ciclo del cultivo. Esta disminución en los laboreos, conjuntamente con una mayor disponibilidad de agua para los cultivos, dio pie a un mayor uso de fertilizantes nitrogenados, especialmente en cultivos con respuesta a la fertilización, principalmente cereales de invierno (Trigo, cebada, avena y centeno) y de verano (maíz y sorgo).

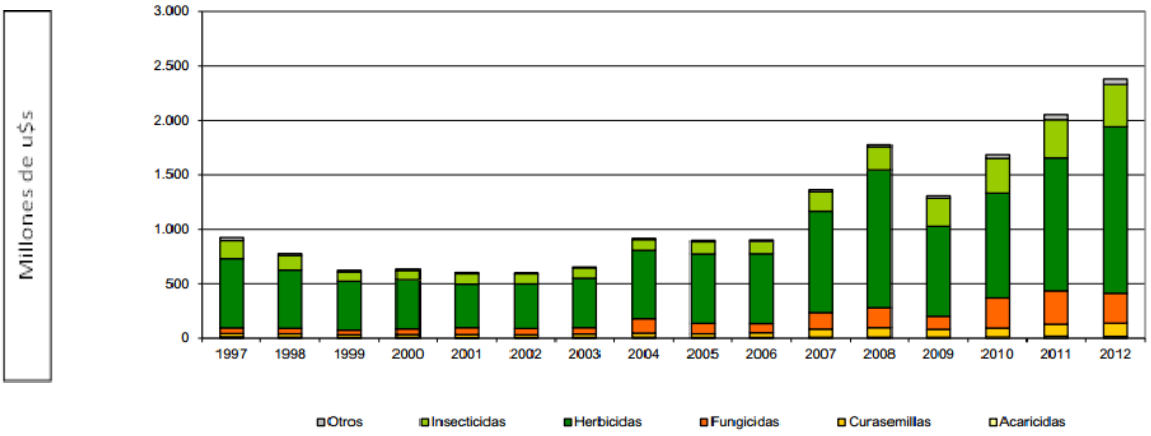


Figura 19: Evolución del Mercado de Fitosanitarios (1997-2011)

Fuente: Mercado Argentino de Productos Fitosanitarios 2012- Kleffmann & Partner SRL - KLEFFMANNGRO

El aumento de superficie y producción se refleja en la evolución del Mercado de Fitosanitarios y también de fertilizantes. El uso de fertilizantes nitrogenados en Argentina ha variado significativamente a lo largo de los últimos 20 años. La Figura 20 muestra la evolución de ese consumo desde el año 1993 al 2011. Esta figura representa el crecimiento en el consumo de fertilizantes según la variedad de nutrientes: nitrógeno, fósforo o potasio. Los nutrientes nitrogenados pasaron de un nivel de consumo de menos de 100.000 T en 1993 a más de 600.000 t en 2011.

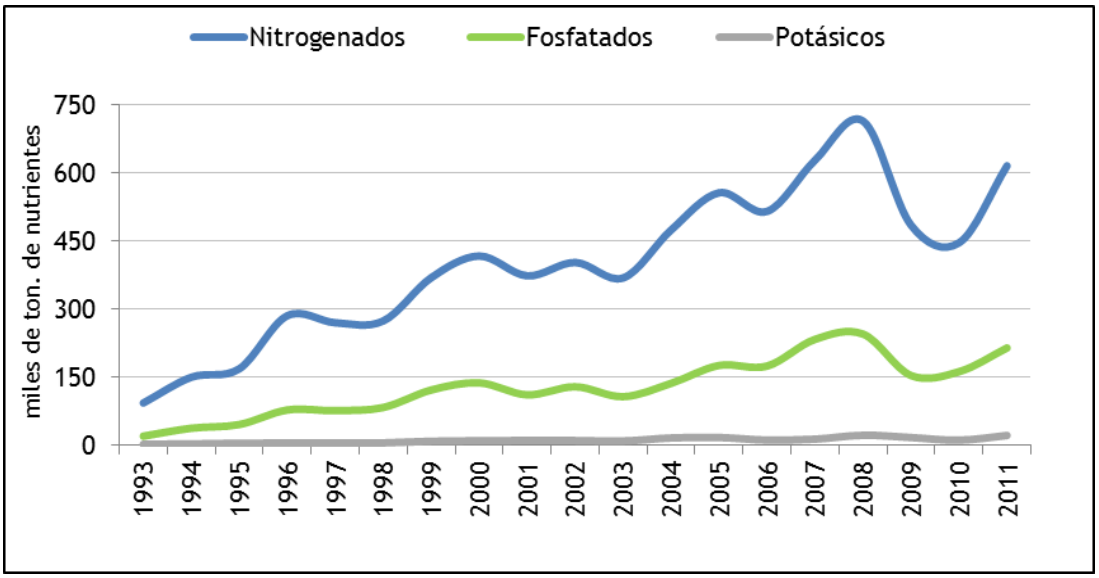


Figura 20: Evolución del consumo de fertilizantes en Argentina 1993-2011.
Fuente: AACREA, 2012 en base a datos de Fertilizar.

Participación del sector agrícola en la economía.

En la economía del país, la actividad agropecuaria y agroindustrial tiene un papel destacable (Basso, L. R., C. Pascale Medina, E. S. de Obschatko, J. Preciado Patiño. (2013c)). La importancia de estas actividades en la economía argentina puede medirse a través de indicadores como la participación de la actividad en el producto interno bruto (PIB) y las exportaciones por rubro y complejo. ndustrial y servicios conexos.

Tabla 18 se muestra la participación en porcentaje del sector de agricultura, ganadería, caza y silvicultura en el Producto Bruto Interno (PBI), para para los años 2010, 2011 y 2012. La baja participación de la agricultura, ganadería, caza y pesca se debe a que el proceso de agregado de valor también se produce en los sectores industrial y servicios conexos.

Tabla 18: PBI para el sector Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura

Año	PBI a precios de mercado	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura
	Participación en %	
2010	100,0	6,9
2011	100,0	6,6
2012	100,0	5,8

Fuente: CEI en base a INDEC (Cuentas Nacionales)

Si se considera el PIB agroalimentario, que abarca la producción primaria y la industria de alimentos y bebidas, la participación gira en torno al 9,3% del Producto Bruto Interno, a precios constantes de 1993 (indicador indirecto de producción física).(Edith Scheinkerman de Obschatko et al., 2013)

Y si a ello se suma un análisis de las cadenas agroalimentarias, se alcanza una participación del 15% en el PBI nacional. Ello surge de un trabajo de Cepal para 31 cadenas agroalimentarias de valor desarrollado para el año 2007[4]. En la Tabla 19 se puede observar las principales cadenas de valor de acuerdo a su aporte al PBI nacional, además de generación de empleo para cada caso.

[4] CEPAL (2010) Cambios estructurales en las actividades agropecuarias: de lo primario a las cadenas globales de valor. Documentos de proyectos No.350. Disponible en http://repositorio.cepal.org/handle/11362/3804

Tabla 19: Cadenas agroalimentarias en Argentina. Valor agregado y empleo, año 2007.

Cadena	Valor Agregado en pesos	Empleo	Participación Porcentaje	Ocupado por VA (en millones)
Trigo	5.916.435.461	96544	5	16
Maíz	5.495.435.193	79370	4	14
Soja	29.621.390.661	193894	10	7
Girasol	2.867.281.272	26281	1	9
Sorgo	156.072.247	7680	0	17
Cebada	4.972.852.281	32128	2	6
Colza	22.786.541	171	0	8
Tabaco	1.177.587.110	76269	4	65
Uva	5.475.273.326	99685	5	18
Caña de Azúcar	1.263.589.555	25701	1	20
Peras y Manzanas	2.511.924.847	109808	6	44
Cítricos	1.381.182.209	40646	2	29
Berries	1.071.249.554	40759	2	38
Oliva	473.248.101	6369	0	13
Limón	1.719.150.462	52000	3	30
Yerba Mate	796.523.902	33407	2	42
Te	78.158.001	9620	1	123
Algodón	457.078.051	70269	4	154
Arroz	1.641.468.177	11313	1	7
Maní	1.035.452.686	18060	1	17
Ajo	330.097.009	34851	2	106
Carne Bovina	15.962.441.729	250373	13	16
Pollo (carne y huevo)	4.800.165.000	121769	6	25
Porcinos	2.853.763.300	41346	2	14
Leche	13.215.077.945	123986	7	9
Caprinos	178.830.936	50407	3	282
Ovinos	1.521.714.748	28677	2	19
Miel	330.353.347	34302	2	104
Papa	359.732.455	38608	2	107
Tomate	728.512.781	24420	1	34
Forestal	4.567.723.230	98760	5	22

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), elaborado sobre labase de estimaciones propias

De lo observado, se destaca la importancia de las cadenas agrícolas en el conjunto, especialmente para el caso de la soja, ya que representa más del 25% del valor agregado del total de las cadenas analizadas y el 5% del empleo. Si se suman las cadenas con base en

agricultura (soja, trigo, maíz, cebada, arroz, maní, sorgo, girasol y colza), se concluye que estas cadenas concentran el 46% del valor agregado de las 31 actividades, y el 6,4 del PBI nacional a precios de 2007.

Así, lo expuesto refuerza la noción de que poniendo la mirada en la actividad económica interna, el sector agrícola juega un papel preponderante. La agricultura es uno de los principales multiplicadores hacia otras actividades económicas (industria metalúrgica, sistema bancario, etc.) y generador de empleo directo e indirecto.

Según datos de AACREA, (AACREA, De La Tierra al País, 2013), para la campaña 2011-2012 la producción de cultivos anuales extensivos inyectó al sistema $94.710 millones a través de pago por gastos de producción e inversiones, estimándose que el 78% de estos gastos se localizan en torno a las comunidades donde se lleva a cabo la producción. Se debe tener en cuenta que este valor se estimó para la producción hasta la tranquera del productor. Para un análisis más completo al análisis se debe incorporar los servicios asociados y la transformación de los productos en las distintas industrias y cadenas asociadas.

Otra forma de observar la importancia del sector reside en los montos tomados por el sector en el sistema financiero, ya que muchos de ellos se encuentran directamente relacionados con el nivel de inversión. Según el BCRA, la categoría Cultivos y Servicios Agrícolas al primer trimestre de 2010 contaban con préstamos otorgados por $12.736 millones, concentrando el 60% de los préstamos de las actividades primarias y representando el 5,73% del total de las actividades económicas. Para el año 2014, los préstamos totalizaron los $40.871 millones, representando el 61,8% del total de las actividades primarias, y el 6,3% del total de las actividades económicas del país. El crecimiento no sólo se puede explicar por la inflación en pesos, sino por el crecimiento del sector en relación al resto de la economía.

En la Tabla 20 se muestra la evolución de los grandes rubros de exportación para los años 2010 a 2013, en los que se destaca la participación del sector agrícola en la balanza comercial.

Tabla 20: Exportación por complejos exportadores. Años 2010, 2011, 2012 y 2013

Complejos exportadores	2010	2011	2012	2013
	Millones de dólares			
Total general	**68.187**	**83.950**	**80.246**	**81.660**
Principales complejos	**55.417**	**68.179**	**64.404**	**65.556**
Complejos oleaginosos	**18.079**	**22.014**	**18.645**	**20.985**
Complejo soja	17.317	20.561	17.377	20.032
Complejo girasol	721	1.367	1.148	795
Otras exportaciones oleaginosas	42	86	119	157
Complejo automotriz	**8.620**	**10.627**	**10.169**	**11.628**
Complejos cerealeros	**5.417**	**9.426**	**10.541**	**9.442**
Complejo maicero	3.227	4.696	4.952	6.156
Complejo triguero	1.359	3.108	3.499	1.078
Complejo arrocero	230	357	296	300
Otras exportaciones cerealeras	600	1.265	1.794	1.909
Complejos petrolero-petroquímico	**7.213**	**7.388**	**7.661**	**6.462**
Complejo petróleo y gas	5.393	5.300	5.978	1.340
Complejo petroquímico	1.820	2.088	1.683	5.122
Complejos de origen bovino	**3.276**	**3.944**	**3.460**	**3.968**
Complejo carne	1.356	1.501	1.283	1.360
Complejo cuero	1.036	960	871	1024
Complejo lácteo	884	1.482	1.306	1.584
Complejos frutihortícolas	**2.259**	**2.669**	**2.341**	**2.400**
Complejo frutícola	1.335	1.610	1.365	1.545
Complejo hortícola	924	1.059	977	855
Complejo oro	**2.014**	**2.327**	**2.255**	**1.994**
Complejo siderúrgico	**1.570**	**1.869**	**1.820**	**1.656**
Complejo pesquero	**1.344**	**1.481**	**1.340**	**1.633**
Complejo uva	**992**	**1.202**	**1.304**	**1.307**
Complejo cobre	**1.514**	**1.406**	**1.526**	**966**
Complejos de origen forestal	**1.031**	**1.046**	**753**	**798**
Complejo celulósico-papelero	634	652	441	458
Complejo maderero	243	231	169	197
Otras exportaciones forestales	153	163	143	143
Complejo maní	**583**	**852**	**1.033**	**795**
Complejo aluminio	**748**	**844**	**713**	**768**
Complejo tabacalero	**308**	**399**	**400**	**378**
Complejos de origen ovino	**266**	**320**	**220**	**220**
Complejo carne ovina	30	31	15	7
Complejo lanero, cueros y pieles	236	289	205	213
Complejos algodoneros	**184**	**365**	**221**	**154**
Complejo aceite de algodón	17	28	26	19
Complejo algodonero, textil	167	337	196	135
Resto exportaciones	**12.770**	**15.771**	**15.842**	**16.104**

Fuente: INDEC. Dirección Nacional de Estadísticas del Sector Externo
Cuadros Estadísticos/Exportaciones

Sobre un total exportado en 2010 de u$s 68.187millones, los complejos basados en productos agrícolas[5] representaron el 35,6% (u$s 24.263 millones).

Así, para el año 2011 sobre un total exportado de u$s 84.051 millones, se destaca un aumento en la participación de los rubros agrícolas, alcanzando el 38,9% del total, representando u$s 32.657 millones. Ello implicó una suba interanual del 34,6%, explicada mayormente por subas en las exportaciones de trigo y sus productos industrializados, y otros cereales como cebada.

Para ese mismo año se destaca un avance de la Fibra de algodón, con una suba de 216% por sobre el año anterior (75 millones de dólares exportados en 2010), según datos de la (Cámara Argentina de Comercio, 2012).

Para el año 2012, sobre un total exportado de u$s 80.246 millones, los complejos agrícolas representaron el 37,9% (u$s 30.440 millones), sufriendo una caída interanual de 6,8% en su valor exportado. Se explica mayormente la disminución por los menores embarques de los productos con base en soja, girasol, arroz y trigo.

Finalmente, para el año 2013, sobre un total exportado de u$s 81.660 millones los complejos agrícolas representaron el 38,4% (u$s 31.376 millones), creciendo levemente al 3,1% en forma interanual. Ello se explica por una recuperación de los envíos de productos con base en soja y maíz.

A lo largo del período de análisis se destaca el complejo soja, que individualmente fue el principal de la matriz exportadora, con embarques por u$s 17.317, 20.561, 17.377 y 20.032 millones, para los años 2010, 2011, 2012 y 2013 respectivamente, superando al resto de los complejos exportadores de Argentina, incluyendo aquellos complejos como el automotriz y al petrolero-petroquímico.

[5] Cereales, oleaginosas y maní.

Cambio en el Uso en el Suelo y Silvicultura (CUSS)

A continuación se expone una breve descripción caracterizando los bosques siguiendo a Sharry (Sharry, 2013).

Bosque Nativo.

La cobertura vegetal Argentina conforma una gran variedad de clases de vegetación, acorde con la diversidad de climas y de relieves. Las zonas típicamente arbóreas, como el bosque y la selva, son poco extensas, mientras que la estepa, tanto herbácea como arbustiva, ocupa una gran extensión en todo el país.

En Argentina existen más de 30 millones de hectáreas de bosque nativo. Esta superficie, presenta seis regiones fitogeográficas diferenciadas. La Unidad del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) (2007) establece, en la publicación denominada "Monitoreo de la superficie de bosque nativo de Argentina", de la Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Nación, que las regiones forestales son:

- ✓ Selva Misionera
- ✓ Selva Tucumano Boliviana
- ✓ Bosque Andino Patagónico
- ✓ Parque Chaqueño
- ✓ Monte
- ✓ Espinal

Las características de las regiones, se definen según Gasparri y Manghi (2004), de la siguiente forma:

Selva Misionera

Es un bosque subtropical heterogéneo, con una alta biodiversidad. Presenta formaciones boscosas multi-estratificadas de 20 a 30 m de altura, con tres estratos arbóreos: un estrato de bambúceas y arbustos, un estrato herbáceo y un estrato muscinal. También se observan lianas y epífitas. Predominan los géneros *Balfourodendron, Nectandra, Aspidosperma, Cedrela, Tabebuia*, entre otros.

La agricultura migratoria es un uso de la tierra de importancia particular en esta región que da como resultado una alta fragmentación de los bosques y la formación de bosques secundarios, localmente denominado "capueras". Este tipo de uso está asociado a las rutas principales en la zona este de la región.

Los cultivos que actúan como reemplazo de áreas de bosque nativo son de tipo industrial como el té, la yerba mate, el tabaco y la forestación con especies exóticas.

Selva Tucumano - Boliviana

Se trata de un bosque subtropical de pedemonte y de montaña que presenta tipos forestales heterogéneos asociados a los distintos pisos altitudinales que resultan de diferencias climáticas.

Las formaciones boscosas de la Selva Tucumano Boliviana son de 20 - 30 m de altura, con 2 estratos arbóreos, un estrato arbustivo, un estrato herbáceo y un estrato muscinal. También se observan lianas y epífitas. Los géneros predominantes son *Tipuana, Phyllostylon, Enterolobium, Anadenanthera, Cedrela, Blepharocalyx, Podocarpus, Alnus*, entre otros.

El piso altitudinal de la Selva Pedemontana presenta la mayor intensidad de reemplazo por parte de la agricultura con cultivos de caña de azúcar y cítricos, registrándose un marcado proceso de fragmentación de los bosques.

En el piso altitudinal correspondiente a la Selva Montana, las principales actividades son el aprovechamiento selectivo de árboles y la ganadería extensiva bajo el bosque. A causa de la topografía abrupta, el aprovechamiento se restringe a las zonas más accesibles.

En el piso altitudinal superior o Bosque Montano, la actividades productivas principales son el aprovechamiento selectivo de árboles, la agricultura migratoria y la ganadería extensiva bajo el bosque.

Parque Chaqueño

Es una amplia región boscosa que presenta variaciones climáticas de este a oeste, desde áreas húmedas a secas. Es la región forestal que presenta mayor superficie de bosque con una importante biodiversidad.

Los bosques son principalmente caducifolios xerófilos de aproximadamente 20 m de altura, alternados con pajonales, praderas, y palmares. Las especies forestales más destacadas de la región son *Schinopsis lorentzii* (quebracho colorado), *Aspidosperma quebracho-blanco* (quebracho blanco), *Bulnesia sarmientoi* (palo santo), y *Prosopis spp*. (algarrobos), entre otros.

La región presenta una importante intervención antrópica, la cual se manifiesta a través de distintas actividades que producen diferentes impactos sobre el bosque. La actividad maderera tradicional, que consiste en el aprovechamiento selectivo de los individuos de grandes dimensiones y de mejor calidad, ocasiona una rápida disminución de los volúmenes de madera comercial por largos períodos de tiempo. La extracción de leña con fines energéticos, comerciales, domésticos y otros productos forestales como postes, es la actividad predominante en áreas previamente aprovechadas y en zonas cercanas a asentamientos rurales o poblados. La continua extracción de estos productos da como resultado áreas fuertemente degradadas las cuales se caracterizan por la predominancia de arbustales.

Sin embargo, la actividad productiva que ha cobrado mayor importancia en los últimos años es la agricultura, principalmente en la zona sur y el límite oeste de la región. La expansión de la frontera agrícola, mayoritariamente con cultivos de soja, lo que provoca una significativa pérdida de bosques nativos y un aumento en la fragmentación de los mismos.

Por último, la ocurrencia de incendios en esta región es de las más altas del país, verificándose frecuentemente la conversión de las áreas incendiadas a agricultura.

Bosque Andino Patagónico

Se trata de un bosque homogéneo de climas fríos, que se extiende a lo largo de la Cordillera de los Andes, por aproximadamente 3.000 km y no más de 30 km de ancho desde el norte al

sur, presentando discontinuidades en algunos sectores. La región se caracteriza por la predominancia de bosques caducifolios, con presencia de bosques de coníferas. Las especies más comunes son del género *Nothofagus* sp. (lenga, coihue, raulí, roble pellín, ñire, guindo), *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera), *Araucaria araucana* (pehuén).

La región de Bosque Andino Patagónico es la que presenta el menor estado de degradación y reemplazo de bosques del país, como así también el mayor porcentaje de áreas boscosas en zonas protegidas.

La importancia del bosque nativo radica en conocer y analizar su aporte al desarrollo y crecimiento sostenible del país. En este sentido, el aporte y relevancia de un sector se tiene que hacer desde la óptica del desarrollo sostenible, y de la producción que aporta el mismo, como contribución en bienes primarios, en este caso madera aserrada o productos madereros (Sharry, 2013). Pero también como fuente de servicios ecosistémicos.

En la

Tabla 21 se presentan las existencias forestales en Argentina, que fueron la base para el desarrollo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2010 y 2012 del Sector CUSS, establecidas en Series Estadísticas Forestales 2004-2010-2011 (Publicación de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Argentina).

Tabla 21: Existencias forestales en Argentina.

Región Forestal	**Tierras Forestales**	**Bosques Rurales**	**Total Bosque Nativo**	**Otras Tierras Forestales**	**TOTALES**
	ha	Ha	ha	ha	has
Selva Misionera	914.823	538.588	**1.453.411**	52.329	1.505.740
Selva Tucumano Boliviana	3.697.483	29.352	**3.726.835**	184.170	3.911.005
Bosque Andino Patagónico	1.985.495	-	**1.985.495**	1.633.414	3.618.909
Parque Chaqueño	22.040.637	1.327.347	**23.367.984**	9.901.731	33.269.715
Monte	-	-	**-**	42.969.101	42.969.101
Espinal	2.488.066	168.681	**2.656.747**	6.155.240	8.811.987
Totales	31.126.504	2.063.968	33.190.472	60.895.985	94.086.457

Fuente: Series Estadísticas Forestales al 2011, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

La regionalización de los bosques nativos y su tendencia de ocupación en superficie se visualiza en el mapa de la Figura 21, considerando como punto de partida el año 1998, la actualización del 2005 y los datos actualizados al 2012 del inventario forestal nacional.

Dicha figura expresa la zonificación de los bosques, indicando que, particularmente, la mayor superficie de bosque nativo está concentrada en el Parque Chaqueño (PCH) (70,5%) y en la Selva Tucumano Boliviana (STB) (13,3%). El resto (16,3%) se distribuye en las restantes regiones forestales, como ser el Bosque Andino Patagónico (BAP) (7%), la Selva Misionera (SM) (4,2%) y el Espinal (E) (5,1%). La región de Monte (M) no se ve representada como

bosque nativo. Esta última se corresponde a la categoría "otras tierras forestales". Las "otras tierras forestales" representan un 69,8 % de la superficie de Argentina con tierras forestales inventariadas.

La distribución regional correspondiente a otras tierras forestales es de 64,2% M, 22,7% en PCH, 8,8% E, 3,5% BAP, 0,5% STB y 0,3% SM.

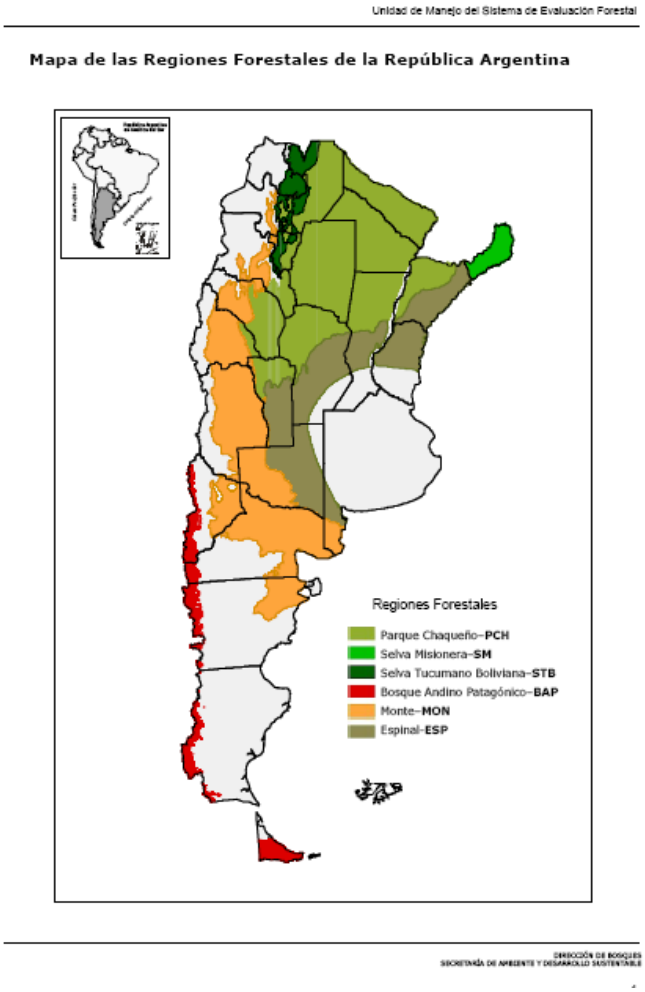


Figura 21: Zonificación de cada Región Forestal
Fuente: Superficie Bosques Nativos primer inventario nacional 1998-2012

En los últimos años el ordenamiento territorial de los bosques nativos se ha realizado en el marco de la Ley Nacional Nº 26.331. Este instrumento de política establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos, y de los servicios ambientales que brindan. También, regula la distribución de fondos por servicios ambientales.

La ley estableció nuevos instrumentos de regulación, incorporó la zonificación de las áreas de bosques según las distintas categorías de conservación y estableció instrumentos económicos que incentivan su conservación y protección. El Decreto 91/09 es el reglamentario de la Ley 26331.

Las tres categorías de conservación de los bosques nativos se tipifican como:

Categoría I. Rojo: Muy alto valor de conservación. Áreas que no deben transformarse. Su uso queda limitado a ser hábitat de comunidades indígenas y ser objeto de investigación científica.

Categoría II. Amarillo: Sectores de Mediano Valor de conservación. Su uso queda limitado a aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica.

Categoría III. Verde: Sectores de bajo valor de conservación. Pueden transformarse parcialmente o en su totalidad.

Para estimar el valor de conservación de un determinado sector, en el Anexo de la Ley se establecen criterios de sustentabilidad ambiental que deben ser ponderados para configurar el ordenamiento territorial de los bosques nativos.

Las Provincias, en cumplimiento con lo dispuesto por la normativa nacional, han debido dictar leyes ordenando sus bosques nativos.

La situación actual de las Provincias ante el OTBN (conforme su legislación) se resumen en la siguiente Tabla 22.

Tabla 22: Situación de la Ley de OTBN. Superficie según Categorías de Conservación

Provincia	Ha área verde según OTBN Provincial	Ha área amarilla según OTBN Provincial	Ha área roja según OTBN Provincial
Buenos Aires	Sin Ley	Sin Ley	Sin Ley
Catamarca	302.966	1.543.593	587.123
Chaco	1.531.575	3.100.387	288.038
Chubut	19.496	613.324	419.351
Córdoba	0	483.881	1.832.978
Corrientes	414.228	292.251	63.840
Entre Ríos	Sin Ley	Sin Ley	Sin Ley
Formosa	3.257.625	719.772	409.872
Jujuy	163.457	832.334	213.152
La Pampa	927.829	3.029.760	38.518
La Rioja	Sin Ley	Sin Ley	Sin Ley
Mendoza	150.980	1.800.595	82.613
Misiones	447.487	967.192	223.468
Neuquén	3.559	347.672	192.686
Río Negro	44.300	252.700	181.900
Salta	1.592.366	5.393.018	1.294.778
San Juan	70.673	1.603.171	71.557
San Luis	918.466	1.815.509	525.861
Santa Cruz	0	343.249	180.569
Santa Fe	Sin Ley	Sin Ley	Sin Ley
Santiago del Estero	952.493	5.645.784	1.046.172
Tierra del Fuego	20.282	401.918	311.707
Tucumán	164.461	219.413	526.638
Total	**10.982.243**	**29.405.523**	**8.490.821**

Fuente: Elaboración propia con datos de Legislación OTBN

Conforme surge del ordenamiento territorial del bosque nativo de las provincias, el país cuenta aproximadamente con 48 millones de ha de bosques nativos definidas según el ordenamiento legal, de las cuales 11 millones de ha está en condiciones de manejo forestal sustentable, 29 millones de ha en condiciones para Conservación y Conversión y 8 millones de ha en condiciones de Preservación (Parques y Reservas).

Bosques de Cultivo (Plantaciones Forestales)

Según datos de las Plantaciones forestales de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación, SAGPyA. (2011), Argentina cuenta con bosques cultivados que cubren una superficie de 1.082.700 hectáreas; principalmente las especies utilizadas son pinos, eucaliptos, sauces y álamos, de los cuales el 80% se concentran en la Mesopotamia y el Delta del río Paraná.

El Gobierno Nacional, fomenta la instalación de plantaciones forestales mediante subsidios económicos y beneficios fiscales, a través de la Ley Nº 26.432, que prorroga los beneficios de

la promoción, establecidos en la Ley Nº 25.080 de "Inversiones para Bosques Cultivados", y reglamentada por el Decreto 133/1999, siendo la Autoridad de Aplicación el MAGyP.

Por medio la ley 25.080 se instituye un régimen de promoción de las inversiones que se efectúen en nuevos emprendimientos forestales y en las ampliaciones de los bosques existentes, del que podrán ser beneficiarias las personas físicas o jurídicas que realicen efectivas inversiones en las actividades objeto de la ley.

El sistema de incentivos contempla beneficios tributarios cómo el de estabilidad tributaria o fiscal por 30 años y un subsidio (reembolso) a los costos de plantación, podas y raleos hasta el tercer año. Para acceder a los beneficios las plantaciones deben realizarse en tierras que sean susceptibles de forestación o reforestación, según el Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos. Asimismo establece que todo emprendimiento forestal o foresto-industrial, para ser contemplado dentro del régimen, deberá incluir un estudio de impacto ambiental.

La ley reconoce la potestad de las provincias en el manejo de los bosques y establece un mecanismo voluntario de adhesión que les permite acceder a los beneficios de fomento para forestación. El régimen será de aplicación en las provincias que adhieran expresamente al mismo, a través del dictado de una ley provincial, la cual deberá contemplar la invitación a sus municipios para que, por intermedio de sus órganos legislativos, dicten las normas respectivas de adhesión. Asimismo, establece que para acogerse a los beneficios de la presente ley, las provincias deberán cumplir una serie de requisitos.

La ley y su régimen de promoción fue prorrogada por 10 años por la Ley 26.4326 que también modifica el Artículo 4 en cuanto a la definición de bosque implantado:

"Art. 4 Entiéndase por bosque implantado o cultivado, a los efectos de esta ley, el obtenido mediante siembra o plantación de especies maderables nativas y/o exóticas adaptadas ecológicamente al sitio, con fines principalmente comerciales o industriales, en tierras que, por sus condiciones naturales, ubicación y aptitud sean susceptibles de forestación o reforestación según lo indicado en el ordenamiento territorial de Bosques Nativos adoptados por Ley Provincial según lo establecido en la Ley Nº 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para Bosques Nativos."

El sector se ha visto beneficiado por la aplicación de la Ley 25.080, con un aporte directo a los productores forestales, por parte del Gobierno Nacional desde el año 2000, y hasta el 2014 por más de 753 millones[7] de pesos, solamente por el apoyo económico no reintegrable por las distintas tareas (forestación, poda, raleo, manejo y enriquecimiento).

Este beneficio alcanzó hasta ese año a 38.527[8] productores, tanto pequeños como medianos y grandes de todo el país, que entre plantaciones y tareas silvícolas alcanzaron a desarrollar una superficie de 827.449ha[9].

[7] http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/_estadisticas/MONTOS%20PAGADOS%20POR%20A%C3%91O%20POR%20TAREA.pdf
[8] http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/_estadisticas/FORESTADORES%20BENEFICIADOS%20POR%20A%C3%91O%20POR%20PROVINCIA.pdf

Como menciona Sharry (2013) los principales núcleos de forestación se ubican en concordancia con las regiones ecológicas más favorables, contando con una localización estratégica respecto a los centros poblados y la existencia de plantas de procesamiento de celulosa. Respecto a los grupos de especies que se utilizan en las plantaciones, indica que los pinos abarcan el 54% de la superficie total, los eucaliptos el 32% y las salicáceas (sauces y álamos) el 9%. El saldo (5%) está compuesto por una variedad de especies, principalmente latifoliadas (árboles de hoja ancha, como paraíso, grevillea, etc.). Cuatro provincias (Misiones, Corrientes, Entre Ríos y Buenos Aires) aglomeran el 86,3% de la superficie total plantada en el país.

En relación a las Salicáceas, existen programas de extensión y transferencia tecnológica para promover el cultivo del álamo e involucrar a diversas instituciones del sector público y privado del país (10º Boletín de la Comisión Nacional del Álamo, 2014). Además existen trabajos en los que se han ensayado clones de álamos en diferentes sitios, para ser implantados en la provincia de Buenos Aires, en áreas extra Delta; estos estudios permitirían definir clones con aptitud maderera y adaptados a diferentes suelos, para disponer de madera ante eventuales períodos de inundaciones en zona delteña (Baridón, 2008)

Cadena Forestal

La cadena forestal-industrial de la Argentina incluye al sector forestal primario nativo y de plantación (producción de semillas, plantines, implante, servicios forestales, subproductos). Considerando a las actividades industriales se agrupan en el aprovechamiento de la madera aserrada, las remanufacturas, los tableros reconstituidos, las chapas, los contrachapados, partes y muebles (transformación física de la madera) y la pasta celulósica, papel y cartón (transformación química de la madera) (Sharry, 2013).

Al mismo tiempo, la producción primaria puede ser obtenida de los bosques nativos y de bosques plantados. La madera proveniente de bosques nativos se orienta a la elaboración de leña, postes y durmientes (en el caso del quebracho) y a rollizos destinados a la fabricación de muebles y otras remanufacturas como pisos y tableros (en el caso de la lenga y el algarrobo). El principal destino de los rollizos de bosques nativos es el aserrado. La proporción de productos forestales destinados a las industrias, aportados por los bosques plantados, es significativamente superior al producido por los bosques nativos (Sharry, 2013).

Por su parte, los bosques plantados (principalmente coníferas y eucaliptos) tienen como principal destino la producción de rollizos y la industria de la madera triturada, fundamentalmente para la elaboración de pasta de papel-celulosa y tableros. Del total del consumo de rollizos de bosques plantados (especies exóticas), casi el 50% tiene como destino la elaboración de pasta celulósica, el 30% la industria de la madera aserrada y el resto se reparte entre la producción industrial (Sharry, 2013).

[9] http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/_estadisticas/SUPERFICIES%20PAGADAS%20POR%20A%C3%91O%20Y%20POR%20PROVINCIA.pdf

En la Figura 22 se muestran los valores de extracción en toneladas, de las principales especies plantadas en el país desde el año 1986 al 2012[10]

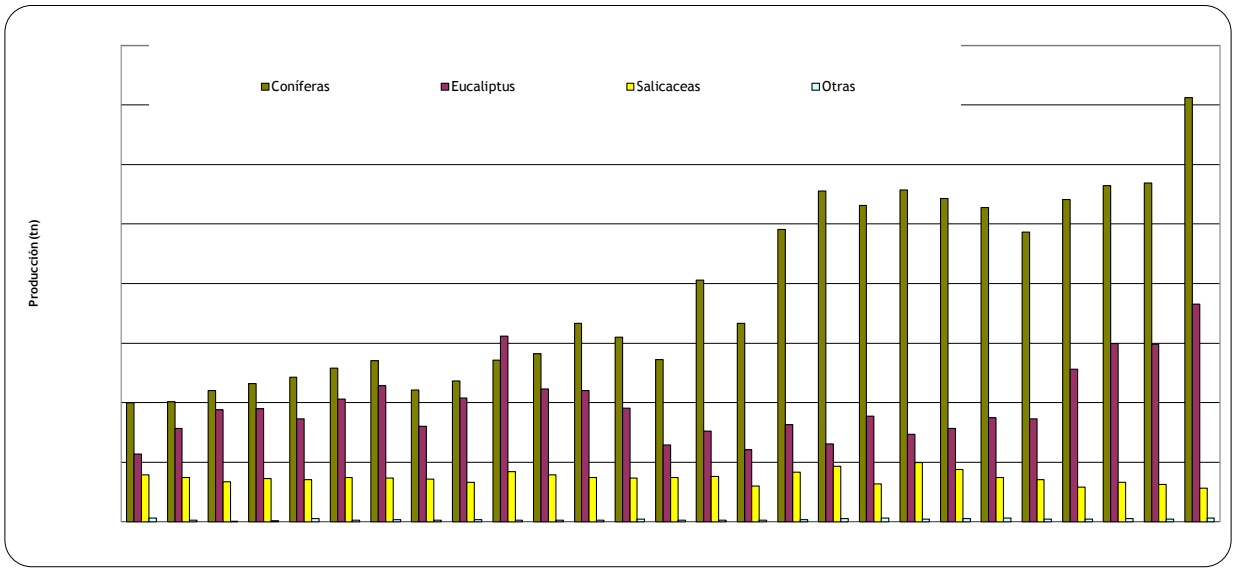


Figura 22: Extracción de las principales especies plantadas en el país (1986-2012)
Fuente: Elaboración propia en base a datos de MAGyP

La extracción de las coníferas ha aumentado en los últimos 10 años en forma sostenida, siendo las de mayor aporte al sector.

Braier (2004) expresa que en la Argentina existen alrededor de 20 millones de hectáreas de tierras con aptitud forestal que le han permitido ser históricamente importador de productos forestales con alto valor agregado (láminas, madera aserrada de bosques nativos y muebles) y exportador de bienes primarios o semielaborados (rollizos, madera aserrada).

En la Tabla 23 se muestra la participación del complejo exportador de origen forestal.

Tabla 23: Exportaciones según complejo exportador de origen forestal (2009-2013)

Complejos exportadores	2009	2010	2011	2012	2013[e]
	Millones de dólares				
Total general	**55.672**	**68.187**	**83.950**	**80.246**	**81.660**
Complejos de origen forestal	**861**	**1.031**	**1.046**	**753**	**798**
Complejo celulósico-papelero	519	634	652	441	458
Complejo maderero	203	243	231	169	197
Otras exportaciones forestales	138	153	163	143	143

Fuente: INDEC. Dirección Nacional de Estadísticas del Sector Externo
Cuadros Estadísticos/Exportaciones

[10] http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/forestacion/_archivos/_econo/sector%20forestal%202012.pdf

El avance tecnológico vinculado a la producción primaria del sector forestal, cuenta con disponibilidad de material genéticamente mejorado y paquetes tecnológicos que permiten a aumentar la productividad y calidad de la madera. Esto contribuye a una producción primaria de alta productividad y sustentable desde la perspectiva ambiente.

La Argentina presenta uno de los consumos de madera aserrada per cápita más bajos del mundo, cifra que se vincula con factores culturales (la subutilización de una materia prima que además es más económica que sus sustitutos y que genera una huella ambiental más leve).

Niklitschek (2012), menciona que se hace necesario el fortalecimiento de los servicios públicos para el apoyo de la producción forestal, tanto a nivel nacional como provincial. En este sentido, el establecimiento de un sistema de información forestal, integrado del gobierno nacional y los gobiernos provinciales, contribuiría a la transparencia y a la toma de decisiones tanto en el ámbito público como privado. Consolidar un sistema de certificación de manejo forestal nacional no solo constituye un importante paso para alcanzar posteriormente el reconocimiento internacional, sino crea también una oportunidad de mayor participación de la sociedad civil, mejor comunicación entre los actores con información más objetiva y reducción de impactos socio-ambientales negativos. La titulación de la tierra mejora los incentivos a la inversión en la propiedad, permite avanzar en la formalización de la actividad y certificar la legalidad de las fuentes de materia prima.

El sistema de incentivos a la forestación ha tenido una clara orientación hacia la forestación de pequeños y medianos productores, de tal forma, que una parte significativa de la superficie forestada está en manos de propietarios independientes no industriales.

Asimismo, la importante presencia de PyMES en la industrialización de la madera crea importantes problemas de coordinación con la actividad primaria y con otras industrias relacionadas. Existe un incipiente desarrollo de organizaciones especializadas de apoyo, en forma de conglomerados forestales y centros tecnológicos de la madera, que podrían ser potenciadas ampliando el alcance de sus actividades o por medio de su replicación en otros polos forestales (Niklitschek, 2012).

Los desafíos y compromisos que afronta el sector forestal están relacionados con La sustentabilidad ambiental de la producción forestoindustrial, apoyada por la legislación actual, que prioriza la mejora de la calidad de vida de los trabajadores forestales y de sus familias, y de las personas que habitan el medio rural.

El ordenamiento de los bosques nativos presenta como objetivo evitar que continúe la degradación y permita obtener productos forestales (maderables y no maderables) en forma sostenida, priorizando la preservación y los servicios ambientales. La zonificación de las áreas propuestas por la OTBN, son de gran ayuda para la producción de los bosques nativos.

IV. Inventario según metodología 1996

A continuación se presenta el inventario de gases d efecto invernadero, para los años 2010 y 2012, de los sectores Ganadería, Agricultura y Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (CUSS), acorde a la directriz IPCC 1996. Dicho inventario incluye para cada subsector: las emisiones estimadas para ambos años; la metodología de cálculo, datos de actividad y factores de emisión (FE) utilizados; una revisión de los inventarios anteriores (1990, 1994, 1997 y 2000); series históricas del periodo 1990-2012 y las proyecciones al año 2030; así como la evaluación de incertidumbre de los datos de actividad y de los FE

La Tabla 24 presenta los gases relevados para el cálculo de emisiones para los sectores Ganadería, Agricultura y Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (CUSS), acorde a la directriz IPCC 1996.

Tabla 24: Fuentes y gases incluidos en el inventario del sector Agricultura y CUSS

Categoría IPCC	CO_2	CH_4	N_2O
4.A Ganadería			
4.A.1 Fermentación Entérica	NA	✓	NA
4.A.2 Gestión de Estiércol	NA	✓	✓
4.B. Agricultura			
4.B.1 Arrozales	NA	✓	NA
4.B.2 Suelos Agrícolas			
4.B.2.a Emisiones Directas e Indirectas por el uso de Fertilizantes Sintéticos (FSN)	NA	NA	✓
4.B.2.b Emisiones Directas de cultivos Fijadores (FBN)	NA	NA	✓
4.B.2.c Aporte de Nitrógeno de residuos de cosecha de cultivos agrícolas (FRC)	NA	NA	✓
4.B.2.d Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles			✓
4.B.2.e Emisiones Directas de CO_2 provenientes de la Fertilización con urea (sólo para D-IPCC 2006)	✓	NA	NA
4. B.3. Quema de Residuos Agrícolas y Sabanas			
4.B.3.a Quema de Residuos Agrícolas	NA	✓	✓
4.B.3.b Quema de Sabanas	NA	✓	✓
5.A. CUSS			
5.A.1 Cambio en bosques y otros stocks de biomasa leñosa			
5.A.2 Conversión de bosques y otras tierras	NA	✓	✓
5.A.3 Tierras Abandonadas de Cultivo	✓	NA	NA
5.A.4 Cambio de Carbono en los suelos	✓	NA	NA
Otros			

Fuente: Elaboración Propia

4. A. Ganadería

4. A.1 Fermentación Entérica

El Ganado doméstico genera emisiones de metano por fermentación entérica. El metano que se genera por fermentación entérica es el resultado de un proceso que se da en los herbívoros como consecuencia del proceso digestivo, mediante el cual los hidratos de carbono se descomponen en moléculas simples por acción de microorganismos.

Tabla 25: Tabla resumen de la categoría Fermentación Entérica

Sector	Ganadería
Categoría	Fermentación entérica
¿Categoría principal? [Sí o No]	SI
Descripción/Definición de categorías	Emisión de Metano por Fermentación Entérica
Información detallada del país	Sistemas Modales (Ganadería de carne bovina) y Sistemas de Producción (Ganadería de leche bovina)
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	$CH_{4\ Enteric} = N_{(T)} * EF_{(T)} * 10^{-6}$
Referencia	D- IPCC 1996 Capítulo 4, Punto 2.3 y 2.4
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Método de nivel 1: Otras ganaderías. Selección del método debido a la ausencia de información local. Método de nivel 2: Ganadería bovinas de Carne y Leche- Selección del método debido a la información local disponible y categoría de fuente clave.

Fuente: Elaboración Propia

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Metodología General:

Para realizar el inventario del Subsector Ganadería, la metodología utilizada ha sido la recomendadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), cuyos lineamientos se desarrollan en las Directrices del IPCC para la elaboración de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, Versión Revisada 1996 (D- IPCC 1996).

Además, se utilizaron las Orientaciones del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC, 2000), para garantizar la calidad del Inventario.

Los cálculos y resultados se materializaron y volcaron en las tablas correspondientes (Module 4 y Overview) en las D- IPCC 1996.

El método de estimación de las emisiones de metano (CH_4) procedentes de la categoría de fuente "Fermentación entérica en el ganado doméstico", requiere datos de población (stock), diferenciación del ganado en subcategorías, regionalización; y característica de la dieta.

Para el sector bovino de carne y de leche, la contabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero, generadas por fermentación entérica, se realizó al nivel de metodología de cálculo en su Nivel 2 (Tier 2). Para las restantes categorías de ganado (ovinos, porcinos, caprinos, camélidos, aves, búfalos, asnales y mulares, y equinos) se utilizó la metodología de cálculo al Nivel 1 (Tier 1) durante todo el período de análisis.

En términos generales, las D- IPCC 1996 establecen que las emisiones por fermentación entérica, se calculan aplicando un factor de emisión al número de animales de cada tipo de ganado en el país. Es decir, hay que multiplicar las poblaciones por los factores de emisión para obtener las estimaciones de las emisiones.

La ecuación de las emisiones procedentes de la Fermentación Entérica de una categoría de ganado es entonces:

Ecuación 1: Emisiones procedentes de la Fermentación Entérica

$$Emisiones = N_{(t)} * FE_{(t)} * \left[(10]^{6} \frac{Kg}{Gg}\right)^{-1}$$

Dónde:

Emisiones = Emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica, en Gg de CH4por año

FE = Factor de emisión correspondiente a una población específica *t*, en Kg de CH_4 por cabeza y por año

N = Número de animales en la población *t*, en cabezas

Luego para obtener las emisiones totales procedentes del ganado se debe utilizar la siguiente ecuación:

Ecuación 2: Emisiones Totales del Ganado

$$Emisiones\ Totales = \sum i\ \ E_i$$

Dónde:

Emisiones totales = Emisiones totales de metano procedentes de la fermentación entérica, en Gg de CH_4 por año

i = Cada una de las categorías y subcategorías de ganado

E_i = Emisiones correspondientes a la categoría y subcategoría *i* de ganado

Metodología para la Ganadería de carne bovina:

La estimación de las emisiones de GEI provenientes de la ganadería de carne bovina, para los años 2010 y 2012, y bajo las D-IPCC 1996 Nivel de cálculo 2, se realizó utilizando los Sistemas Modales (SM) como descriptores de la actividad primaria de producción de carne del país.

Los SM de producción primaria de bovinos de carne fueron desarrollados para el "Proyecto Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Cadena de Valor de la Carne Bovina (Convenio MAGyP-UNTREF 238/2012)". Información Programa Agricultura Inteligente - Correo de SB 2/12/14.

La metodología desarrollada para la caracterización de los SM comprendió los siguientes pasos de procesos:

- ✓ regionalización,
- ✓ estudio de la producción primaria en las regiones adoptadas mediante publicaciones existentes,
- ✓ confección de modelos productivos preliminares con la información obtenida,
- ✓ validación de modelos preliminares con referentes calificados,
- ✓ ajustes de los modelos con información macro, y,
- ✓ consulta a referentes calificados.

La Regionalización utilizada fue la propuesta por Rearte (2007) que divide al país en 4 regiones (Pampeana, NEA; NOA; Semiárida y Patagonia) con situaciones climáticas y ambientales similares para la escala de análisis en el territorio Nacional. Sin embargo, dada la complejidad productiva de la Zona Pampeana, esta se dividió en cuatro subregiones: Norte, Sudeste, Sudoeste y Oeste.

Para la confección de modelos productivos representativos de la actividad cría e invernada de bovinos de cada región se consultaron diferentes fuentes bibliográficas (INTA, 2009-2011), (Subsecretaria de Ganadería - MAGyP, 2013), (Asoc. Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola - AACREA, 2011), (Asoc. Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola - AACREA, 2013).

Los sistemas de cría de cada región se clasificaron según su nivel productivo en alto, medio y bajo. Los sistemas de invernada se clasificaron según el tipo de producto generado y de los

recursos utilizados. Es importante destacar que los sistemas modales se refieren a unidades de manejo, o actividad. Una misma empresa puede integrar dos actividades, como el caso de los planteos de ciclo completo, y por lo tanto estar representada por dos SM.

Los modelos preliminares se corrigieron y validaron a través de referentes consultados para cada una de las zonas. A partir de los modelos validados por los referentes regionales, se realizó una comparación de los resultados agregados de los SM por región y estadísticas censales y productivas. Para ello se tomó información de SENASA de stocks e información de productividad de pastizales naturales consultando en el Sistema Nacional de Diagnóstico, Planificación, Seguimiento y Prospección Forrajera en Sistemas Ganaderos (MAGyP, INTA, AACREA y FAUBA, 2012).

En la Figura 23 se presenta la distribución de los SM que se utilizaron para las estimaciones 2010-2012 de ganadería bovina de carne, según la regionalización adoptada (Rearte, 2007).

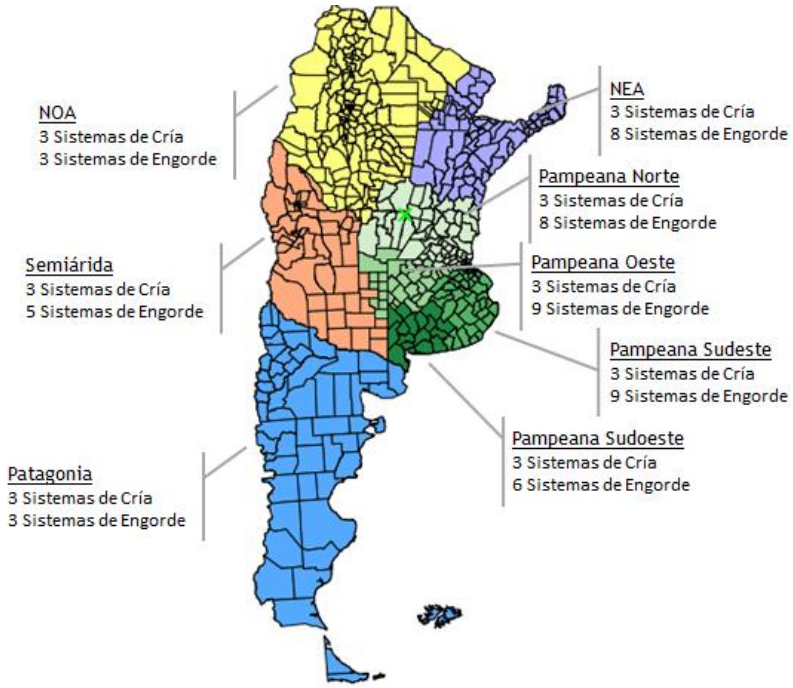


Figura 23: Regionalización y Sistemas Modales utilizados

Fuente: Elaboración propia

La utilización de los SM permite tener una caracterización detallada de los sistemas de producción de carne para la Argentina, contiene información desagregada dentro de cada región y por actividad de la dieta de los rodeos (participación de recursos, calidad) y de parámetros productivos del rodeo (reproductivos, manejo, producción).

En las Tabla 26 a Tabla 33 se presentan las características que definen cada SM para la actividad de cría en cada una de las regiones:

Tabla 26: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Pampeana Norte

Datos generales	NP Alto	NP Medio	NP Bajo
Carga (vientres/ha)	1	0,6	0,7
Producción de carne (kg/ha)	100	70	40
Ponderación de vientres (%)	15	35	50
Preñez (%)	85	75	50
Destete (%)	78	64	40
Manejo del servicio			
Edad al primer servicio (meses)	24	24	27
Tipo servicio	Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio	Nov – Ene	Nov – Ene	nc
Tacto como diag. de preñez	Si	No	no
Sanidad			
Revisión de Toros pre-servicio	Si	No	No
Mortandad (%)	2	3	3
Descripción de la dieta			
Recursos Forrajeros –(Participación en el ciclo - %)	CN (90%)	CN(95%)	CN(100%)
	VI/VV/PP (10%)	VI/VV/PP (5%)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Pampeana Oeste

Datos Generales	NP Alto	NP Medio	NP Bajo
Carga (vientres/ha)	0,88	0,8	0,6
Producción de carne (kg/ha)	135	100	80
Ponderación de vientres (%)	20	40	40
Preñez (%)	95	80	70
Destete (%)	85	68	50
Manejo del Servicio			
Edad al primer servicio (meses)	15	24	27
Tipo servicio	Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio	Nov – Ene	Oct – Ene	nc
Tacto como diag. De preñez	Si	Si	no
Sanidad			

Revisión de Toros pre-servicio	Si	Si	No
Mortandad (%)	2	3	3
Descripción de la dieta			
Recursos Forrajeros –(Participación en el ciclo - %)	CN (70%)	CN (85%)	CN (90%)
	Agropiros de calidad (20%)	Agropiros de calidad (10%)	Agropiros de calidad (10%)
	Sorgo forrajero – silo de maíz o sorgo – pasturas (10%)	Sorgo forrajero (5%)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Pampeana Sudoeste

Datos Generales	NP Alto	NP Medio	NP Bajo
Carga (vientres/ha)	1	0,75	0,6
Producción de carne (kg/ha)	180	110	80
Ponderación de vientres(%)	30	30	40
Preñez (%)	93	80	75
Destete (%)	86	82	65
Manejo del Servicio			
Edad al primer servicio (meses)	15	27	27
Tipo servicio	Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio	Nov – Ene	Oct – Ene	nc
Tacto como diag. De preñez	Si	Si	no
Sanidad			
Revisión de Toros pre-servicio	Si	Si	No
Mortandad (%)	2	2	2
Descripción de la dieta			
Recursos Forrajeros –(Participación en el ciclo - %)	CN (15%)	CN (65%)	CN (80%)
	Pasturas base Agropiros (30%)	Pasturas base Agropiros (30%)	Pasturas base Agropiros (20%)

	Sorgo forrajero – silo de maíz o sorgo (40%)	Sorgo forrajero – silo de maíz o sorgo (5%)	
	Pasturas base alfalfas (15%)		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Pampeana Sudeste

Datos Generales	NP Alto	NP Medio	NP Bajo
Carga (vientres/ha)	1	0,75	0,5
Producción de carne (kg/ha)	190	120	70
Ponderación de vientres (%)	30	30	40
Preñez (%)	93	90	80
Destete (%)	83	82	70
Manejo del Servicio			
Edad al primer servicio (meses)	15	22	27
Tipo servicio	Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio	Nov – Ene	Nov – Feb	nc
Tacto como diag. De preñez	Si	Si	no
Sanidad			
Revisión de Toros pre-servicio	Si	Si	No
Mortandad (%)	1,5	2	2
Descripción de la dieta			
Recursos Forrajeros –(Participación en el ciclo - %)	CN (55%)	CN (75%)	CN (100%)
	Pasturas base festuca (10%)	Pasturas base festuca (5%)	
	VI (20%)	VI (10%)	
	VV (15%)	VV (10%)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Noreste Argentina (NEA)

Datos Generales	NP Alto	NP Medio	NP Bajo
Carga (vientres/ha)	0,8	0,5	0,3
Producción de carne (kg/ha)	90	65	28
Ponderación de vientres (%)	15	45	40
Preñez (%)	89	83	65
Destete (%)	82	74	50
Manejo del Servicio			
Edad al primer servicio (meses)	18	24	36
Tipo servicio	Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio	Mar – May	Oct – Dic	nc
Tacto como diag. De preñez	Si	Si	no
Sanidad			
Revisión de Toros pre-servicio	Si	Si	No
Mortandad (%)	2	3	5
Descripción de la dieta			
Recursos Forrajeros –(Participación en el ciclo - %)	CN + Monte (80%)	CN + Monte (95%)	CN + Monte (100%)
	PP (15%)	PP (4%)	
	VV + VI (5%)	VV + VI (1%)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Noroeste Argentina (NOA)

Datos Generales	NP Alto	NP Medio	NP Bajo
Carga (vientres/ha)	0,75	0,4	0,06
Producción de carne (kg/ha)	120	45	10
Ponderación de vientres (%)	15	30	55
Preñez (%)	92	85	50
Destete (%)	85	78	35
Manejo del Servicio			
Edad al primer servicio (meses)	24	24	27
Tipo servicio	Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio	Dic – Feb	Oct – Dic	nc
Tacto como diag. De preñez	Si	Si	no

Sanidad			
Revisión de Toros pre-servicio	Si	Si	No
Mortandad (%)	3	3	5
Descripción de la dieta			
Recursos Forrajeros –(Participación en el ciclo - %)	CN + Monte (40%)	CN + Monte (80%)	CN + Monte (100%)
	PP (60%)	PP (20%)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Semiárida (SA)

Datos Generales	NP Alto	NP Medio	NP Bajo
Carga (vientres/ha)	0,6	0,4	0,1
Producción de carne (kg/ha)	80	40	10
Ponderación de vientres (%)	5	30	65
Preñez (%)	91	80	70
Destete (%)	85	70	60
Manejo del Servicio			
Edad al primer servicio (meses)	15	24	24
Tipo servicio	Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio	Dic – Feb	Dic – Feb	nc
Tacto como diag. De preñez	Si	No	No
Sanidad			
Revisión de Toros pre-servicio	Si	No	No
Mortandad (%)	2	3	5
Descripción de la dieta			
Recursos Forrajeros –(Participación en el ciclo - %)	CN (55%)	CN (90%)	CN (100%)
	PP (40%)	PP (10%)	
	Alfalfas (5%)		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Características productivas e índices de eficiencia del SM de cría - Región Patagónica (Pat.)

Datos Generales	NP Alto	NP Medio	NP Bajo
Carga (vientres/ha)	0,48	0,1	0,06
Producción de carne (kg/ha)	25	15	6

Ponderación de vientres (%)	5	30	65
Preñez (%)	88	80	70
Destete (%)	80	70	50
Manejo del Servicio			
Edad al primer servicio (meses)	24	24	36
Tipo servicio	Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio	Dic – Mar	Dic – Mar	nc
Tacto como diag. De preñez	Si	No	No
Sanidad			
Revisión de Toros pre-servicio	Si	No	No
Mortandad (%)	2	4	6
Descripción de la dieta			
Recursos Forrajeros –(Participación en el ciclo - %)	CN (98%) PP (2%)	CN (100%)	CN (100%)

Fuente: Elaboración propia

La distribución regional del stock de vientres se presenta a continuación:

Tabla 34: Participación de vientres por región

Región	Participación
Pampeana Norte	19 %
Pampeana Oeste	8 %
Pampeana Sudoeste	8 %
Pampeana Sudeste	17 %
NOA	11 %
NEA	28 %
Semiárida	8 %
Patagonia	1 %

Fuente: Elaboración propia

Los sistemas modales de invernada (SI), detallados a continuación, son enumerados de más intensivos a más extensivos, agrupados en machos y hembras.

La ponderación presentada al final de la descripción se refiere a cómo se distribuyen entre los SI de una región la totalidad de terneros y terneras que ingresan a invernada anualmente a esa región, y que se originan en SM de cría de la misma región o de otra.

Región Pampeana Norte:

SI de machos:

SI 1: *intensivo a corral*. Peso de venta de 350 kg/cab. Tiempo de engorde entre 7 y 9 meses con un aumento diario de peso vivo (ADPV) promedio de 700 a 900 g/d. En el ciclo inicial de engorde se utilizan silajes (maíz o sorgo) con suplementación por un período de 5 a 7 meses. Se termina con una dieta representada por granos de maíz, núcleo proteico y fibras mediante rollos los últimos 2 meses.

SI 2: *semi intensivo con engorde inicial sobre pasturas y terminación a corral.* Peso de venta 400 kg/cab. Tiempo de engorde de 9 meses con un ADPV promedio de 850 g/d. En el ciclo inicial de engorde se utilizan pasturas implantadas o verdeos con suplementación por un período estimado de 7 meses. La terminación se realiza en 2 meses con encierre a corral.

SI 3: *semi intensivo con recría sobre campos naturales y terminación a corral.* Peso de venta 400 kg/cab. Tiempo de engorde de 16 meses con un ADPV promedio de 480 g/d. La recría se realiza sobre campos naturales, en algunas situaciones con monte de variadas características según la zona, por un período estimado de 12 meses y la terminación se realiza en 4 meses con encierre a corral.

SI 4: *extensivo con recría y terminación sobre pasturas*. Peso de venta 400 kg/cab. Tiempo de engorde de 11 meses con un ADPV promedio de 690 g/d. En el ciclo inicial de engorde se utilizan verdeos de invierno y/o pasturas con suplementación por un período estimado de 6 meses y la terminación se realiza en los próximos 5 meses en pasturas con suplementación.

SI 5: *extensivo con recría y terminación sobre pasturas*. Peso de venta 460 kg/cab. Tiempo de engorde de 23 meses con un ADPV promedio de 450 g/d. La recría se realiza sobre verdeos de verano y/o pasturas por un período estimado de 19 meses (sin suplementar) y la terminación se realiza en 4 meses sobre pasturas con suplementación.

SI 6: *extensivo con recría sobre campos naturales de monte e islas y terminación a corral*. Peso de venta entre 480 - 510 kg/cab. Tiempo de engorde de 24 a 28 meses con un ADPV promedio de 400 - 420 g/d. Se inicia la recría con un encierre hasta los 220 kg (aprox. 5 meses), luego se continua sobre campos naturales con alta participación del monte y/o campos naturales de islas del delta por un período estimado de 16 - 20 meses y la terminación se realiza en los próximos 2 a 3 meses con encierre a corral.

SI de hembras:

SI 7: *Intensivo a corral*. Peso de venta de 340 kg/cab. Tiempo de engorde entre 9 meses con un ADPV promedio de 650 g/d. En el ciclo inicial de engorde se utilizan silajes (maíz o sorgo) con suplementación por un período de 6 meses. Se termina con una dieta representada por granos de maíz, núcleo proteico y aporte de fibra mediante rollos, los últimos 3 meses.

SI 8: *extensivo con recría y terminación sobre pasturas y/o verdeos*. Peso de venta 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 11 meses con un ADPV promedio de 600 g/d. La recría se realiza sobre verdeos de invierno y/o pasturas con suplementación por un período estimado de 4 meses y la terminación se realiza en los últimos 7 meses en pasturas y/o verdeos de verano con suplementación.

En la Tabla 35 se presenta la ponderación de los SI de la región.

Tabla 35: Ponderación de los SI – Región Pampeana Norte

	Machos						Hembras	
Ponderación	**SI 1**	**SI 2**	**SI 3**	**SI 4**	**SI 5**	**SI 6**	**SI 7**	**SI 8**
%	25	20	35	5	5	10	80	20

Fuente: Elaboración propia

Región Pampeana Oeste:

SI de machos:

SI 1: *Intensivo a corral*. Peso de venta de 350 kg/cab. Tiempo de engorde en 5 meses con un ADPV promedio de 850 g/d. En el ciclo inicial de engorde se utilizan silajes de maíz con suplementación para terminar con una dieta representada por granos de maíz, pellet de girasol, afrechillo de trigo y núcleo vitamínico - mineral.

SI 2: *Intensivo con engorde inicial sobre verdeos de invierno (VI) y terminación a corral*. Peso de venta 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 9 meses con un ADPV promedio de 650 g/d. En el ciclo inicial de engorde con el uso de VI o silajes de maíz por un período estimado en 7 meses y la terminación se realiza en 2 meses con encierre a corral.

SI 3: *Intensivo con corral de recría y terminación sobre pasturas*. Peso de venta 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 11 meses con un ADPV promedio de 600 g/d. Encierre de recría de terneros livianos (aprox. 140 kg) con dieta base silaje por un período estimado en 7 meses y la terminación se realiza sobre pasturas de alfalfas en los próximos 5 meses.

SI 4: *Intensivo con recría inicial sobre pasturas y terminación a corral*. Peso de venta 390 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses con un ADPV promedio de 650 g/d. La recría con el uso de pasturas consociadas y/o campos naturales mejorados por un período estimado en 8 meses y la terminación se realiza en 4 meses con encierre a corral.

SI 5: *Extensivo sobre pasturas con suplementación*. Peso de venta 420 kg/cab. Tiempo de engorde de14 meses con un ADPV promedio de 610 g/d. La recría con el uso de campos naturales y/o VI con una suplementación estratégica y la terminación sobre pasturas consociadas (alfalfas/festuca/cebadilla) suplementados con grano de maíz.

SI 6: *Extensivo pesados con terminación a corral*. Peso de venta 450 kg/cab. Tiempo de engorde de 16 meses con un ADPV promedio de 600 g/d. La recría con el uso de pasturas consociadas y/o campos naturales mejorados por un período estimado en 12 meses y la terminación se realiza en 4 meses con encierre a corral.

SI de hembras:

SI 7: *Intensivo a corral*. Peso de venta de 320 kg/cab. Tiempo de engorde entre 6 meses con un ADPV promedio de 920 g/d. En el ciclo inicial de engorde se utilizan silajes de maíz con suplementación para terminar con una dieta de granos de maíz, pellet de girasol, afrechillo de trigo y núcleo vitamínico - mineral.

SI 8: *Intensivo con recría inicial sobre pasturas y terminación a corral*. Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 9 meses con un ADPV promedio de 620 g/d. La recría con el uso de pasturas consociadas, VI y/o campos naturales mejorados por un período estimado en 7 meses y la terminación se realiza en 2 meses con encierre a corral.

SI 9: *extensivo con recría y terminación sobre pasturas y/o verdeos*. Peso de venta 300 kg/cab. Tiempo de engorde de 10 meses con un ADPV promedio de 550 g/d. En el ciclo inicial de engorde se utilizan VI y/o pasturas y la terminación en pasturas con suplementación.

En la Tabla 36 se presenta la ponderación de los SI de la región.

Tabla 36: Ponderación de los SI – Región Pampeana Oeste

	Machos							Hembras	
Ponderación	**SI 1**	**SI 2**	**SI 3**	**SI 4**	**SI 5**	**SI 6**	**SI 7**	**SI 8**	**SI 9**
%	10	15	15	20	25	15	30	50	20

Fuente: Elaboración propia

Región Pampeana Sudoeste:

SI de machos:

SI 1: *Intensivo con corral de recría y terminación sobre pasturas*. Peso de venta 420 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses con un ADPV promedio de 650 g/d. En el ciclo inicial de engorde se encierran los terneros con dieta base silaje por un período de 6 a 7 meses y la terminación se realiza sobre pasturas de alfalfas en los últimos 5 meses.

SI 2: *Intensivo con recría inicial sobre verdeos de invierno (VI) y terminación a corral*. Peso de venta 420 kg/cab. Tiempo de engorde de 14 meses con un ADPV promedio de 550 g/d. El ciclo inicial de engorde utiliza VI y pasturas consociadas base alfalfa por un período de 12 meses y la terminación se realiza en 2 meses con encierre a corral.

SI 3: *Intensivo sobre VI y pasturas con suplementación.* Peso de venta 430 kg/cab. Tiempo de engorde de 14 meses con un ADPV promedio de 580 g/d. La recría con el uso de VI y pasturas con una suplementación estratégica y la terminación sobre pasturas consociadas (alfalfa/festuca/cebadilla) suplementados con grano de maíz.

Este sistema tiene como alternativa la posibilidad de continuar el engorde hasta los 470 kg en un período de 19 meses con los mismos recursos.

SI 4: *Intensivo con recría inicial sobre pasturas y terminación a corral*. Peso de venta 420 kg/cab. Tiempo de engorde de 20 meses con un ADPV promedio de 450 g/d. La recría con el uso de pasturas consociadas y/o campos naturales mejorados por un período de 15 meses y la terminación se realiza en 5 meses con encierre a corral.

SI de hembras:

SI 5: *Intensivo pastoril corto*. Peso de venta de 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 9 meses con un ADPV promedio de 650 g/d. En el ciclo inicial de engorde se utilizan VI y en la terminación pasturas consociadas

SI 6: *Intensivo pastoril largo*. Peso de venta 380 kg/cab. Tiempo de engorde de 16 meses con un ADPV promedio de 450 g/d. La recría y terminación sólo con el uso de pasturas consociadas en base a alfalfa.

En la siguiente tabla se presenta la ponderación de los SI de la región.

Tabla 37: Ponderación de los SI – Región Pampeana Sudoeste

	Machos				Hembras	
Ponderación	**SI 1**	**SI 2**	**SI 3**	**SI 4**	**SI 5**	**SI 6**
%	30	40	20	10	35	65

Fuente: Elaboración propia

Región Pampeana Sudeste:

SI de machos:

SI 1: *Intensivo con corral de recría y terminación*. Peso de venta 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 7 meses con un ADPV promedio de 850 g/d. En el ciclo inicial de recría se utilizan silajes de maíz con suplementación. La terminación se realiza con una dieta representada por granos de maíz, pellet de girasol, afrechillo de trigo y núcleo vitamínico - mineral.

SI 2: *Intensivo con recría inicial sobre verdeos de invierno (VI) y terminación a corral*. Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 7 meses con un ADPV promedio de 700 g/d. La recría utiliza VI con suplementación por un período de 5 meses y la terminación se realiza en 2 meses con encierre a corral.

SI 3: *Intensivo pastoril con suplementación*. Peso de venta 400 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses con un ADPV promedio de 600 g/d. La recría utiliza VI con suplementación y para la etapa de terminación se pastorea maíz o sorgo forrajero.

SI 4: *Intensivo con recría inicial en corral y terminación sobre pasturas o VV*. Peso de venta 420 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses con un ADPV promedio de 680 g/d. El ciclo inicial de engorde hace uso de un encierre corto (2 meses), para continuar con los VI suplementados (7 meses). La terminación se realiza en 3 meses con los VV o pasturas suplementados.

SI 5: *Intensivo con recría pastoril y terminación en corral*. Peso de venta 390 kg/cab. Tiempo de engorde de 13 meses con un ADPV promedio de 580 g/d. La etapa de recría con uso de VI suplementados (8 meses), se continúa con VV y la terminación se realiza en 2 meses en corral.

SI 6: *Extensivo pastoril*. Peso de venta 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses con un ADPV promedio de 450 g/d. Realizan todo el ciclo sobre campo natural, alcanzando la venta en la estación estival.

SI de hembras:

SI 7: *Intensivo pastoril con terminación a corral*. Peso de venta de 310 kg/cab. Tiempo de engorde de 6 meses con un ADPV promedio de 760 g/d. Un engorde inicial corto con el uso de VI y suplementación, la terminación en corral.

SI 8: *Intensivo pastoril.* Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 11 meses con un ADPV promedio de 480 g/d. La recría utiliza VI con suplementación y la terminación VV con suplementación.

SI 9: *Intensivo pastoril con terminación a corral.* Peso de venta 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses con un ADPV promedio de 500 g/d. La recría con el uso de VI y VV con disponibilidad de pasturas en base a festuca. La terminación es a corral.

En la Tabla 38 se presenta la ponderación de los SI de la región.

Tabla 38: Ponderación de los SI – Región Pampeana Sudeste

	Machos						Hembras		
Ponderación	**SI 1**	**SI 2**	**SI 3**	**SI 4**	**SI 5**	**SI 6**	**SI 7**	**SI 8**	**SI 8**
%	15	15	30	20	10	10	60	30	10

Fuente: Elaboración propia

Región NEA:

SI de machos:

SI 1: *Intensivo con recría y terminación sobre verdeo o pasturas*. Peso de venta 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 10 meses con un ADPV promedio de 620 g/d. La recría utiliza VI con suplementación durante 6 meses y la terminación es con uso de pasturas mega térmicas y alfalfa los últimos 4 meses.

SI 2: *Intensivo con recría en corral y terminación sobre pasturas*. Peso de venta 390 kg/cab. Tiempo de engorde de 14 meses con un ADPV promedio de 550 g/d. La recría con uso de dietas de corral (base silajes de maíz/sorgo) por 7 meses y la terminación sobre pasturas suplementados los últimos 7 meses.

SI 3: *Intensivo pasturas con suplementación y terminación a corral*. Peso de venta 430 kg/cab. Tiempo de engorde de 16 meses con un ADPV promedio de 500 g/d. La recría con el uso de pasturas diferidas con suplementación (8 meses), luego la misma pastura con el crecimiento de primavera (5 meses) y la terminación en corral (3 meses).

SI 4: *Semi-intensivo con recría en campos naturales y terminación a pasturas*. Peso de venta 440 kg/cab. Tiempo de engorde de 24 meses con un ADPV promedio de 350 g/d. La recría con el uso de campos naturales por un período 18 meses, con suplementación invernal. La terminación se realiza en 6 meses sobre pasturas con suplementación.

SI 5: *Extensivo con recría y terminación en campos naturales y VI*. Peso de venta 480 kg/cab. Tiempo de engorde de 24 meses con un ADPV promedio de 400 g/d. La recría en campos

naturales y VI por un período de 20 meses, con suplementación invernal. La terminación se realiza en 4 meses sobre campo natural suplementado.

SI 6: *Extensivo con recría y terminación en campos naturales*. Peso de venta 490 kg/cab. Tiempo de engorde de 38 meses con un ADPV promedio de 280 g/d. Todo el ciclo se desarrolla sobre campos naturales de bajos, en ocasiones bañados, con producciones estacionales de pastos de calidad.

SI de hembras:

SI 7: *Intensivo pastoril corto*. Peso de venta de 320 kg/cab. Tiempo de engorde entre 9 meses con un ADPV promedio de 580 g/d. La recría corta con el uso de VI y pasturas megatérmicas y la terminación sobre pasturas consociadas (base alfalfa).

SE 8: *Intensivo pastoril largo*. Peso de venta 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses con un ADPV promedio de 520 g/d. La recría en campos naturales con suplementación y terminación en pasturas megatérmicas suplementadas.

En la Tabla 39 se presenta la ponderación de los SI de la región.

Tabla 39: Ponderación de los SI – Región NEA

	Machos						Hembras	
Ponderación	**SI 1**	**SI 2**	**SI 3**	**SI 4**	**SI 5**	**SI 6**	**SI 7**	**SI 8**
%	5	5	25	30	20	15	15	85

Fuente: Elaboración propia

Región NOA:

SI de machos:

SI 1: *Intensivo de corral*. Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 6 meses con un ADPV promedio de 820 g/d. El engorde es en condiciones de corral en todo el período. La dieta es a base de silajes de maíz o sorgo, granos y suplementación proteica y vitamínico - mineral.

SI 2: *Intensivo con recría en pasturas y terminación a corral*. Peso de venta 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses con un ADPV promedio de 460 g/d. La recría se realiza en pasturas megatérmicas verdes y diferidas con suplementación proteica en 10 meses y la terminación a corral los últimos 2 meses.

SI de hembras:

SI 3: *Intensivo con recría en pasturas y terminación a corral*. Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 10 meses con un ADPV promedio de 520 g/d. La recría se realiza en pasturas megatérmicas verdes y diferidas con suplementación proteica en 8 meses y la terminación a corral los últimos 2 meses.

En la siguiente tabla se presenta la ponderación de los SI de la región.

Tabla 40: Ponderación de los SI – Región NOA

	Machos		Hembras
Ponderación	**SI 1**	**SI 2**	**SI 3**
%	25	75	100

Fuente: Elaboración propia

Región Semiárida:

SI de machos:

SI 1: *Semi - intensivo de recría pastoril y terminación a corral*. Peso de venta 380 kg/cab. Tiempo de engorde de 13 meses con un ADPV promedio de 600 g/d. Se realiza la recría pastoril con uso de VI y pasturas base alfalfa, para finalizar en corral.

SI 2: *Semi - intensivo de recría pastoril y terminación a corral*. Peso de venta 430 kg/cab. Tiempo de engorde de 15 meses con un ADPV promedio de 640 g/d. Se realiza la recría pastoril con uso de VI y VV, tanto en pie como conservados, para finalizar en corral.

SI 3: *Semi - intensivo de recría y terminación pastoril*. Peso de venta 450 kg/cab. Tiempo de engorde de 18 meses con un ADPV promedio de 510 g/d. Se realiza la recría pastoril con uso de VI y pasturas base alfalfa. La terminación se realiza sobre VI con suplementación.

SI de hembras:

SI 4: *Intensivo con recría en pasturas y terminación a corral*. Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 10 meses con un ADPV promedio de 590 g/d. El ciclo de engorde inicial se realiza en VI y pasturas base alfalfas y la terminación a corral.

En la Tabla 41 se presenta la ponderación de los SI de la región.

Tabla 41: Ponderación de los SI – Región SA

	Machos			Hembras
Ponderación	**SI 1**	**SI 2**	**SI 3**	**SI 4**
%	50	20	30	100

Fuente: Elaboración propia

Región Patagonia:

SI de machos:

SI 1: *Intensivo de corral todo el ciclo*. Peso de venta 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 7 meses con un ADPV promedio de 750 g/d. Se realiza el engorde con encierres, la dieta es base a silaje de maíz, granos y suplementación proteica y vitamínico - mineral.

SI 2: *Intensivo con recría en pasturas y terminación a corral*. Peso de venta 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 14 meses con un ADPV promedio de 380 g/d. La recría se realiza en pastoreo sobre campo natural y la terminación a corral en los últimos 2 meses.

SI de hembras:

SI 3: Intensivo de corral todo el ciclo. Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 5 meses con un ADPV promedio de 900 g/d. Se realiza el engorde con encierres, la dieta es base a silaje de maíz, granos y suplementación proteica y mineral.

SI 4: *Intensivo con recría en pasturas y terminación a corral*. Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 11 meses con un ADPV promedio de 420 g/d. La recría se realiza en pastoreo sobre campo natural y la terminación a corral durante los últimos 2 meses.

En la

Tabla 42 se presenta la ponderación de los SI de la región.

Tabla 42: Ponderación de los SI – Región SA

	Machos		Hembras	
Ponderación	**SI 1**	**SI 2**	**SI 3**	**SI 4**
%	50	50	50	50

Fuente: Elaboración propia

A su vez la participación de cada región en el ingreso de terneros y terneras a invernada es:

Tabla 43: Participación de la invernada

Región	Participación
Pampeana Norte	20 %
Pampeana Oeste	20 %
Pampeana Sudoeste	6 %
Pampeana Sudeste	13 %
NOA	12 %
NEA	22 %
Semiárida	7 %
Patagonia	1 %

Fuente: Elaboración propia

Metodología para Ganadería de Leche:

El cálculo de emisiones de ganadería bovina de leche, para el año 2010 y el 2012, se realizó utilizando el Nivel 2 (Tier 2), con distinción de emisiones por categoría animal y por provincia. Las categorías consideradas dentro de la actividad Ganadería de Leche fueron las siguientes:

- Vaca lactante y gestante

- Vaca lactante y vacía
- Vaca seca y gestante
- Vaca seca y vacía
- Vaquillona
- Recría
- Toros
- Toritos

Desde el año 1990 al 2009, solo las primeras cuatro categorías fueron incluidas en los cálculos, debido a que no existían registros de las categorías restantes y por lo tanto fueron consideradas dentro de la actividad Ganadería de Carne. En ese mismo período y en el año 2011 la estimación de emisiones se realizó sin distinción de emisiones por provincia, a diferencia de lo realizado para 2010 y 2012.

Los datos de stock utilizados para este trabajo fueron los reportados por el ente oficial (SENASA, 2013), incluyendo el detalle de cabezas por provincia. Los datos de producción de leche fueron obtenidos de la información surgida del informe del MAGyP sobre alimentos (Ministerio de Agricultura, 2013) con detalle de porcentaje de litros totales por provincia del año 2012.

La Figura 24 detalla los datos de stock y producción para la serie 1990-2012.

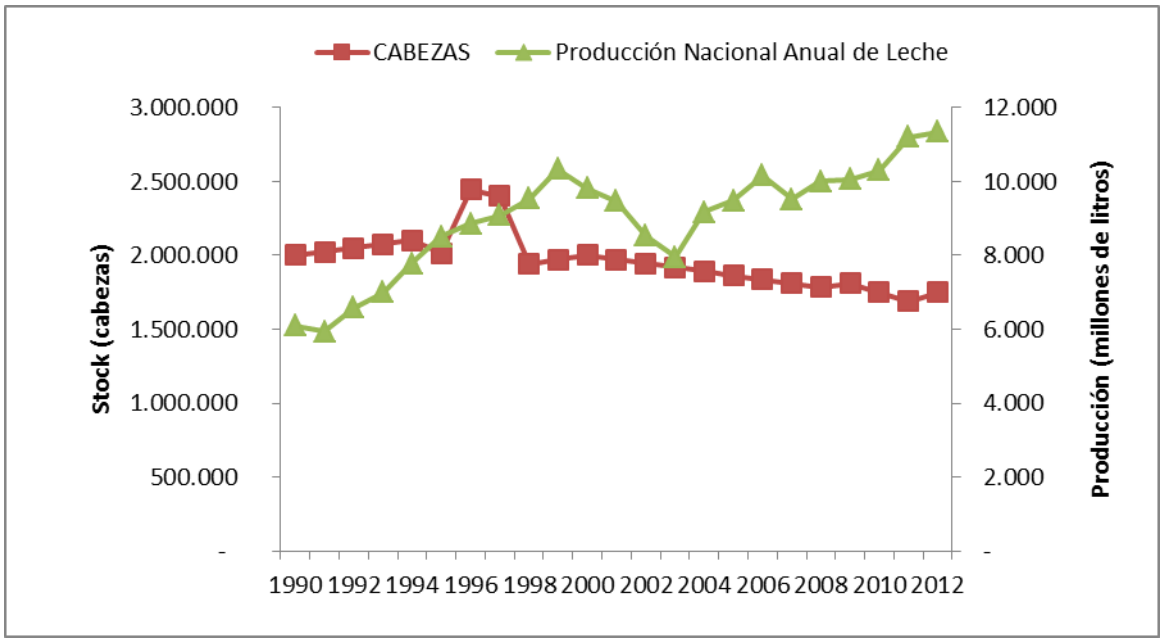


Figura 24: Stock y producción anual de leche (1990-2012).

Fuente: Elaboración Propia

En términos de distribución de la producción entre las principales 5 provincias, la información se detalla en la siguiente Figura para el período que va entre los años 1986 y 2012.

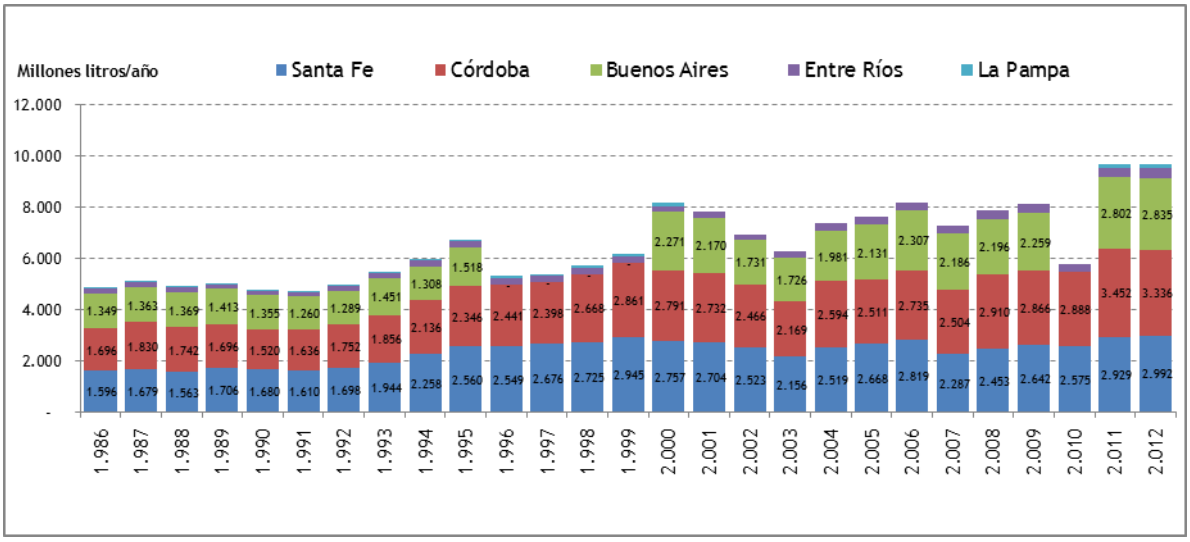


Figura 25: Producción de leche por provincia (1986 a 2012)

Fuente: Elaboración Propia

La segmentación de sistemas productivos para los inventarios 2010 y 2012, establecida según nivel de tecnología, se realizó en base al estudio De La Tierra Al País (DLTP) del área de Investigación y Desarrollo de la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA, De La Tierra al País – Radiografía del gasto e inversión 2011-2012, 2012).

En dicho estudio se realizó una modelación de la producción lechera a nivel nacional, a partir de la construcción de modelos de producción en base a la información de la red de grupos CREA (329 explotaciones de producción lechera), y a un sistema de validación con expertos locales. Mediante esta metodología se llegó a la caracterización de 74 diferentes modelos de producción repartidos en 21 diferentes cuencas productivas, con 2 a 4 niveles diferentes de tecnología por cuenca. Para compatibilizar la información de las cuencas con las diferentes provincias se utilizó el criterio detallado en la siguiente tabla:

Tabla 44: Compatibilización de cuencas según en el estudio De La Tierra Al País (2012) y provincias.

Cuencas (según DLTP 2012)	Provincias
Buenos Aires	Buenos Aires
Chaco Santiagueño	Chaco
Chaco Santiagueño	Santiago del Estero
Córdoba	Córdoba
Entre Ríos	Entre Ríos
La Pampa	La Pampa
NEA	Corrientes
NEA	Formosa
NEA	Misiones
Patagonia	Chubut
Patagonia	Neuquén

Patagonia	Río Negro
Patagonia	Santa Cruz
Patagonia	Tierra del Fuego
Salta Valle de Lerma	Salta
Santa Fe	Santa Fe
Tucumán Trancas	Tucumán
Valles Cordilleranos	Catamarca
Valles Cordilleranos	Jujuy
Valles Cordilleranos	La Rioja
Valles Cordilleranos	Mendoza
Valles Cordilleranos	San Juan
Valles Cordilleranos	San Luis

La producción individual promedio por provincia (DLTP) surge del cociente entre datos de producción reportados y el stock de animales productivos. Si bien se hizo una distribución entre sistemas de producción según nivel tecnológico, se observa una tendencia a valores algo más elevados que los observados en los registros de referencias individuales privadas.

Esta sobre-estimación se da debido a que en los registros de cabezas de SENASA existe un faltante por dificultades del relevamiento. Otro indicativo de ello es que el USDA reporta un estimativo de 2.1 millones de cabezas (USDA, 2014). Por esta razón no fue factible utilizar los datos de producción individual diaria de leche de los Sistemas de Producción del mencionado estudio de DLTP, pero sí las características de la dieta (kg de materia seca consumidos por vaca y digestibilidad de la dieta) y relación VO/VT de cada sistema. Dichas características, junto a la escala del sistema productivo (número de vacas) y la producción individual son detalladas en la siguiente Tabla. El % de vacas gestantes y no gestantes se calculó con el criterio establecido para la Segunda Comunicación.

La Tabla 45 muestra la Información de los sistemas productivos por cuenca (filas) y nivel tecnológico (columnas), incluyendo: representatividad sobre rodeo nacional (%), Relación de Vacas ordeñe sobre vacas totales (VO/VT), producción individual (litros/día promedio anual) y digestibilidad promedio de la dieta (% de materia seca).

Tabla 45: Información de los sistemas productivos por cuenca y nivel tecnológico.

Nivel de Tecnología	% de vacas por modelo sobre el total nacional				Rel VO/VT				Lt/vaca/día por modelo				Digestibilidad (%MS) promedio anual por modelo			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Buenos Aires Oeste	2%	2%	8%	2%	0,8	0,8	0,8	0,8	31	29	20	18	78	77	78	77
Buenos Aires Sur	0%	0%	0%	0%	0,7	0,7	0,7	0,7	37	36	28	25	76	73	77	76
Buenos Aires Mar y Sierras	0%	1%	2%	0%	0,8	0,8	0,7	0,7	32	34	25	24	76	76	77	76
Buenos Aires Abasto Sur	0%	1%	4%	2%	0,8	0,8	0,8	0,8	23	19	14	13	78	79	80	78
Buenos Aires Abasto Norte	0%	0%	2%	1%	0,8	0,8	0,8	0,8	20	18	14	13	79	79	79	78
Buenos Aires Otros	0%	0%	0%	0%		0,8	0,7	0,7		9	11	10		77	77	76
Entre Ríos Oeste	0%	0%	1%	0%	0,8	0,8	0,7	0,7	33	30	24	17	73	77	74	72
Entre Ríos Este	0%	1%	1%	0%		0,8	0,7	0,7		32	25	20		79	80	78
Santa Fe Sur	0%	0%	1%	1%	0,9	0,8	0,8	0,8	19	18	18	16	78	81	78	76
Santa Fe Centro	1%	6%	14%	7%	0,8	0,8	0,8	0,8	30	25	23	21	76	76	79	76
Córdoba Sur	1%	2%	8%	2%	0,9	0,8	0,8	0,7	30	27	28	20	77	77	80	78
Córdoba Villa María	0%	1%	2%	1%		0,8	0,8	0,7		40	36	26		81	77	77
Córdoba Noreste	0%	5%	7%	2%		0,8	0,8	0,7		19	25	36		80	80	78
La Pampa Noroeste	0%	0%	0%	0%		0,7	0,7	0,7		26	18	15		74	76	78
La Pampa Centro y Sur	0%	0%	1%	0%		0,8	0,8	0,7		27	19	15		76	71	69
Tucumán Trancas	0%	0%	0%	0%	0,8	0,8	0,8	0,7	28	26	27	20	79	79	77	77
Salta Valle de Lerma	0%	0%	0%	0%	0,8	0,8	0,8	0,7	25	23	24	18	79	79	76	76
NEA	0%	0%	0%	0%		0,8	0,8	0,7		17	14	12		81	79	74
Valles Cordilleranos	0%	0%	0%	0%		0,8	0,8	0,7		11	9	8		77	77	75
Patagonia	0%	0%	0%	0%		0,8	0,8	0,7		17	14	13		75	75	75
Chaco Santiagueño	0%	1%	0%	0%		0,8	0,8	0,7		22	18	16		76	76	73

Fuente: Elaboración propia con datos DLTP (2012)

Para la estimación de emisiones en los escenarios de 2010 y 2012 se asumió que todas las provincias tienen, en ambos años, la misma proporción de niveles de tecnología, características de dieta y relación VO/VT establecidas por el estudio DLTP (2012).

Elección de los datos de actividad

Tabla 46: Resumen de Datos de actividad

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Revisiones con datos comparables (p. ej., en un nivel internacional, los valores por defecto del IPCC). Explicar y mostrar los resultados.
<u>Ganadería de carne bovina</u>:								
- Cantidad de Cabezas por Categoría animal	45.081.506 46.382.139 Ver detalle en Tablas siguientes	- Cabezas	2010 2012	- Stock de Senasa - Stock de Senasa				
- Digestibilidad de la dieta: - Act. Cría - Act. Invernada	56,0 66,7	- Porcentaje - Porcentaje	2010 y 2012 2010 y 2012	- Sistemas Modales AACREA				
<u>Ganadería bovina de Leche</u>:								
- Cantidad de Cabezas por Categoría animal por Provincia		- Cabezas		- Stock de Senasa				
- Producción de leche por Provincia		- Litros		- Subsecretaría de Leche del MAGYP				
- Digestibilidad de la dieta	Ver detalle en Tablas siguientes	- Porcentaje		- De la Tierra al País AACREA				
- Composición de la Leche (% de grasa butirosa)		- Porcentaje		Subsecretaría de Leche del MAGYP				
<u>Otras Ganaderías</u>								
Stock de C. Asnales y Mulares	66.070 65.668	Cabezas	2010 2012	Anuario MAGYP				
Aves de corral	142.000	Cabezas	2010	Anuario MAGYP				

Búfalos	159.196	Miles de Cabezas	2012					
	78.403	Miles de Cabezas	2010	Anuario MAGYP				
	82.094	Cabezas	2012					
Camélidos	612.496	Cabezas	2010	Anuario MAGYP				
	707.155	Cabezas	2012					
Equinos	1.937.214	Cabezas	2010	Anuario MAGYP				
	1.919.383	Cabezas	2012					
Ovinos	15.025.000	Cabezas	2010	Anuario MAGYP				
	14.465.396	Cabezas	2012					
Porcinos	3.179.139	Cabezas	2010	Anuario MAGYP				
	3.695.047	Cabezas	2012					

Fuente: Elaboración Propia

A continuación (Tabla 47) se detallan los datos de actividad para Ganadería de Carne:

Tabla 47: Stocks según SENASA años 2010 y 2012

Categoría	Año 2010	Año 2012
Vacas no lecheras	18.791.962	19.353.136
Terneros/as	11.365.379	11.704.777
Vaquillonas	8.455.373	8.707.871
Novillos/Novillitos	5.472.818	5.636.250
Toros	995.974	980.105
TOTAL	45.081.506	46.382.139

Fuente: Elaboración Propia con datos de SENASA

Tabla 48: Caracterización de las dietas utilizadas en Cría

Región	SM	Stock Vientres 2010	DMS (%)	DMS ponderada (%)	Proteína (%)	EB (Mj/d)
Pampeana Sudeste	Alto	796.672	60%	59,5%	10,7%	176,7
	Medio	1.171.719	60%		10,4%	178,9
	Bajo	1.172.609	59%		10,4%	180,7
Pampeana Sudoeste	Alto	495.771	57%	55,1%	9,1%	191,2
	Medio	616.375	54%		10,3%	207,1
	Bajo	444.806	54%		10,5%	210,0
Pampeana Oeste	Alto	271.040	55%	54,6%	10,1%	202,3
	Medio	699.708	55%		10,3%	205,2
	Bajo	505.531	54%		10,5%	207,0
Pampeana Norte	Alto	595.454	54%	53,6%	10,6%	207,5
	Medio	933.292	54%		10,5%	210,6
	Bajo	1.948.645	53%		10,4%	213,5
NEA	Alto	1.036.585	54%	53,5%	8,1%	208,1
	Medio	1.904.662	53%		7,8%	213,1
	Bajo	2.406.767	53%		7,7%	214,6
NOA	Alto	532.247	58%	58,7%	6,8%	185,8
	Medio	514.467	59%		7,8%	182,8
	Bajo	987.998	59%		8,3%	181,4
SA	Alto	289.851	61%	61,4%	8,9%	171,7
	Medio	754.753	61%		7,8%	170,8
	Bajo	512.768	62%		7,5%	170,4
Patagonia	Alto	5.975	56%	55,5%	8,2%	199,7
	Medio	46.674	56%		8,2%	199,7
	Bajo	147.594	56%		8,2%	199,7
TOTAL		18.791.962		56,0 %		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49: Caracterización de las dietas utilizadas en Invernada

Región	SM - Descripción	SM Nº	Stock 2010	DMS (%)	DMS ponderada (%)	Proteína (%)	EB (Mj/d)
Pampeana - Sudeste	corral	SE1	110.093	81%	67,4%	13%	90,1
	Pastoril + corral liviano	SE2	110.093	70%		13%	107,3
	pastoril liviano	SE3	220.187	65%		10%	108,4
	corral recría + pastoril	SE4	146.791	66%		11%	132,6
	pastoril + corral pesado	SE5	73.396	63%		10%	126,4
	pastoril liviano	SE6	73.396	58%		12%	130,9
	pastoril + corral	SE7	195.813	71%		13%	118,2
	pastoril	SE8	97.907	62%		11%	125,8
	pastoril + corral colas	SE9	32.636	65%		11%	102,5
Pampeana - Sudoeste	corral recría + pastoril	SE1	95.733	69%	65,7%	14%	121,8
	Pastoril + corral	SE2	127.645	67%		15%	120,5
	pastoril pesados	SE3	63.822	66%		15%	126,6
	pastoril + corral largo	SE4	31.911	60%		11%	129,5
	Pastoril corto	SE5	49.663	63%		15%	132,8
	Pastoril largo	SE6	92.231	63%		16%	120,1
Pampeana - Oeste	Solo Corral	SE1	106.902	81%	68,6%	13%	88,5
	Recría pastoril + Corral	SE2	160.354	68%		12%	109,2
	Corral recría + pastura	SE3	160.354	69%		12%	103,2
	Pastoril + Corral	SE4	213.805	62%		11%	146,1
	Pastoril - cabeza pesados	SE5	267.256	64%		14%	143,1
	Pastoril + Corral pesados	SE6	160.354	67%		13%	134,1
	corral	SE7	142.603	81%		10%	95,5
	pastoril + corral	SE8	237.672	69%		14%	107,0
	pastoril	SE9	95.069	65%		14%	103,2
Pampeana - Norte	silo + corral	SE1	267.256	81%	69,5%	13%	98,4
	past + corral	SE2	213.805	72%		13%	126,5
	past + corral	SE3	374.158	61%		12%	127,4
	pastoril	SE4	53.451	66%		15%	151,6

	pastoril	SE5	53.451	67%		15%	119,9
	isla + corral	SE6	106.902	62%		10%	141,4
	silo + corral	SE7	380.275	80%		11%	85,1
	pastoril	SE8	95.069	70%		14%	108,0
NEA	pastoril liviano	SE1	60.477	61%	59,5%	15%	133,7
	corr + past liviano	SE2	60.477	67%		14%	112,8
	past + corr liviano	SE3	302.385	65%		12%	123,3
	pastoril liviano	SE4	362.862	58%		9%	134,9
	past pesado corto	SE5	241.908	58%		13%	150,9
	past pesado largo	SE6	181.431	53%		8%	170,2
	pastoril corto	SE7	80.674	61%		14%	129,2
	pastoril largo	SE8	457.150	59%		8%	140,3
NOA	corral corto	SE1	158.673	78%	67,9%	11%	90,1
	past.+corral	SE2	476.020	64%		8%	110,8
	past.+corral	SE3	282.217	69%		9%	97,4
Semiárida	past.+corral liviano	SE1	199.641	68%	67,1%	14%	110,7
	past.+corral pesado	SE2	79.856	68%		10%	118,7
	past. pesado	SE3	119.784	65%		15%	133,9
	past.+corral liviano	SE4	177.541	68%		14%	106,7
Patagónica	corral	SE1	19.095	78%	68,4%	15%	89,8
	pastoril + corral	SE2	19.095	59%		10%	117,4
	corral	SE3	8.491	78%		15%	88,1
	pastoril + corral	SE4	8.491	59%		10%	124,6
TOTAL			7.906.318		66,7%		

Fuente: Elaboración Propia

Conforme los datos de la caracterización de la dieta para la actividad de cría, a nivel nacional se puede observar un valor de digestibilidad de la materia seca (DMS) del 56 %. Cabe señalar que si bien la DMS es una característica del alimento, por eso su asociación a los SM, la ponderación fue realizada en base al stock del año 2010. La DMS ponderada nacional de los SI al año 2010 fue del 66,7%.

Para el caso de ganado lechero los datos de actividad utilizados fueron los que se detallan en la Tabla 50 y 51.

Tabla 50: Datos de Actividad Ganado Lechero por Provincia (2010)

Provincia	Lts. totales de ejercicio	N° VT / Pcia	Grasa Butirosa (%)	Digestibilidad	Vaca lactante y gestante	Vaca lactante y vacía	Vaca seca y gestante	Vaca seca Y vacía
Buenos Aires	2.801.500.000	473.246	3,65%	73,4	249.509	108.482	46.651	68.604
Chaco	930.072	136	3,65%	68,4	70	30	15	21
Santiago del Estero	56.030.000	24.617	3,65%	68,4	12.611	5.483	2.640	3.883
Córdoba	4.146.220.000	620.550	3,65%	74,8	327.950	142.587	60.720	89.294
Entre Ríos	347.386.000	61.460	3,65%	71,6	31.001	13.479	6.873	10.107
La Pampa	156.884.000	23.160	3,65%	67,6	11.818	5.138	2.511	3.692
Corrientes	615.489	90	3,65%	69,3	44	19	11	16
Formosa	102.581	15	3,65%	69,3	7	3	2	3
Misiones	1.094.202	160	3,65%	69,3	79	34	19	28
Chubut	902.717	132	3,65%	68,7	66	29	15	22
Neuquén	1.189.945	174	3,65%	68,7	87	38	20	30
Río Negro	4.896.556	716	3,65%	68,7	357	155	83	121
Santa Cruz	3.118.477	456	3,65%	68,7	227	99	53	77
Tierra del Fuego	369.293	54	3,65%	68,7	27	12	6	9
Salta	38.509.085	5.631	3,65%	71,5	2.950	1.283	566	832
Santa Fe	3.585.920.000	529.591	3,65%	72,0	283.884	123.428	49.494	72.785
Tucumán	33.010.718	4.827	3,65%	52,1	2.513	1.093	494	727
Catamarca	10.052.984	1.470	3,65%	68,7	748	325	161	236
Jujuy	478.714	70	3,65%	68,7	36	15	8	11
La Rioja	54.710	8	3,65%	68,7	4	2	1	1
Mendoza	2.202.082	322	3,65%	68,7	164	71	35	52
San Juan	41.033	6	3,65%	68,7	3	1	1	1
San Luis	14.491.343	2.119	3,65%	68,7	1.078	469	232	341

Fuente: Elaboración Propia con datos de Subsecretaría de Leche del MAGYP, SENASA y DLTP

Tabla 51: Datos de Actividad Ganado Lechero por Provincia (2012)

Provincia	Lts. totales de ejercicio	N° VT / Pcia	Grasa Butirosa	Digestibilidad	Vaca lactante y gestante	Vaca lactante y vacía	Vaca seca y gestante	Vaca seca y vacía
Buenos Aires	2.834.500.000	497.730	3,65%	73,4	262.417	114.095	49.064	72.154
Chaco	1.552.973	240	3,65%	68,4	123	53	26	38
Santiago del Estero	56.690.000	24.438	3,65%	68,4	12.519	5.443	2.621	3.855
Córdoba	4.195.060.000	566.061	3,65%	74,8	299.153	130.067	55.388	81.453
Entre Ríos	351.478.000	63.830	3,65%	71,6	32.197	13.999	7.138	10.497
La Pampa	158.732.000	27.142	3,65%	67,6	13.851	6.022	2.942	4.327
Corrientes	653.543	101	3,65%	69,3	50	22	12	18
Formosa	71.178	11	3,65%	69,3	5	2	1	2
Misiones	1.320.027	204	3,65%	69,3	101	44	24	36
Chubut	1.190.613	184	3,65%	68,7	92	40	21	31
Neuquén	1.494.737	231	3,65%	68,7	115	50	27	39
Río Negro	6.030.713	932	3,65%	68,7	464	202	108	158
Santa Cruz	3.811.256	589	3,65%	68,7	294	128	68	100
Tierra del Fuego	207.063	32	3,65%	68,7	16	7	4	5
Salta	39.341.993	6.080	3,65%	71,5	3.185	1.385	611	899
Santa Fe	3.628.160.000	551.191	3,65%	72,0	295.463	128.462	51.512	75.754
Tucumán	30.030.623	4.641	3,65%	52,1	2.417	1.051	475	699
Catamarca	15.063.842	2.328	3,65%	68,7	1.184	515	254	374
Jujuy	465.892	72	3,65%	68,7	37	16	8	12
La Rioja	25.883	4	3,65%	68,7	2	1	0	1
Mendoza	3.164.183	489	3,65%	68,7	249	108	53	79
San Juan	446.480	69	3,65%	68,7	35	15	8	11
San Luis	8.509.000	1.315	3,65%	68,7	669	291	144	211

Fuente: Elaboración Propia con datos de Subsecretaría de Leche del MAGYP, SENASA y DLTP

Factores de emisión

La ecuación que se utiliza para determinar los factores de emisión para la subcategoría de ganadería de carne y de leche es la siguiente:

Ecuación 2: FE para Ganadería de Carne y Leche

$$FE = \left[EB\ x\ Ym\ x\ 365 \frac{días}{año}\right] \frac{\square}{55{,}65 \frac{MJ}{kgCH4}}$$

Dónde:

FE = Factor de emisión, en kg de CH_4por cabeza por año
EB = Ingesta de energía bruta, en MJ por cabeza y día
Ym = Tasa de conversión del metano, que es la fracción de energía bruta presente en los alimentos que se convierte en metano. El valor de Ym se modifica en la D- IPCC 2006.

Atento que no existen valores de tasas de conversión de metano, Ym, validadas a nivel local, se tomaron los valores recomendados por las D- IPCC 1996 (Tabla 52).

Tabla 52: Tasa de Conversión de Metano

Tipo de Ganado	Y_m D- IPCC 1996
Ganado bovino alimentado a corral	0,05
Ganado bovino, lechero y no lechero	0,06
Terneros no destetados	0

Fuente: Elaboración Propia con datos de D- IPCC 1996

Ganadería de carne bovina:

Con respecto al ganado bovino de carne, se aplicó el método de nivel 2 y los factores de emisión correspondientes a las distintas categorías de animales se estimaron a partir de los datos obtenidos de los Sistemas Modales de producción primaria de bovinos de carne.

La caracterización de la ganadería a través de los SM permitió aplicar con más detalle el factor de conversión de metano y tener mayor precisión sobre la ingesta de energía bruta. La energía bruta (EB) absorbida es la variable a desarrollar siendo los demás factores constantes. La energía bruta se calcula en función de los requerimientos energéticos (mantenimiento, producción, gestación) de un individuo de cada subcategoría animal en cada región y actividad (cría e invernada). Una vez calculada la ingesta de EB, se la pondera por la representación de la subcategoría en el rodeo y de los SM en la distribución del stock. Los valores de EB se pueden consultar en las tablas de la sección de Elección de los datos de actividad.

La Tabla 53 muestra los factores de emisión (FE) utilizados para los años 2010 y 2012

Tabla 53: Factores de emisión por región en base a los SM – D-IPCC 1996.

Región SM	Unidad	FE (Cría)	FE (Invernada)
Pampeana - Sudeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	53,3	34,2
Pampeana - Sudoeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	60,7	56,9
Pampeana - Oeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	59,6	42,5
Pampeana - Norte	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	60,0	50,9
NEA	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	59,6	88,8

NOA	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	51,5	36,0
Semiárida	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	49,8	50,9
Patagónica	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	56,1	35,3

Fuente: Elaboración Propia con datos de SM

Ganadería bovina de leche:

Con respecto al ganado de leche, los factores de emisión por provincia en base a los sistemas de producción desarrollados por DLTP (2012), utilizados para los años 2010 y 2012 se detallan en la Tabla 54.

Tabla 54: Factores de Emisión

Provincias	Unidades	Factores de Emisión
Buenos Aires	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	109,3
Chaco	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	127,3
Santiago del Estero	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	87,7
Córdoba	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	121,3
Entre Ríos	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	110,8
La Pampa	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	123,3
Corrientes	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	124,5
Formosa	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	124,5
Misiones	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	124,5
Chubut	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,1
Neuquén	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,1
Río Negro	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,1
Santa Cruz	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,1
Tierra del Fuego	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,1
Salta	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	120,0
Santa Fe	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	120,2
Tucumán	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	193,8
Catamarca	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,3
Jujuy	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,3
La Rioja	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,3

Mendoza	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,3
San Juan	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,3
San Luis	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	126,3

Fuente: Elaboración Propia

Otras Ganaderías:

Para Otras Ganaderías se utilizó el método de Nivel 1 para estimar las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica, ya que estas especies contribuyen en un pequeño porcentaje a las emisiones de esta categoría.

De esta manera los factores de emisión utilizados se basan en factores de emisión por defecto, aportados por las D- IPCC 1996 y que se presentan en la Tabla 55.

Tabla 55: Factores de emisión de Otras Ganaderías.

Categoría	Unidad	FE
Asnales y Mulares	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	10
Aves	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	No estimado
Búfalos	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	55
Camélidos	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	46
Caprinos	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	5
Equinos	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	18
Ovinos	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	5
Porcinos	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	1

Fuente: Elaboración Propia con datos de D- IPCC 1996

Inventario 2010/2012

Las estimaciones de emisiones realizadas bajo las D- IPCC 1996 para todas las ganaderías, para los años 2010 y 2012, se muestran en la Tabla 56.

Tabla 56: Emisiones por Fermentación Entérica, D- IPCC 1996 (2010 y 2012)

Categorías	Gas CH_4 (Gg.año^{-1})	
	2010	2012
Asnales y Mulares	0,66	0,65
Aves	0,0	0,0
Búfalos	4,31	4,51
Camélidos	28,17	32,52
Caprinos	20,18	20,20
Equinos	34,86	34,54

Ovinos	75,12	72,32
Porcinos	3,17	3,69
Bovinos de carne - Invernada	337,92	347,85
Bovinos de carne - Cría	1.473,18	1.517,17
Bovinos de Leche	212,60	212,08
Total general	**2.190,22**	**2.245,59**

Fuente: Elaboración propia

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

Ganadería bovina de Carne y otras ganaderías:

La información utilizada en el último inventario(Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2007) de GEI del año 2000 utilizó una compatibilización de la información del stock de las ganaderías, ello se debió a la heterogeneidad en las fuentes de datos (ENA 2000, SENASA 2000 y CNA 2002).

Actualmente la información se publica mediante dos fuentes (SENASA y SIIA) cuyas base de datos se encuentran unificadas. Haciendo un análisis en retrospectiva los datos de stocks consultados para aquellos años varían con los utilizados, teniendo relación directa con los valores de las emisiones reportadas.

En cuanto a la metodología y elección de los factores específicos de las actividades pecuarias para esta fuente de emisión no se han observado irregularidades.

Ganadería bovina de leche:

Datos de stock: El valor de stock utilizado en la Segunda Comunicación fue de 2.000.000 de cabezas. Según el informe, ese volumen surge de una combinación de 2 fuentes: Encuesta Nacional Agropecuaria (INDEC, 2001) y SENASA (SENASA, 2013). Esto no coincide con los datos relevados por la SAGyP en el año 2003 según otro informe previo publicado por la misma (Gutman G., 2003), que reporta 2.322.000 cabezas.

Si bien no está establecido si esta última fuente (Gutman G., 2003) es de mayor confiabilidad y precisión que las utilizadas para la Segunda Comunicación Nacional, se considera importante destacar dicha divergencia, debido a que se trata de otra fuente oficial y de orden nacional.

La proporción de las diferentes categorías fue diferente a lo reportado en el Censo Nacional Agropecuario del año 2002 (INDEC, 2002). Por su fecha de publicación, posterior al inventario, esta información no estaba disponible para los autores de la Segunda Comunicación Nacional. Por lo tanto, tuvieron que estimar las proporciones de categorías a partir de criterios teóricos (ej. todas las vacas con 305 días de lactancia y 60 días de seca). No obstante, se hace aquí la observación a los efectos de que pueda ser tenida en cuenta en caso de que se realice un recálculo de dicho inventario.

Para el año 2000, la producción individual asumida por el inventario es de 15 lt/VO, mientras que el cálculo (litros totales a nivel nacional/total de cabezas a nivel nacional) daría un valor cercano a los 20 lts./VO. En los años 1990, 1994 y 1997 estos dos métodos de estimación arrojan valores similares, mientras que sólo en el 2000 se da la divergencia descripta.

Serie histórica 1990-2012

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Ganadería de carne bovina:

Para el período 1990 – 2012 se adoptó la directiva de las D-IPCC 1996 con adopción del Nivel 2. Para los años 1990-2009 se utilizó únicamente la información de la división en categorías bovinas a escala Nacional, mientras que para el período 2010-2012 se utilizaron los Sistemas Modales.

Para la estimación de emisiones de la serie histórica para el período 1990-2000 se utilizó la información reportada en las Comunicaciones Nacionales y/o Revisiones (1990/1994/ 1997/2000). Para los períodos 1991 – 1993, 1995 – 1996 y 1998 – 1999, donde no se han realizado estimaciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), metodológicamente se optó por expresar linealmente la variable principal (stock) entre los años conocidos. Así mismo se utilizaron las mismas categorías animales y los mismos sistemas de producción en base a lo informado en las Comunicaciones Nacionales y/o Revisiones.

Para el período 2001- 2012 se utilizaron los datos de stock publicado por SENASA. El último dato de stock utilizado en la 2da Comunicación Nacional en el año 2000 es una compatibilización de fuentes de información debido a que en aquél momento no se contaba con una única fuente. Por lo tanto existe una diferencia con la información oficial publicada actualmente por SENASA, única fuente desde el año 2001. Debido a que la diferencia no supera las fluctuaciones normales de la actividad ganadera, no se realizó ningún ajuste en los stocks del año 2000.

Los SM fueron desarrollados con los sistemas actuales de producción, aunque se los puede utilizar a partir del año 2010. Entendiendo que desde el año 2000 hasta el 2009 los sistemas productivos han ido cambiando hasta encontrarnos con los modelos actuales, el período 2000 – 2009 se analizó con los mismos sistemas productivos que habían sido propuestos en el año 2000 (SCN) por ser los más adecuados.

En las situaciones en que no se encontró disponible la información local necesaria se adoptaron los valores por defecto, según las recomendaciones de las guías, D- IPCC 1996.

Ganadería Bovina de Leche:

Para la estimación de la serie histórica correspondiente al período 1990 – 2012 se utilizó la directiva de las D-IPCC 1996, con adopción del “Nivel 2”, y distinción de emisiones por categoría animal.

Para el cálculo de emisiones se utilizó los equivalentes de calentamiento global del Second Asessment Report (1995).

Para los datos de stock hasta el año 2000 se utilizaron los valores estimados en el informe de la Segunda Comunicación de Cambio Climático (2002). La información de referencia para los datos de stock desde el año 2000 en adelante fue:

- 2002: Censo Nacional Agropecuario (INDEC, 2002).
- 2008 a 2013: Relevamiento de SENASA (SENASA, 2013).
- 2001, 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007: estimación a partir de linealización entre datos CNA (INDEC, 2002) y SENASA (SENASA, 2013) de los años próximo anterior y próximo posterior a los mencionados años de los cuales se carecía de datos.

La información de stock de bovinos de leche recopilada previo al 2002 no está detallada por categoría, por lo que se asumió la misma proporción de categorías estimadas en el informe de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático (2002).

Para los inventarios 1990 y 1994 no se reportaron datos de producción individual por lo que dicho indicador se calculó a partir del cociente entre producción nacional y stock de vacas en ordeñe.

Para el recálculo de los Inventarios 1997 y 2000, con metodología D- IPCC 2006, la producción individual (lts/VO/día) necesaria para el cálculo de consumo que define la fermentación entérica, se obtuvo de los datos originales de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático (2002).

Otras Ganaderías:

Para el período entre informes de las Comunicaciones Nacionales anteriores (1990 – 2000) se utilizaron los stocks informados y se interpolaron linealmente los años intermedios. A partir del año 2001 y hasta el 2012 se tomaron de las diferentes fuentes de stocks publicados (Tabla 46), y en los casos que no se contara con la información de todos los años se procedió a interpolar linealmente los stocks entre años publicados.

En otras ganaderías (ovinos, porcinos, caprinos, camélidos, aves, búfalos, asnales y mulares, y equinos) se utilizó la metodología de cálculo al Nivel 1 durante todo el período de análisis.

Datos de Actividad

Respecto a los datos de actividad de la ganadería bovina de carne, se remite a lo indicado en el inventario 2010 y 2012, a excepción de aquellos datos propios de los sistemas modales y sistema productivo, ya que para la serie 1990-2010 no fue factible realizar esta diferenciación por falta de datos y se utilizó la misma metodología que las Comunicaciones Nacionales anteriores.

La información de actividad se presenta en el anexo en formato digital (2.1.1.Emisiones CRIA 1990 – 2009 – IPCC 1996.xlsx ; 3.1.1. Emisiones Invernada – 1990 -2009 – IPCC 1996.xlsx ; 2.1.2. Emisiones CRIA – 2010 – 2030 – Proyecciones MinEco – IPCC 1996.xlsx ; 3.1.2. Emisiones Invernada – 2010 – 2030 – Proyecciones MinEco – IPCC 1996.xlsx).

En el caso de ganadería de leche para la serie 1990-2010 no fue factible realizar una diferenciación por sistema de producción debido a carencia de datos. Por lo tanto se utilizó la misma metodología que en las Comunicaciones Nacionales anteriores. Los datos de actividad fueron las cabezas de ganado por categoría (Vaca lactante y gestante, Vaca

lactante y vacía, Vaca seca y gestante, Vaca seca y vacía) y los datos de stock fueron obtenidos de las mismas fuentes que en la Primera y Segunda Comunicación Nacional (SENASA, CNA y estimaciones a partir de estas cuando se carecía del dato). Para los años 2010 a 2012, los datos de stock surgieron de las mismas fuentes mencionadas y se utilizó la información de los sistemas de producción para llegar a la estimación de Digestibilidad promedio de la dieta. En la Tabla 57 se detallan los datos utilizados:

Tabla 57: Datos de actividad de Ganadería de Leche (serie histórica)

Año	Categoría	N° Cabezas	Peso Vivo (kg)	Prod. Indiv. calc	Grasa	Digestibilidad (%)
1.990	Vaca lactante y gestante	928000	600	12,6	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	400000	600	12,6	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	272000	600			65,0
	Vaca seca y vacía	400000	600			65,0
1.991	Vaca lactante y gestante	939600	600	12,1	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	405000	600	12,1	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	275400	600			65,0
	Vaca seca y vacía	405000	600			65,0
1.992	Vaca lactante y gestante	951200	600	13,3	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	410000	600	13,3	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	278800	600			65,0
	Vaca seca y vacía	410000	600			65,0
1.993	Vaca lactante y gestante	962800	600	13,9	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	415000	600	13,9	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	282200	600			65,0
	Vaca seca y vacía	415000	600			65,0
1.994	Vaca lactante y gestante	974400	600	15,3	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	420000	600	15,3	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	285600	600			65,0
	Vaca seca y vacía	420000	600			65,0

1.995	Vaca lactante y gestante	934496	600	17,4	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	402800	600	17,4	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	273904	600			65,0
	Vaca seca y vacía	402800	600			65,0
1.996	Vaca lactante y gestante	1134016	600	15,0	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	488800	600	15,0	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	332384	600			65,0
	Vaca seca y vacía	488800	600			65,0
1.997	Vaca lactante y gestante	1113600	600	15,6	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	480000	600	15,6	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	326400	600			65,0
	Vaca seca y vacía	480000	600			65,0
1.998	Vaca lactante y gestante	901552	600	20,3	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	388600	600	20,3	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	264248	600			65,0
	Vaca seca y vacía	388600	600			65,0
1.999	Vaca lactante y gestante	914776	600	21,6	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	394300	600	21,6	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	268124	600			65,0
	Vaca seca y vacía	394300	600			65,0
2.000	Vaca lactante y gestante	928000	600	20,3	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	400000	600	20,3	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	272000	600			65,0
	Vaca seca y vacía	400000	600			65,0
2.001	Vaca lactante y gestante	915462	600	19,8	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	394596	600	19,8	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	268325	600			65,0

	Vaca seca y vacía	394596	600			65,0
2.002	Vaca lactante y gestante	902925	600	18,1	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	389192	600	18,1	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	264650	600			65,0
	Vaca seca y vacía	389192	600			65,0
2.003	Vaca lactante y gestante	890387	600	17,1	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	383787	600	17,1	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	260975	600			65,0
	Vaca seca y vacía	383787	600			65,0
2.004	Vaca lactante y gestante	877849	600	20,0	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	378383	600	20,0	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	257301	600			65,0
	Vaca seca y vacía	378383	600			65,0
2.005	Vaca lactante y gestante	865312	600	21,0	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	372979	600	21,0	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	253626	600			65,0
	Vaca seca y vacía	372979	600			65,0
2.006	Vaca lactante y gestante	852774	600	22,8	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	367575	600	22,8	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	249951	600			65,0
	Vaca seca y vacía	367575	600			65,0
2.007	Vaca lactante y gestante	840236	600	21,7	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	362171	600	21,7	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	246276	600			65,0
	Vaca seca y vacía	362171	600			65,0
2.008	Vaca lactante y gestante	827699	600	23,2	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	356767	600	23,2	3,500	65,0

	Vaca seca y gestante	242601	600			65,0
	Vaca seca y vacía	356767	600			65,0
2.009	Vaca lactante y gestante	839353	600	22,9	3,500	65,0
	Vaca lactante y vacía	361790	600	22,9	3,500	65,0
	Vaca seca y gestante	246017	600			65,0
	Vaca seca y vacía	361790	600			65,0
2.010	Vaca lactante y gestante	811541	600	24,3	3,500	73,2
	Vaca lactante y vacía	349802	600	24,3	3,500	73,2
	Vaca seca y gestante	237865	600			73,2
	Vaca seca y vacía	349802	600			73,2
2.011	Vaca lactante y gestante	784430	600	27,4	3,500	73,2
	Vaca lactante y vacía	338116	600	27,4	3,500	73,2
	Vaca seca y gestante	229919	600			73,2
	Vaca seca y vacía	338116	600			73,2
2.012	Vaca lactante y gestante	811032	600	26,8	3,500	73,1
	Vaca lactante y vacía	349583	600	26,8	3,500	73,1
	Vaca seca y gestante	237716	600			73,1
	Vaca seca y vacía	349583	600			73,1

Fuente: Elaboración propia con datos de SENASA, CNA.

En el caso de otras ganaderías, se remite a la información de actividad utilizada en el inventario 2010 y 2012. La serie 1990 – 2012 se puede consultar en el anexo en formato digital (2.2. Inventario. Otras ganaderías. IPCC 1996.xlsx). En el archivo digital la información se presenta en la solapa de “Panel de Control”.

Resultados

A continuación se presentan los resultados de la estimación de emisiones por fermentación entérica, bajo las D-IPCC 1996 para ganado de carne, de leche y otras ganaderías, para la serie 1990-2012:

Tabla 58: Serie histórica de emisiones por fermentación entérica

Serie histórica	Gas CH_4 ($Gg.año^{-1}$)		
	Bovinos de carne	Bovinos de Leche	Otras Ganaderías
1990	2.303,06	172,19	175,46
1991	2.337,22	172,20	169,76
1992	2.371,37	179,68	164,06
1993	2.405,53	184,93	158,36
1994	2.439,68	193,53	152,66
1995	2.382,78	195,28	145,52
1996	2.325,87	223,52	138,39
1997	2.268,97	219,67	131,49
1998	2.255,94	200,76	129,04
1999	2.242,91	209,64	126,59
2000	2.441,40	183,06	124,42
2001	2.464,19	201,84	146,29
2002	2.633,01	191,54	144,72
2003	2.808,88	184,64	152,57
2004	2.882,69	194,31	160,43
2005	2.901,85	195,74	163,35
2006	2.949,16	200,34	166,28
2007	2.970,19	192,92	169,21
2008	2.851,52	195,81	169,50
2009	2.704,98	197,68	167,10
2010	1.830,52	212,61	166,51
2011	1.803,10	235,13	167,46
2012	1.864,10	212,08	168,48

Fuente: Elaboración propia

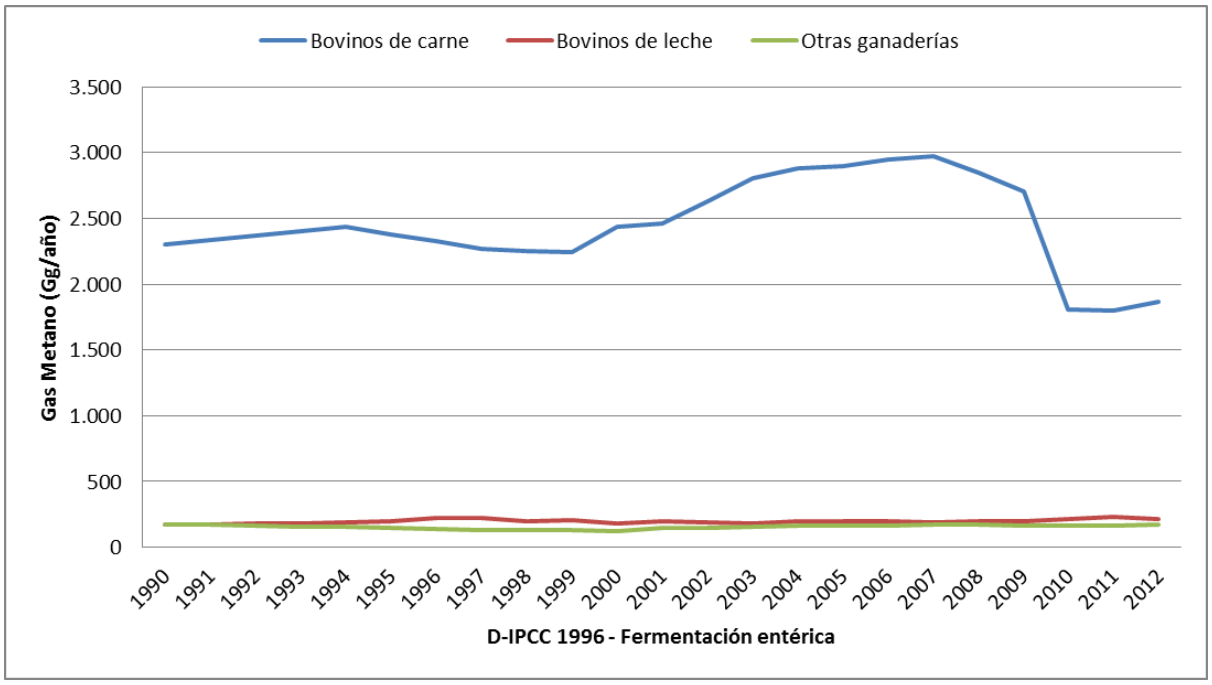


Figura 26: Emisiones por Fermentación entérica 1990-2012- D-IPCC 1996

Fuente: Elaboración propia

Proyecciones 2013-2030

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Las proyecciones de las emisiones fueron estimadas en base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático. Ver los aspectos metodológicos en el documento Escenarios Metodológicos.

Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque "Cría de ganado y producción de leche, lana y pelos" para el cual se prevén los siguientes porcentajes de variación interanual (Tabla 59).

Tabla 59: Escenario socioeconómico para Cría de ganado y producción de leche, lana y pelos (2013 – 2030)

Descripción	Años							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cría de ganado y producción de leche, lana y pelos	4,2%	3,6%	3,2%	2,6%	2,6%	2,6%	2,6%	2,5%	2,4%
	Años							
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cría de ganado y producción de leche, lana y pelos	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%

Fuente: Escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

Los valores del escenario socioeconómico fueron aplicados a la producción primaria, sobre los productos finales de cada una de las producciones cárnicas.

A las ganaderías, se las pueden agrupar en dos: ganaderías con destino de producción y ganaderías para trabajo. Dentro de las ganaderías para trabajo fueron consideradas: asnales y mulares y equinos. Las ganaderías de producción son camélidos, aviar, porcinos, bovinos, ovinos, bubalinos y caprinos

En primer lugar se procedió a ponderar las producciones de carnes (bovinos de carne, porcinos y aves) y que sean estas producciones en conjunto las que alcancen las metas productivas establecidas en los escenarios planteados por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. Tal ponderación se realizó tomando como parámetro el escenario de las producciones cárnicas publicadas en el Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial, Participativo y Federal, 2010-2020 (PEA[2]). Al contar este último trabajo con un detalle por actividades se pudo orientar el crecimiento de las actividades (aves, cerdos y bovinos de carne) en base a éste y alcanzar en la producción conjunta de carnes la tendencia del escenario socioeconómico (Tabla 59).

De esta manera aves y cerdos aumentan a un ritmo mayor que la producción bovina de carne, y, a su vez, aves registra un crecimiento mayor que cerdos.

En el caso de las producciones de camélidos, no se cuenta con información estadística productiva suficiente para cuantificar los productos de carne y lana de esta categoría. Sin embargo con la tendencia en aumento en el stock de animales de los últimos años (2010 al 2012), se supuso que la categoría puede crecer siguiendo las proyecciones. Si bien no se cuenta con los resultados productivos de tal crecimiento, se considera el aumento del stock para las estimaciones de emisiones por esta categoría.

Para el ganado ovino cuyo stock viene disminuyendo en los últimos 6 años (promedio 2,2% anual), se consideró que la tendencia cambia y seguirá los niveles proyectados por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Para el caso de bovinos de carne, se buscaron niveles productivos máximos para alcanzar las metas establecidas en los escenarios planteados. A pesar que inicialmente resulta posible lograr aumentos del 3,5% anual (en promedio para los años 2013 a 2020), a más largo plazo se verifica un estancamiento de la producción.

En el anexo en formato digital en cada archivo desde la solapa “Panel de control” se puede consultar los stocks de las diferentes categorías (2.2. Inventario. Otras ganaderías. IPCC 1996.xlsx; 2.1.2. Emisiones CRIA – 2010 – 2030 – Proyecciones MinEco – IPCC 1996.xlsx ; 3.1.2. Emisiones Invernada – 2010 – 2030 – Proyecciones MinEco – IPCC 1996.xlsx).

La Tabla 60 resume los stocks, las variaciones interanuales aplicadas y la producción de carne para las categorías más relevantes (bovinos de carne, porcinos y aves).

Tabla 60: Faena de las principales categorías de carne

Años	Categorías					
	Faena Porcino (cab.año^{-1})	Variación	Faena Aves (miles cab.año^{-1})	Variación	Faena Bovinos (cab.año^{-1})	Variación
2013	4.009.696	5,00%	770.860	5,00%	11.577.981	8,48%
2014	4.270.326	6,50%	824.820	7,00%	11.868.732	2,00%
2015	4.782.765	12,00%	890.805	8,00%	11.493.078	-1,21%
2016	5.021.904	5,00%	935.346	5,00%	12.305.828	6,23%
2017	5.222.780	4,00%	972.759	4,00%	12.686.332	2,48%
2018	5.379.463	3,00%	1.001.942	3,00%	12.968.874	3,99%
2019	5.540.847	3,00%	1.032.000	3,00%	13.317.534	3,25%
2020	5.707.072	3,00%	1.062.961	3,00%	13.626.103	2,75%
2020	5.935.355	4,00%	1.105.479	4,00%	13.735.033	0,96%
2021	6.202.446	4,50%	1.149.698	4,00%	13.840.295	0,75%
2022	6.512.569	5,00%	1.207.183	5,00%	13.810.345	-0,23%
2023	6.663.818	0,00%	1.235.219	2,32%	14.272.318	3,76%
2024	6.817.902	0,00%	1.263.780	2,31%	14.564.638	2,49%
2025	7.022.439	3,00%	1.301.694	3,00%	14.716.144	1,33%
2026	7.233.112	3,00%	1.340.744	3,00%	14.933.712	1,66%
2027	7.378.739	0,00%	1.367.738	2,01%	15.234.400	2,02%
2028	7.600.101	3,00%	1.408.770	3,00%	15.540.053	1,99%
2029	7.828.104	3,00%	1.451.033	3,00%	15.696.747	1,04%
2030	4.009.696	5,00%	770.860	5,00%	11.577.981	8,48%
2020	4.270.326	6,50%	824.820	7,00%	11.868.732	2,00%

Fuente: Elaboración propia en base al Escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

Nota: La faena bovina de carne no incluye al ganado macho proveniente de los sistemas de producción de leche por no tener este sistema como objetivo productivo el abastecimiento de animales para faena.

En la Figura 27 se muestra el aumento de producción industrial (en t de eqRCH) para el escenario planteado.

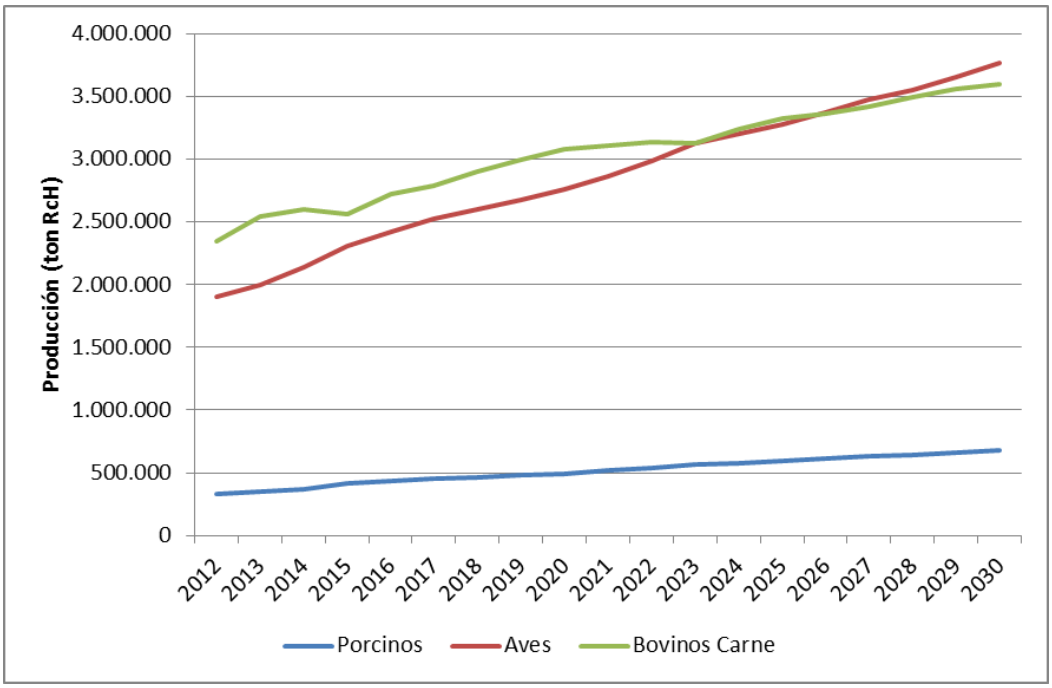


Figura 27: Proyecciones en la producción de las principales ganaderías de carne al 2030.

Fuente: Elaboración propia en base al Escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

Para el caso de ganadería de leche, el porcentaje de crecimiento en producción física, se estableció en función de las proyecciones socioeconómicas desarrolladas por la Secretaría de Política Económica, en su bloque siete (7) Ganadería y Granja, Cría de ganado y producción de leche, lana y pelos.

El valor de crecimiento acumulado a partir de las proyecciones socioeconómicas (17,8 mil millones de litros/año) coincide con las proyecciones privadas realizadas por la Fundación INAI para el Escenario de Referencia Agroindustrial Mundial y Argentino publicada en el Anuario 2013 de la Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea Argentina (FUNPEL, 2013). Dichas proyecciones estiman alcanzar 15 mil millones de litros en el año 2022, mientras que las proyecciones socioeconómicas de la Secretaría de Política Económica alcanzan en ese año 14,9 mil millones de litros, por lo que se consideran factibles las tasas de crecimiento proyectadas.

Ese valor anual de aumento se distribuyó luego entre los aumentos en el stock (número de cabezas) y aumentos en la producción individual (litros por cabeza promedio anual), asignándose un 60% del aumento al primer factor y un 40% al segundo.

Dicha distribución representa un aumento promedio anual del 1.5% en las cabezas y un 1% anual en la producción individual. Se llegó a dicha relación a través de una evaluación del aumento y disminución gradual de ambos factores hasta llegar a valores finales (2030) similares a los alcanzados en la actualidad por los rodeos comerciales que se encuentran en el cuartil superior en términos productivos según AACREA (AACREA, Análisis de Datos Físicos y Económicos de Tambos CREA , 2014) y el Reporte del Proyecto Índices (Baudracco, 2014).

La Figura 28 muestra los resultados de las estimaciones de emisiones de las categorías de Fermentación Entérica, para el escenario 2012-2030 bajo metodología de cálculo D- IPCC 1996.

Respecto de la metodología de cálculo seguida y de los factores de emisión que se utilizaron, se replica lo dispuesto en la sección correspondiente a los Inventarios 2010 y 2012 para estas categorías.

Resultados

La Tabla 61 presenta las emisiones por fermentación entérica según las proyecciones efectuadas para el período 2013-2030.

Tabla 61: Proyección de emisiones por fermentación entérica (2013-2030)

Serie histórica	Gas CH_4 ($Gg.año^{-1}$)		
	Bovinos de carne	Bovinos de Leche	Otras Ganaderías
2013	1.957,37	242,71	173,09
2014	1.958,12	250,14	177,28
2015	2.021,43	256,47	181,41
2016	2.057,13	261,78	184,70
2017	2.093,56	267,17	188,01
2018	2.123,86	272,64	191,34
2019	2.152,81	278,18	194,73
2020	2.178,81	283,80	198,18
2021	2.191,91	289,12	201,53
2022	2.198,25	294,52	204,97
2023	2.194,04	300,00	208,52
2024	2.226,78	305,57	211,97
2025	2.256,46	311,22	215,48
2026	2.276,13	316,30	218,71
2027	2.297,21	321,43	221,99
2028	2.320,14	326,63	225,25
2029	2.343,51	331,90	228,64
2030	2.357,90	337,22	232,07

Fuente: Elaboración propia

La Figura 28 presenta las emisiones por fermentación entérica según las proyecciones efectuadas para el período 2013-2030.

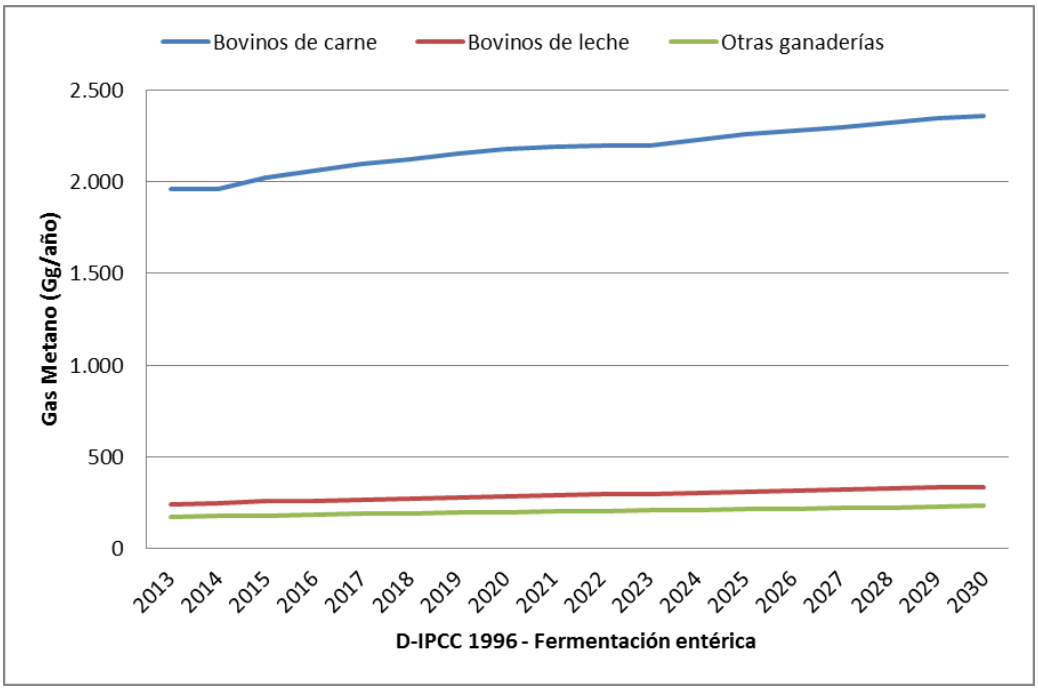


Figura 28: Proyección de Emisión de Metano por Fermentación Entérica

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de incertidumbre

A continuación se describen los principales aspectos que determinan la condición de incertidumbre.

Cuanto menos específica y detallada es la especificación de los factores de emisión, más incertidumbres existen sobre su valor real. Esto es especialmente relevante para los casos en que se trabaja con estimaciones de emisión por Nivel 1. En estos casos, es poco probable que los factores de emisión se conozcan con una incertidumbre menor al ± 30%, y su grado de incertidumbre puede alcanzar a ± 50%.

Existe una incertidumbre adicional vinculada a la caracterización de la población de ganado (véase la sección 4.1), la que minimiza si se aplica el criterio de buena práctica relacionado con los datos del censo agrícola, que se describe en la sección relativa a la caracterización de la población de ganado.

La incertidumbre de las estimaciones calculadas por el método de Nivel 2 depende de la exactitud de la caracterización del ganado (por ej. la homogeneidad de las categorías de ganado), y también de la medida en que los métodos utilizados para definir los coeficientes de las distintas relaciones que forman parte del criterio de la energía neta, correspondan a las circunstancias nacionales.

El stock bovino en Argentina se estima a partir de las vacunaciones obligatorias contra la fiebre aftosa y los datos oficiales de movimientos de hacienda. Existe consenso entre los especialistas que es una fuente de datos confiable, a pesar que pueda existir alguna incertidumbre sobre el número real de animales.

Para el caso de ganado lechero, siguiendo la guía para "Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero", se calculó la incertidumbre combinada a partir de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados del factor de incertidumbre del dato de actividad y el factor de incertidumbre del factor de emisión.

Para la incertidumbre en el dato de actividad se usó como referencia la divergencia en la estimación de stock total lechero entre la fuente utilizada (SENASA, 2013) y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 2014), el cual difiere del primero en un 20,1%. Para la incertidumbre en el factor de emisión se utilizó el valor extraído de la Tabla provista en la Guía IPCC 2006, que arroja un factor total de incertidumbre del 20%.

Tabla 62: Evaluación de incertidumbre de la categoría Fermentación Entérica

Categoría	¿Categoría principal? [Sí o No]	Estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)	Límite inferior de la incertidumbre (%)	Límite superior de la incertidumbre (%)	Límite inferior de la estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)	Límite superior de la estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)
Fermentación Entérica Ganado bovino no lechero	SI	2010: 38.033,2 2012: 39.165,7	11 8,5	11 8,5	33.849,6 35.836,6	42.216,9 42.494,7
Fermentación Entérica Ganado bovino lechero	SI	2010: 4.464,7 2012: 4.453,7	28,3 28,3	28,3 28,3	3.200,0 3.192,1	5.729,4 5.715,3
Fermentación Entérica Búfalos	NO	2010: 90,5 2012: 94,8	50% 50%	50% 50%	45,3 47,4	135,8 142,3
Fermentación Entérica Ovinos	NO	2010: 1.577 2012: 1.518	41,2% 41,2%	41,2% 41,2%	927,1 892,6	2.228,1 2.145,1
Fermentación Entérica Caprinos	NO	2010: 423,9 2012: 424,3	41,2% 41,2%	41,2% 41,2%	249,1 249,3	598,6 599,2
Fermentación Entérica Camélidos	NO	2010: 591,7 2012: 683,1	50% 50%	50% 50%	295,8 341,6	887,5 1.024,6
Fermentación Entérica Equinos	NO	2010: 732,3 2012: 725,5	44,7% 44,7%	44,7% 44,7%	404,8 401,0	1.059,8 1.049,9
Fermentación	NO		44,7% 44,7%	44,7% 44,7%	7,7 7,6	20,1 20,0

Categoría	¿Categoría principal? [Sí o No]	Estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)	Límite inferior de la incertidumbre (%)	Límite superior de la incertidumbre (%)	Límite inferior de la estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)	Límite superior de la estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)
Entérica Mulares y Asnales	NO	2010: 13,9 2012: 13,8	42,7% 42,7%	42,7% 42,7%	38,2 44,4	95,3 110,8
Fermentación Entérica Porcinos		2010: 66,8 2012: 77,6				

Fuente: Elaboración Propia

Incertidumbres del factor de emisión

La incertidumbre en los factores de emisión de metano, aplica a las categorías de ganado bovino lechero y no lechero, ya que la estimación de emisiones de estas categorías se realizaron bajo el Nivel 2 de cálculo, y, por ende, se establecieron factores de emisión propios, conforme los datos locales – Sistemas Modales y Sistemas de Producción, para el caso de ganadería de carne y leche, respectivamente.

En el caso del ganado bovino no lechero, el análisis de incertidumbre se estimó por el método de propagación de errores, a partir de los valores de incertidumbre de la ingesta de alimento y del factor de conversión de metano.

Tabla 63: Parámetros independientes empleados para evaluar la incertidumbre en los factores de emisión de metano por fermentación entérica del ganado lechero y no lechero, calculados por Nivel 2.

Parámetro	Función de distribución	Incertidumbre	Fuente
Ingesta de materia seca diaria (kg)	Normal	+/- 10%	O. experto
Factor de conversión de metano, Ym	Normal	+/- 0,5%	IPCC

Fuente: Elaboración propia.

Para la incertidumbre del factor de emisión del resto de las ganaderías no bovinas se adoptó lo valores propuestos por el IPCC, calculados para el Nivel 1.

Tabla 64: Incertidumbre en los factores de emisión de metano por fermentación entérica del ganado no bovino, calculados por Nivel 1.

Parámetro	Incertidumbre	Fuente
Fermentación entérica Búfalos	+/- 40%	IPCC
Fermentación entérica Ovinos	+/- 40%	IPCC

Fermentación entérica Caprinos	+/- 40%	IPCC
Fermentación entérica Camélidos sudamericanos	+/- 40%	IPCC
Fermentación entérica Equinos	+/- 40%	IPCC
Fermentación entérica Mulares y Asnales	+/- 40%	IPCC
Fermentación entérica Porcinos	+/- 40%	IPCC

Fuente: Elaboración propia.

Incertidumbres en los datos de la actividad

Las estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la ganadería están, en todos los casos, sujetas a la incertidumbre relacionada con los datos de población (número de cabezas de las diferentes especies ganaderas).

En el caso del ganado bovino no lechero, la incertidumbre por actividad se asumió en torno del 3%, valor también utilizado en la 2da Comunicación Nacional.

Tabla 65: Incertidumbre en el nivel de actividad por emisión de metano por fermentación entérica del ganado no bovino, calculados por Nivel 1.

Parámetro	Incertidumbre	Fuente
Fermentación entérica Búfalos	+/- 30%	2CN
Fermentación entérica Ovinos	+/- 10%	2CN
Fermentación entérica Caprinos	+/- 10%	2CN
Fermentación entérica Camélidos sudamericanos	+/- 30%	2CN
Fermentación entérica Equinos	+/- 20%	2CN
Fermentación entérica Mulares y Asnales	+/- 20%	2CN
Fermentación entérica Porcinos	+/- 15%	2CN

Fuente: Elaboración propia.

Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación

Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)

La calidad de los datos fue evaluada primordialmente mediante su comparación con los resultados de las comunicaciones anteriores, realizando la revisión y el recalculo de los mismos. Asimismo se evaluó el empalme de la serie histórica con las estimaciones de emisiones al 2010 y 2012.

Generación de informes y documentación

Se utilizaron datos de actividad que surgen de estadísticas oficiales, conforme ya ha sido descripto en la sección de datos de actividad.

Los datos fueron afectados por los distintos factores de emisión, para lo cual se recurrió a los valores por defecto recomendados por las D- IPCC 1996 en el caso de estimaciones bajo Método de Nivel 1, mientras que para las estimaciones de las categorías de ganado lechero y no lechero se trabajó bajo el Método de Nivel 2.

Cómo se describe en la sección correspondiente a Metodología, en el desarrollo de Sistemas Modales y Sistemas de Producción, se contó con la participación de expertos para validar dichos modelos.

Para la estimación de las emisiones de fermentación entérica, los datos de actividad, con inclusión de los datos sobre la población animal, desglosados por categoría y región, han sido debidamente documentados. Para cada uno de los datos de actividad utilizados y documentados se cita la fuente de donde se extrajeron.

Asimismo para el caso en que los datos de actividad no se obtuvieron de una base estadística en forma directa, se ha procedido a documentar los supuestos utilizados para determinar los datos de actividad utilizados para realizar las estimaciones correspondientes.

Para las categorías en las que se ha aplicado el método de Nivel 1, se indican todos los factores de emisión por defecto usados en las estimaciones de las emisiones procedentes de categorías específicas de animales. Para las categorías específicas de animales (ganado lechero y no lechero) en los que se utiliza el método de Nivel 2 se ha indicado.

i) los valores de Ym
ii) los valores de EB estimados
iii) la documentación de los datos utilizados, incluidas sus referencias

4. A.2 Gestión de Estiércol

La descomposición del estiércol bajo condiciones anaeróbicas, durante su almacenamiento y tratamiento, produce CH_4. Estas condiciones se dan principalmente cuando se gestionan grandes cantidades de animales en una superficie confinada (feed lots, tambos, aves de corral etc.)

Las emisiones directas de N_2O se producen a través de la nitrificación y denitrificación combinadas del nitrógeno contenido en el estiércol. Las emisiones indirectas son el resultado de pérdidas de nitrógeno volátil que se producen fundamentalmente en forma de amoníaco y NO_x. Las emisiones de óxido nitroso resultantes de la gestión del estiércol varían según el sistema de gestión utilizado.

En lechería se asumió un 10 % de estiércol gestionado, manteniendo lo informado en la 2da Comunicación y de manera consistente con el relevamiento de manejo de efluentes de producción lechera AACREA (AACREA, 2013), sobre un segmento de la población, y el Reporte de INDICES (Baudracco, 2014).

En ganadería bovina de carne se consideró que cuando la fracción gestionada superaba el 85% del estiércol el sistema se encontraba en confinamiento.

Tabla 66: Tabla resumen de la categoría Gestión de Estiércol

Sector	Ganadería
Categoría	Gestión de Estiércol
¿Categoría principal? [Sí o No]	NO
Descripción/Definición de categorías	Emisiones de Metano y Óxido Nitroso por Gestión de Estiércol del Ganado Doméstico
Información detallada del país	Sistemas Modales (Ganadería Carne) y Sistemas de Producción (Ganadería de leche)
Ecuación	$CH_{4\ Estiércol} = FE_{(T)} * N_{(T)} * (10^6\ kg/Gg)^{-1}$ $N_2O\ (N_2O\text{-}N)(mm) = \Sigma(S)\ \{[\Sigma_{(T)}\ (N_{(T)} \bullet N_{ex(T)} \bullet SM_{(T,S)})] \bullet FE_{3(S)}\}$
Referencia	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero – Ecuación 4.15 y 4.18
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Método de nivel 1: Otras ganaderías y Ganadería de Leche. Selección del método debido a la ausencia de información local. Método de nivel 2: Ganadería de Carne - Selección del método debido a la información local disponible y categoría de fuente clave.

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para realizar las estimaciones de emisiones de esta categoría para el año 2010 y 2012, se utilizaron los lineamientos establecidos en las D-IPCC 1996. También, se utilizaron las Orientaciones del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC, 2000), para garantizar la calidad del Inventario. Los cálculos y resultados se materializaron y volcaron en el software desarrollado por el IPCC en su versión 2.11.4843.13877 (Module 4 y Overview).

Para las estimaciones de las emisiones de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) procedentes de la categoría manejo de estiércol, se requieren los mismos datos de actividad (stock, diferenciación del ganado en subcategorías, regionalización y clima, y caracterización de la dieta), que los utilizados para las estimaciones de la categoría de fermentación entérica.

Para el sector bovino de carne, la contabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por manejo de estiércol, se realizó al nivel de la metodología de cálculo en su Nivel 2. Para las restantes categorías de ganado (bovino lechero, ovinos, porcinos, caprinos, camélidos, aves, búfalos, asnales y mulares, y equinos) se utilizó la metodología de cálculo al Nivel 1. Cabe aclarar que en el caso de bovinos lecheros, si bien se contaba con información por sistemas de producción diferenciados por región, los mismos no diferenciaban la ingesta de nitrógeno por categoría animal y por lo tanto no era posible utilizar el Nivel 2.

Para estimar las emisiones procedentes de los sistemas de manejo del estiércol, los pasos que se siguieron fueron:

- Identificación del tipo y categoría de animal.
- Determinación del factor de emisión correspondiente al manejo de estiércol en kg por cabeza y año.
- Determinación de la tasa de excreción por cada subcategoría de ganado (valores por defecto para otras ganaderías y leche).

Para la estimación de las emisiones de CH_4 procedentes del manejo de estiércol se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 3: Estimación de CH4- Manejo de Estiércol

$$Emisiones = N_{(t)} * FE_{(t)} * [(10]^6 \frac{Kg}{Gg}\Big)^{-1}$$

Dónde:
Emisiones = emisiones de CH_4 procedentes del manejo del estiércol para una población definida, en Gg por año.

FE = factor de emisión correspondiente a la población de ganado definida *t*, en kg por cabeza y por año.

N = es el número de cabezas que integra la población de ganado definida en la subcategoría *t*.

En la estimación de emisiones de N_2O procedentes del manejo del estiércol se diferencian las formas de cálculo según Nivel de detalle. Para las ganaderías desarrolladas en Nivel 1 se utilizaron la Ecuación 6 y Ecuación 7. Para la ganadería bovina de carne, Nivel 2 de análisis, se profundiza en el nivel de detalle sobre la variable de tasa de excreción de nitrógeno (N_{ex}), utilizando información de la calidad de alimentación. Se estima la cantidad de nitrógeno ingerido como:

Ecuación 4: Estimación de N ingerido

$$N_{ingesta(T)} = \frac{GE}{18{,}45} \bullet \left(\frac{\frac{CP\%}{100}}{6{,}25} \right)$$

Dónde:

$N_{ingesta(T)}$= Nitrógeno consumido diariamente por animal de la categoría *T*, kg N animal^{-1} dia^{-1}

GE = ingesta de energía bruta del animal, en modelo entérico, basada en energía digerible, producción de leche, preñez, peso actual, peso maduro, tasa de aumento de peso, y constantes del IPCC, MJ animal^{-1} dia^{-1}

18,45 = Fracción de conversión para GE dietaria por kg de materia seca, MJ kg^{-1}.

CP% = Porcentaje de proteína cruda de la dieta

6,25 = Conversión de kg de proteína de la dieta a kg de N de la dieta, kg proteína en el alimento (kg N)$^{-1}$

Con los datos obtenidos de la Ecuación 4 se recurre a la Ecuación 5

Ecuación 5: Tasa de excreción de nitrógeno (Nex)

$$Nex_{(T)} = N_{ingesta(T)} \bullet \left(1 - N_{retención(T)}\right)$$

Dónde:

$N_{ex(T)}$= Tasa de excresión anual de N, kg N animal^{-1} año^{-1}

$N_{ingesta(T)}$= Ingesta anual de N por cabeza de la especie/categoría animal *T*, kg N animal^{-1} año^{-1}

$N_{retención(T)}$= Fracción de la ingesta anual de N retenida por el animal de la especie/categoría animal *T*, sin dimensión

Para el caso de bovinos de carne el valor de referencia de $N_{retención(T)}$ es del 7% (D-IPCC 1996).

Una vez obtenido el valor de $N_{ex(T)}$ se continúa con la Ecuación 6.

La tabla siguiente muestra los valores de $N_{ex(T)}$ utilizados por actividad y región. Cabe aclarar que estos valores surgen de ponderar los valores de $N_{ex(T)}$ calculados para cada categoría bovina de carne de la región por cantidad de cabeza (stock).

Para la estimación de las emisiones de N_2O procedentes del manejo del estiércol se utilizó la siguiente ecuación

Ecuación 6: Estimación de N_20- Manejo de Estiércol

$$N_2O - N(mm) = \left[\sum_S \left[\sum_T N_{(T)} * Nex_{(T)} * MS_{(T,S)}\right] * EF_{3(S)}\right]$$

Dónde:

$(N_2O\text{-}N)_{(mm)}$= Emisiones de N_2O-N procedentes del manejo del estiércol (kg N_2O-N por año)

$N_{(T)}$= Número de cabezas por especie o categoría T de ganado

$Nex_{(T)}$= Excreción anual media de N por cabeza de cada especie o categoría T (Kg N por animal y por año)

$SM_{(T,S)}$= Fracción de la excreción total anual por cada especie o categoría T de ganado, incluida en el sistema S de manejo del estiércol

$FE_{3(S)}$= Factor de emisión de N_2O para el sistema S de manejo del estiércol de kg N_2O- N por kg N en el sistema S de manejo del estiércol

S = Sistema de manejo del estiércol

T = Especie o categoría de ganado

A los efectos del informe, la conversión de las emisiones de $(N_2O\text{-}N)_{(mm)}$ en emisiones de $N_2O_{(mm)}$ se realiza mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 7: Conversión de Emisiones de $(N_2O\text{-}N)_{(mm)}$ en emisiones de $N_2O_{(mm)}$

$$N2O_{(mm)} = [(N2O - N]_{(mm)}) * \frac{44}{28}$$

En las Tabla 67 y Tabla 68 se presenta la participación del stock de bovinos de carne en confinamiento y en pastoreo por región para el año 2010 y 2012.

Tabla 67: Participación del stock en sistemas gestionados – Año 2010

Región	Confinado (% stock)	Pastoreo (% stock)
Pampeana - Sudeste	9,4%	90,6%
Pampeana - Sudoeste	0,0%	100,0%
Pampeana - Oeste	17,4%	82,6%
Pampeana - Norte	45,4%	54,6%
NEA	0,0%	100,0%
NOA	15,7%	84,3%
Semiárida	12,6%	87,4%
Patagónica	68,5%	31,5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68: Participación del stock en sistemas gestionados – Año 2012

Región	Confinado (% stock)	Pastoreo (% stock)
Pampeana - Sudeste	9,8%	90,2%
Pampeana - Sudoeste	0,0%	100,0%
Pampeana - Oeste	16,9%	83,1%
Pampeana - Norte	44,0%	56,0%
NEA	0,0%	100,0%
NOA	16,3%	83,7%
Semiárida	13,1%	86,9%
Patagónica	67,3%	32,7%

Fuente: Elaboración propia

La situación de los sistemas de gestión de otras ganaderías lo determina la actividad. La Tabla 69 presenta los sistemas de gestión y la representación de los stocks.

Tabla 69: Participación del stock en sistemas gestionados

Especie	Sistema de gestión	Participación (% stock)
Asnales y Mulares	Pastoreo	100%
Aves	Con cama	50%
	Sin cama	50%
Búfalos	Pastoreo	100%
Camélidos	Pastoreo	100%
Caprinos	Pastoreo	100%
Equinos	Pastoreo	100%
Ganado Lechero	Pastoreo	90%
	Laguna anaeróbica	10%
Ovinos	Pastoreo	100%
Porcinos	Pastoreo	25%
	Laguna anaeróbica	75%

Fuente: Elaboración propia

Elección de los datos de actividad

Para las estimaciones de las emisiones de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) procedentes de la categoría manejo de estiércol, se requieren los mismos datos de actividad (stock, diferenciación del ganado en subcategorías, regionalización y clima, y caracterización de la dieta), que los utilizados para las estimaciones de la categoría de fermentación entérica.

Por ello se remite lo mencionado en dicha categoría de emisiones (fermentación entérica), en lo relativo a datos de actividad y fuente de información.

Factores de emisión

La siguiente tabla muestra los factores de emisión de metano por manejo del estiércol por defecto para Nivel 1 utilizando la D- IPCC 1996.

T

Tabla 70: Factores de emisión para manejo del estiércol de ganaderías, D-IPCC 1996

Categorías	FE de gas CH_4 (kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1})	
	Clima frio	Clima templado
Asnales y Mulares	0,6	0,9
Aves	0,012	0,018
Búfalos	1	1
Camélidos	1,3	1,9
Caprinos	0,11	0,17
Equinos	1,1	1,6
Ovinos	0,10	0,16
Porcinos	0	1
Ganado lechero	0	1
Ganado no lechero	1	2

Fuente: Elaboración propia con datos de D- IPCC 1996

Para el caso de ganadería bovina de carne que utiliza el Nivel 2, la

Tabla 71 muestra los factores de emisión de gas metano por manejo del estiércol por región y actividad utilizando la D- IPCC 1996.

Tabla 71: Factores de emisión de metano para manejo del estiércol de ganadería bovina de carne por región y actividad

Región SM	Unidad	Factor de emisión (Cría)	Factor de emisión (Invernada)
Pampeana - Sudeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,10	0,39
Pampeana - Sudoeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,12	0,59
Pampeana - Oeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,57	0,57
Pampeana - Norte	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,60	0,52
NEA	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,61	1,21
NOA	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,47	0,48
Semiárida	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,43	0,65
Patagónica	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,11	0,23

Fuente: Elaboración propia

La tabla siguiente muestra los factores de emisión de nitrógeno excretado por región y actividad para ganadería de bovinos de carne utilizando la D- IPCC 1996.

Tabla 72: Tasa nitrógeno excretado (Nex) por región y actividad para ganadería bovina de carne. D-IPCC 1996

Región	Nex Cría (kg N.cab^{-1}.Año^{-1})	Nex Invernada (kg.cab^{-1}.Año^{-1})
Pampeana - Sudeste	41,8	29,3
Pampeana - Sudoeste	45,5	62,9
Pampeana - Oeste	45,9	41,4
Pampeana - Norte	47,0	46,8
NEA	34,7	67,3
NOA	30,0	22,9
Semiárida	29,4	51,6
Patagónica	34,2	29,8

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los factores de emisión de nitrógeno excretado por defecto para otras ganaderías, utilizando la D- IPCC 1996.

Tabla 73: Tasa de nitrógeno excretado (Nex) para ganado lechero y otras ganaderías. D-IPCC 1996

Especie	Nex (kg N. cab^{-1}. Año^{-1})
Asnales y Mulares	40,0
Aves	0,4
Búfalos	40,0
Camélidos	40,0
Caprinos	40,0
Equinos	40,0
Ganado lechero > 2 años	70,0
Ganado lechero 1 a 2 años	42,0
Ganado lechero < 1 año	21,0
Ovinos	9,0
Porcinos	9,0

Fuente: Elaboración propia

Inventario 2010/2012

Las estimaciones de emisiones realizadas bajo las D- IPCC 1996 para todas las ganaderías, para los años 2010 y 2012 se presentan en las siguientes tablas

Tabla 74: Emisiones de CH4 por manejo del estiércol para el subsector de Ganadería - Año 2010 y 2012 D- IPCC 1996

Categorías	Gas CH_4 ($Gg.año^{-1}$)	
	2010	2012
Asnales y Mulares	0,05	0,05
Aves	2,41	2,70
Búfalos	0,07	0,08
Camélidos	0,84	0,98
Caprinos	0,57	0,57
Equinos	2,82	2,80
Ovinos	1,72	1,66
Porcinos	2,57	3,02
Bovinos de carne - Invernada	11,07	11,39
Bovinos de carne – Cría	13,03	13,42
Bovinos de Leche	2,51	2,51
Total general	**37,70**	**39,21**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75: Emisiones de N20 por manejo del estiércol para el subsector de Ganadería- Año 2010 y 2012. D- IPCC 1996

Categorías	Gas N_2O ($Gg.año^{-1}$)	
	2010	2012
Asnales y Mulares	0,0	0,0
Aves	1,10	1,23
Búfalos	0,0	0,0
Camélidos	0,0	0,0
Caprinos	0,0	0,0
Equinos	0,0	0,0
Ovinos	0,0	0,0
Porcinos	0,03	0,04
Bovinos de carne - Invernada	2,91	3,00
Bovinos de carne - Cría	0,18	0,19
Bovinos de Leche	0,02	0,02
Total general	**4,26**	**4,49**

Fuente: Elaboración propia

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

En lo referente a la heterogeneidad en los datos de la actividad se remite a lo mencionado en la sección de fermentación entérica.

En cuanto a la metodología y elección de los factores específicos de las actividades pecuarias para esta fuente de emisión no se han observado irregularidades.

Sin embargo, para el caso de ganado lechero, el cálculo de emisiones indirectas de N2O se aplicó asumiendo que, para el total del rodeo (2.000.000 de cabezas), el 10% de las excretas totales diarias se depositan en la sala de ordeñe. Atento que los animales que están en la categoría particular de Vacas Secas (gestantes o no) no pasan por la sala de ordeñe diariamente, debería haberse diferenciado en los cálculos para la estimación de emisiones, que el 100% de la excreta de esta categoría particular se deposita en pasturas (Pastoreo).

Serie histórica 1990-2012

Elección del Método de Cálculo / Modelización

En cuanto a la elección de los métodos de cálculo y a los datos de actividad, se remite a lo indicado en la Categoría de Fermentación Entérica.

Datos de Actividad

Respecto de los datos de actividad de ganadería bovina de carne, se remite a lo indicado en el inventario 2010 y 2012 a excepción de aquellos datos propios de los sistemas modales, ya que para la serie 1990-2010 no fue factible realizar esta diferenciación por falta de datos y se utilizó la misma metodología que las Comunicaciones Nacionales anteriores.

La información de actividad se presenta en el anexo en formato digital (2.1.1.Emisiones CRIA 1990 – 2009 – IPCC 1996.xlsx ; 3.1.1. Emisiones Invernada – 1990 -2009 – IPCC 1996.xlsx ; 2.1.2. Emisiones CRIA – 2010 – 2030 – Proyecciones MinEco – IPCC 1996.xlsx ; 3.1.2. Emisiones Invernada – 2010 – 2030 – Proyecciones MinEco – IPCC 1996.xlsx).

En el caso de otras ganaderías y ganadería bovina de leche, se remite a la información de actividad utilizada en el inventario 2010 y 2012.

La serie 1990 – 2012 se puede consultar en el anexo en formato digital (2.2. Inventario. Otras ganaderías. IPCC 1996.xlsx). En el archivo digital la información se presenta en la solapa de “Panel de Control”.

Resultados

En la Tabla 76, en la Figura 29 y Figura 30 se muestran los resultados de la estimación de emisiones correspondientes a la categoría “Gestión de Estiércol”, para los años comprendidos entre 1990-2012, bajo D-IPCC 1996.

Tabla 76: Serie histórica de emisiones de CH4 y N2O por manejo del estiércol –D-IPCC-1996

Serie histórica	Gas CH_4 ($Gg.año^{-1}$)			Gas N_2O ($Gg.año^{-1}$)		
	Bovinos de carne	Bovinos de Leche	Otras Ganaderías	Bovinos de carne	Bovinos de Leche	Otras Ganaderías
1990	49,00	1,99	9,85	0,00	0,02	0,26
1991	49,73	2,02	9,88	0,00	0,02	0,26
1992	50,45	2,04	9,91	0,00	0,02	0,27
1993	51,18	2,07	9,93	0,00	0,02	0,27
1994	51,90	2,09	9,96	0,00	0,02	0,27
1995	50,80	2,01	9,66	0,00	0,02	0,34
1996	49,70	2,43	9,37	0,00	0,03	0,42
1997	48,60	2,39	9,08	0,00	0,03	0,49
1998	48,67	1,94	8,83	0,00	0,02	0,49
1999	48,73	1,96	8,58	0,00	0,02	0,49
2000	47,00	1,99	8,34	0,23	0,02	0,49
2001	46,64	1,97	8,78	0,21	0,02	0,56
2002	49,80	1,94	8,80	0,22	0,02	0,62
2003	55,33	1,91	9,25	0,30	0,02	0,69
2004	56,35	1,88	9,70	0,29	0,02	0,75
2005	52,23	1,86	10,01	0,29	0,02	0,82
2006	57,88	1,83	10,32	0,31	0,02	0,89
2007	58,36	1,80	10,63	0,31	0,02	0,95
2008	55,79	1,78	10,88	0,29	0,02	1,02
2009	52,61	1,80	11,01	0,27	0,02	1,08
2010	24,11	2,51	11,09	3,10	0,02	1,14
2011	24,19	2,45	11,49	3,18	0,02	1,21
2012	24,82	2,51	11,88	3,19	0,02	1,28

Fuente: Elaboración propia

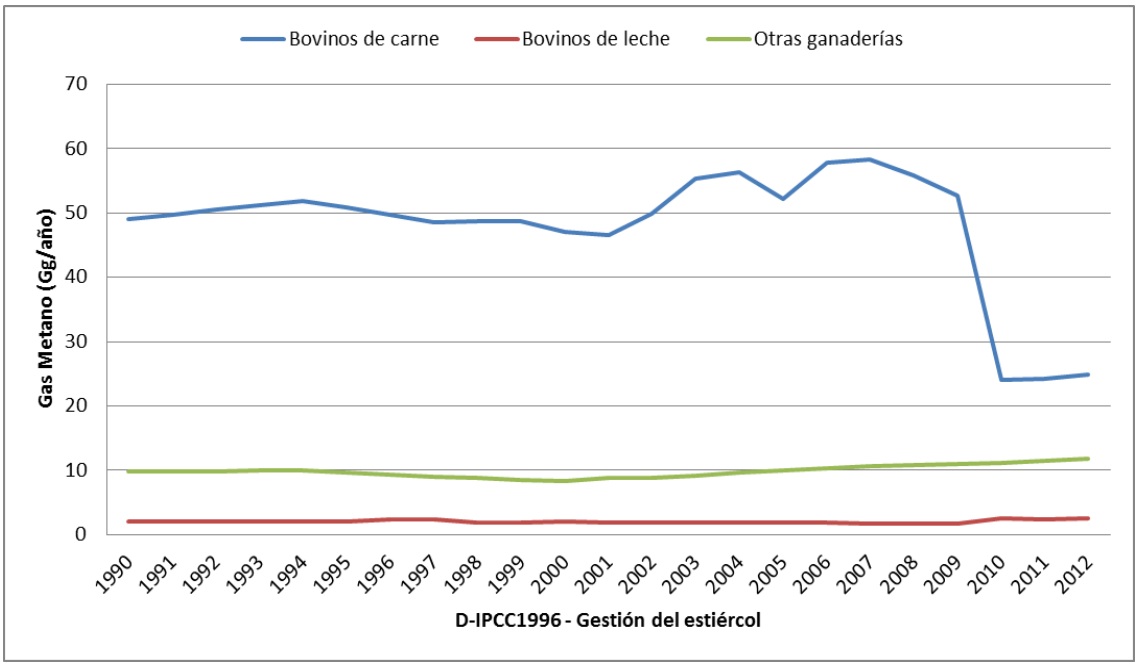


Figura 29: Emisiones de CH_4 por manejo del estiércol 1990-2012- D-IPCC 1996

Fuente: Elaboración propia

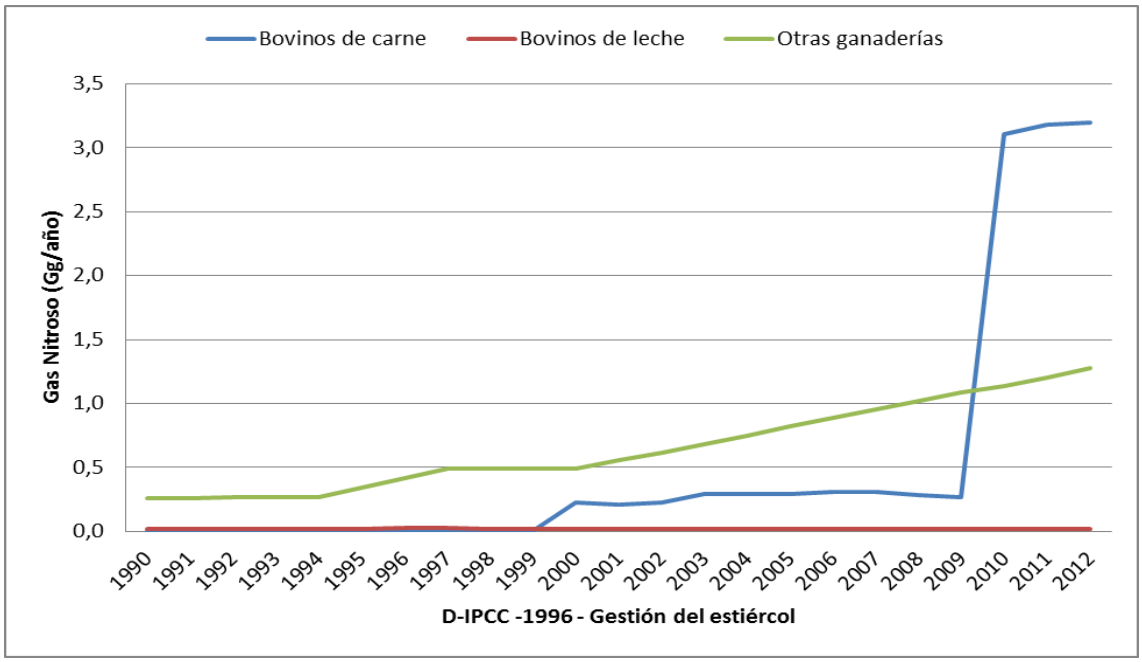


Figura 30: Emisiones de N_2O por manejo del estiércol 1990-2012- D-IPCC 1996

Fuente: Elaboración propia

Proyecciones 2013-2030

La metodología empleada en las estimaciones de GEI en la subcategoría de Gestión del Estiércol fue la misma que se utilizó para la subcategoría de Fermentación Entérica para el mismo período.

Para más información se remite al apartado de Elección del Método de Cálculo en Proyecciones 2013 – 2030 para Fermentación Entérica (4.A.1).

Resultados

Los resultados de las proyecciones de emisiones de la categoría gestión de estiércol, para el período 2013-2030, bajo D-IPCC 1996 se muestran en la Figura 31 y Figura 32, según gas fuente.

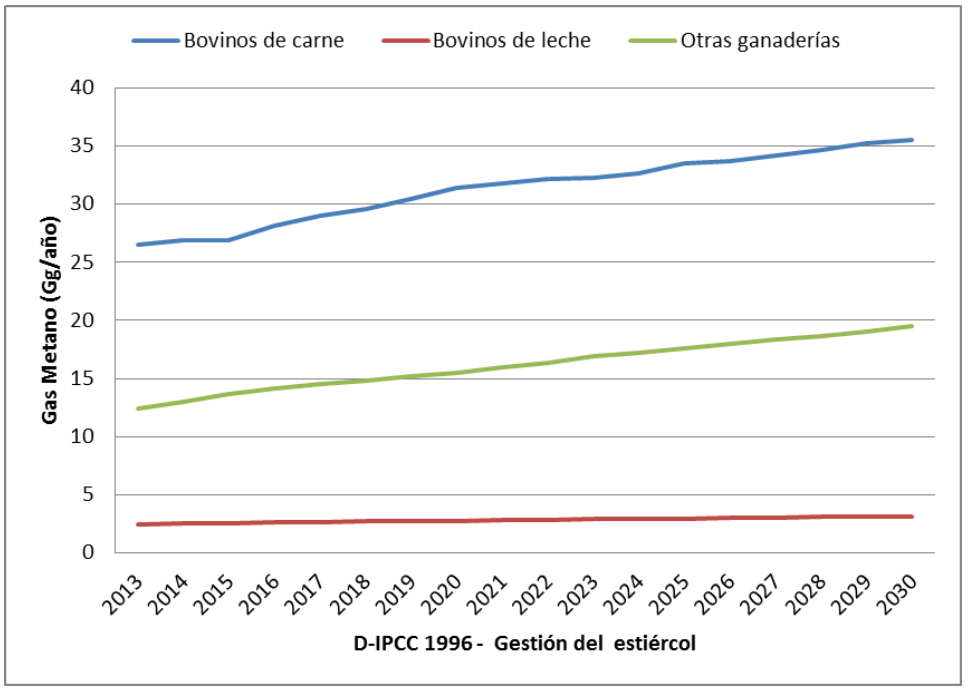


Figura 31: Proyección de Emisión de Metano por manejo del estiércol (2013-2030).

Fuente: Elaboración propia

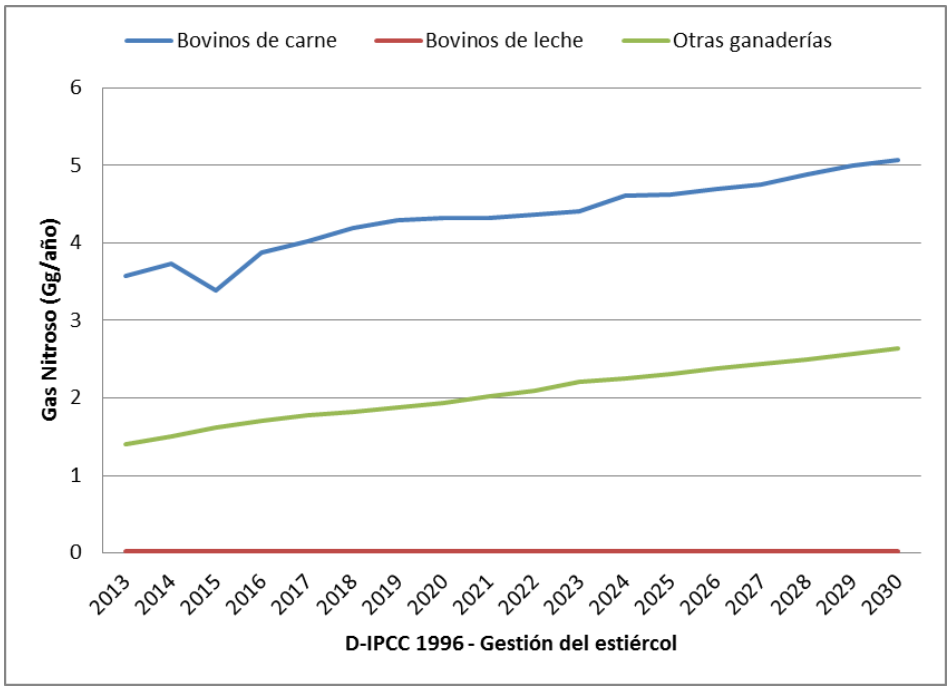


Figura 32: Proyección de Emisión de nitroso por manejo del estiércol (2013-2030).

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de incertidumbre

Tabla 77: Evaluación de incertidumbre

Categoría	¿Categoría principal? [Sí o No]	Estimación de emisiones (Gg CO_2 Eq.)	Límite inferior de la incertidumbre (%)	Límite superior de la incertidumbre (%)	Límite inferior de la estimación de emisiones (Gg CO_2 Eq.)	Límite superior de la estimación de emisiones (Gg CO_2 Eq.)
Manejo del estiércol – Gas CH_4	NO	2010: 791,8 2012: 823,4	50,9	50,9	2010: 389,1 2012: 404,6	2010: 1.194,5 2012: 1.242,2
Estiércol lagunas aeróbicas	NO	2010: 16,4 2012: 18,0	102	102	2010: 0 2012: 0	2010: 33,1 2012: 36,5
Estiércol almacenamiento sólido	NO	2010: 1.132,9 2012: 1.182,0	111,8	111,8	2010: 0 2012: 0	2010: 2.399,6 2012: 2.503,5
Estiércol otros sistemas	NO	2010: 171,2 2012: 191,9	111,8	111,8	2010: 0 2012: 0	2010: 362,6 2012: 406,5

Fuente: Elaboración Propia

Incertidumbres del factor de emisión

Conforme indican las GPG 2000, las principales fuentes de incertidumbre residen en la exactitud de los factores de emisión, la distribución de los sistemas de manejo del estiércol y los datos de actividad. Los valores por defecto (ya sea en el método de nivel 1 o en el de nivel 2) pueden tener un alto grado de incertidumbre, ya que pueden no reflejar las condiciones que verdaderamente imperan en ese país.

En el ganado bovino no lechero, la incertidumbre en el factor de emisión de metano por gestión de estiércol se asumió originada en la capacidad máxima de producción de metano del estiércol producido y en la cantidad de sólidos excretados por día.

Tabla 78: Parámetros independientes empleados para evaluar la incertidumbre en los factores de emisión de metano por gestión del estiércol en ganado no lechero, calculados por Nivel 2.

Parámetro	Función de distribución	Incertidumbre	Fuente
Capacidad máxima de producción de metano del estiércol producido	Normal	+/- 20%	IPCC
Sólidos volátiles excretados por día	Normal	+/-20%	IPCC

Fuente: Elaboración propia

Para el resto de las ganaderías (bovinos lecheros y no bovinos), la incertidumbre del factor de emisión del metano por gestión del estiércol es 50% (IPCC).

Tabla 79: Incertidumbre en el factor de emisión empleados en la emisión de N2O por gestión del estiércol del ganado no lechero.

Parámetro	Incertidumbre	Fuente
N_2O Estiércol lagunas aeróbicas	+/- 100%	IPCC
N_2O Estiércol almacenamiento sólido	+/- 100%	IPCC
N_2O Estiércol otros sistemas	+/- 100%	IPCC

Fuente: Elaboración propia.

Incertidumbres en los datos de la actividad

En cuanto a la incertidumbre asociada a los datos de actividad deben considerarse:

- Población de Ganado. Se ha desarrollado en el punto referido a ver fermentación entérica.
- Tasas de excreción de Nitrógeno.
- Forma de uso de los sistemas de manejo de estiércol

En referencia a la emisión de metano por gestión del estiércol, para el caso del ganado bovino no lechero se adoptó el factor de incertidumbre propuesto en la 2da Comunicación Nacional (9,3 %) para la incertidumbre del dato de actividad.

Tabla 80: Incertidumbre en el dato de actividad empleados en la emisión de N2O por gestión del estiércol del ganado no lechero.

Parámetro	Incertidumbre	Fuente
N2O Estiércol lagunas aeróbicas	+/- 20%	2CN
N2O Estiércol almacenamiento sólido	+/- 50%	2CN
N2O Estiércol otros sistemas	+/- 50%	2CN

Fuente: Elaboración propia.

Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación

Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)

La calidad de los datos fue evaluada principalmente mediante su comparación con los resultados de las comunicaciones anteriores, realizando la revisión y el recalculo de los mismos. Asimismo se evaluó el empalme de la serie histórica con las estimaciones de emisiones al 2010 y 2012.

Generación de informes y documentación

Se documentaron todos los datos de actividad necesarios para la estimación de las emisiones de esta categoría. Con inclusión de datos sobre la población animal desglosados por especie o categoría (datos necesarios también para el cálculo de las estimaciones por fermentación entérica) por región, por condiciones climáticas y datos sobre los sistemas de manejo del estiércol, por especie o categoría de animales y por región.

En todos los casos se indicó la fuente de todos los datos de actividad usados en los cálculos.

Para los casos en los que se aplica el método de Nivel 1, todos los factores de emisión por defecto, usados en la estimación de las emisiones procedentes de la especie o categoría de la población de animales de que se trate, han sido referenciados a la D-IPCC 1996-

En los casos en los que se utilizó el método de Nivel 2 se indican los valores de tasa de excreción de sólidos volátiles (SV) y la capacidad máxima de producción de CH_4 del estiércol de un animal (Bo) para todos los tipos de poblaciones de animales incluidos en el inventario.

Se indican también los valores de Factor de Conversión de Metano (FCM) correspondientes a todos los sistemas de manejo del estiércol utilizados.

4.B. Agricultura

4.B.1 Arrozales

La descomposición anaeróbica de material orgánico en los arrozales inundados produce metano (CH_4) y las estimaciones de emisiones de esta categoría están determinadas en función de la cantidad y la duración de los cultivos, de los regímenes hídricos previos al período de cultivo, el período de inundación y del tipo de abono que se utilice (orgánico o inorgánico).

El sistema de riego más utilizado en la producción de arroz en Argentina es a través de agua superficial y subsuperficial.

El sistema predominante en la provincia de Corrientes es el aprovechamiento del agua superficial a través de represas donde más del 80 % de la producción utiliza esta tecnología (ACPA), en Santa Fe la producción está concentrada en los márgenes del Rio Paraná, principal fuente de agua (Áreas de Riego de la Provincia de Santa Fe, FAO); lo mismo se da en Formosa donde la producción se encuentra cercana a los ríos Paraguay, Bermejo y Pilcomayo. En Chaco la el riego se realiza sobre suelos planos y cañadas (Cuaderno de Actualización técnica de Arroz Nro. 61, CREA, 1998). Por el contrario en Entre Ríos el riego se realiza por agua subsuperficial a través de pozos profundos (PRECOP, INTA).

La fertilización con fertilizantes sintéticos, es una práctica instalada en la producción de Arroz y se llevan a cabo investigaciones en todas las provincias productoras para lograr una mayor eficiencia en la aplicación y aprovechamiento del fertilizante aplicado.

Los suelos sobre los que se produce arroz varían. En Santa Fe los suelos son de origen aluvial con textura limosa. Formosa presenta suelos con predominancia de limo y arcilla. En Corrientes se presenta una mayor variedad de suelos sobre los que se siembra, desde arenosos a arcillosos. Entre Ríos presenta suelos vertisolicos (arcillas expandentes). (Cuaderno de Actualización técnica de Arroz Nro. 61, CREA, 1998)

Tabla 81: Tabla resumen de la categoría Arrozales

Sector	Agricultura
Categoría	Arrozales
¿Categoría principal? [Sí o No]	No
Descripción/Definición de categorías	Emisiones de Metano procedentes de Arrozales
Información detallada del país	No
Ecuación (Describir las variables para el método utilizado).	CH_4 =FE x Sup
Referencia	D- IPCC 1996 - Punto 4.9.1.1 de la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 2000
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Método de nivel 1

Fuente: Elaboración Propia

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

El cálculo de la estimación de emisiones procedentes de los arrozales, en base a las D-IPCC 1996, se realizó bajo Método de Nivel 1. Para ello se relevaron datos de superficie sembrada y cosechada, el rendimiento y la producción en las principales provincias productoras: Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Misiones, Salta y Santa Fe.

Dentro del proceso se realizó un relevamiento de los sistemas productivos de arroz de las diferentes regiones productivas del país con el objetivo de identificar variaciones respecto del inventario anterior en cuanto a avances tecnológicos que permitieran identificar diferentes sistemas de producción.

En función de la información relevada no fue posible diferenciar entre ecosistemas arroceros por lo que se consideró un único sistema productivo para todas las regiones arroceras del país.

Para el cálculo se aplicó la Ecuación del Módulo 4, página 4-17 de la metodología IPCC 1996

Ecuación 8: Estimación de Emisione en Arrozales

$$F_c = FE \times S \times 10^{-12}$$

Dónde:

F_c= Estimación de las emisiones anuales de metano correspondiente a un determinado régimen de aguas para el arroz y el fertilizante orgánico dado en Tg/año.

FE= Factor de Emisión de Metano integrado para la estación de la cosecha, en $g/m^{2.}$

S= Superficie Anual de cosecha en las condiciones indicadas. Se calcula multiplicando la superficie cultivada por el número de cosechas anuales.

Para realizar este cálculo se consideró la superficie sembrada de arroz. La producción nacional de arroz se concentra en el Noreste Argentino, en las Provincias de Corrientes y Entre Ríos. La Superficie sembrada para la campaña 2010 ha sido de 257.847 Has y para 2012 de 232.700 Has según se registra en el Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) del Ministerio de Agricultura de la Nación.

En la Figura 33 se indica la evolución de la superficie sembrada de Arroz en las provincias productoras y el total nacional. Como se puede observar, la superficie tiende a incrementarse y las principales provincias productoras son Entre Ríos y Corrientes, seguida por Santa Fe.

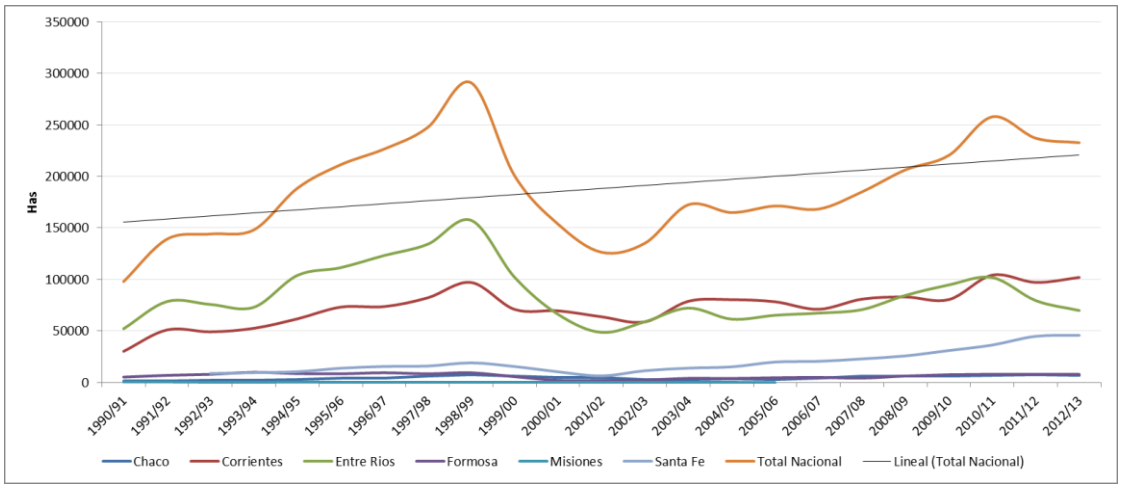


Figura 33: Superficie Sembrada de Arroz, 1990-2012

Fuente: Elaboración propia con Datos del SIIA

En cuanto al tiempo de inundación del cultivo, se consideró un plazo de 100 días en base a lo establecido en la Guía de Buenas Prácticas de Arroz (Octubre 2008) de la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA) e INTA.

Los factores de emisión aplicados fueron los planteados por defecto en las D-IPCC 1996. En la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (año 2000), se mencionan las características que influyen en la determinación de los factores de emisión de CH_4 en Arroz:

- Diferencias regionales en las prácticas de cosecha de arroz
- Cosechas múltiples:
- Tipo de ecosistema
- Régimen de manejo del agua
- Incorporación de fertilizantes orgánicos
- Tipo de suelo:

En función de los lineamientos antes mencionados se analizaron los sistemas productivos arroceros argentinos y se determinó que estos no difieren regionalmente en sus prácticas, que solo se realiza una cosecha al año, y no existen diferencias mayores en los ecosistemas en donde se producen.

En cuanto al régimen de agua, toda la producción de arroz se realiza bajo anegamiento y los cultivos permanecen aproximadamente 100 días bajo estas condiciones.

El uso de fertilizantes orgánicos no es una práctica frecuente en el país, y esto se aplica también para el cultivo de arroz. Las emisiones generadas por la aplicación de fertilizante sintético se estiman en el componente FSN dentro del componente Suelos Agrícolas. Allí se contabilizan las emisiones generadas por la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Si bien los suelos sobre los que se produce el arroz varían regionalmente, dado que no existe diferenciación por tipo de suelo dentro de la metodología, se aplicó el supuesto que toda la superficie sembrada con arroz se realiza bajo un mismo tipo de suelo.

Por esta razón se consideró un factor de emisión integrado para arrozales anegados continuamente y sin aplicación de abonos orgánicos. Dado que no se cuenta con datos locales para determinar el FE, se tomó el valor por defecto (20 g de CH_4/m2).

Elección de los datos de actividad

Para las estimaciones de las emisiones de metano (CH_4) se requiere contar con estadísticas sobre la producción de arroz y la superficie cosechada, las que se obtuvieron del Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de la Nación (SIIA). Los datos de actividad no fueron desglosados por ecosistema arrocero o por régimen de manejo del agua, ya que se consideró que los sistemas productivos arroceros argentinos no difieren regionalmente en sus prácticas.

Tabla 82: Resumen de Datos de actividad - Arrozales

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Revisiones con datos comparables (p. ej., en un nivel internacional, los valores por defecto del IPCC). Explicar y mostrar los resultados.
Superficie	257.445	Ha.	2010	SIIA	www.siia.gov.ar	Adecuada	Si	
Superficie	232.700	Ha.	2012					Se utilizó FE Estándar -D-IPCC 1996
Inundación	100	Días	2010 y 2012	Manual de BPA	www.acpaarrozcorrientes.org.ar	Adecuada	Si	

Fuente: Elaboración Propia

Factores de emisión

Tabla 83: Factores de Emisión Arrozales

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
FE	20	g de CH4 m-2 estación-1	CUADRO 4.2 y 4.22- Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero.		Si	Si	Valor por defecto
FC	1						
Fe	1						

Fuente: Elaboración Propia

Inventario 2010/2012

La Superficie cosechada de arroz en cada una de las provincias productoras, para las campañas 2010/2011 y 2012/2013 se detalla en la Tabla 84.

Tabla 84: Superficie cosechada de arroz por Provincia

Superficie cosechada (ha)	2010/11	2012/13
Chaco	7.200	7.000
Corrientes	103.845	102.000
Entre Ríos	101.900	69.900
Formosa	8.100	8.000
Misiones	-	-
Santa Fe	36.400	45.800
Total	257.445	232.700

Fuente: Elaboración Propia con datos de SIIA

Según un informe de la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz (ACPA), las variedades sembradas en la provincia de Corrientes, que representa el 44.5% de la superficie sembrada de arroz del país, en la última campaña son: Taim, con el 32% a nivel provincial; seguido del Puita, Irga, Gurí, IC 105 e IC 110 (Relevamiento Arrocero Nacional, Informe de Campaña 2012/13: Fin de siembra).

Las estimaciones de emisiones para esta categoría, para los años 2010 y 2012 se muestran en la Figura siguiente, en la que puede observarse que las emisiones de Metano se reducen en 5,1 puntos debido a una reducción en la superficie sembrada en el año 2012.

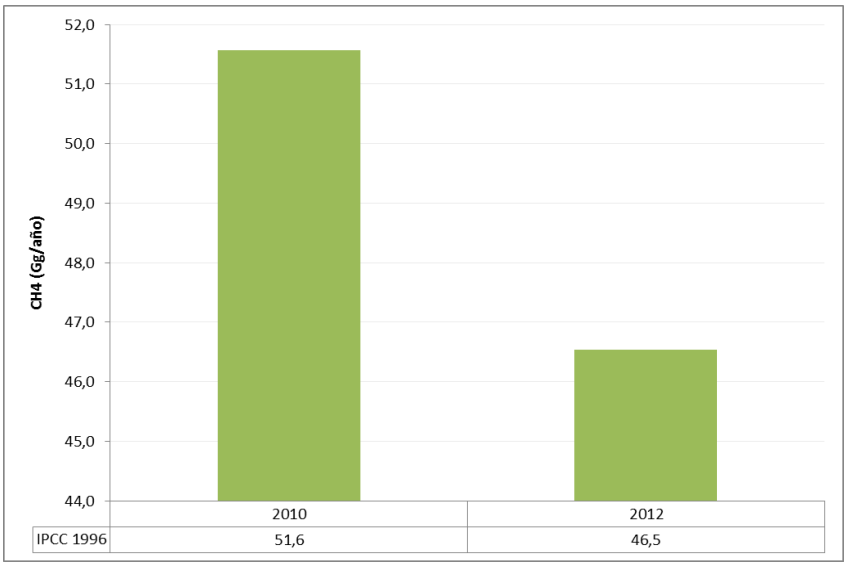


Figura 34: Emisiones de Metano en Arrozales 2010 y 2012-

Fuente: Elaboración Propia

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

Se efectuó la revisión de los Inventarios anteriores mediante el recálculo de las estimaciones de emisiones para esta categoría, en base a los datos de actividad que fueron utilizados para el desarrollo de los inventarios anteriores. Asimismo, se corroboró que no hubiera datos de actividad disponibles distintos a los utilizados en los trabajos anteriores.

En consecuencia, no se identificaron nuevos datos para ser incluidos y los resultados arrojados en la revisión resultaron idénticos a los de los inventarios anteriores, conforme se muestra la Tabla 85.

Sin embargo, el recalculo presenta una diferencia para el año 1994, debido que en el inventario 1994 se utilizó el valor de superficie sembrada correspondiente al año 1993 (148.200 hectáreas) mientras que en esta oportunidad se realizó una corrección, aplicando el valor correspondiente a la campaña 1994 (188.520 hectáreas) .

Tabla 85: Resultados de la Revisión de Inventarios Anteriores- Arrozales

	CH_4		CO_2eq	
	IPCC 1996	**Revisión**	**IPCC 1996**	**Revisión**
1990	19,6	19,6	412	412
1994	29,6	37,7	622	792
1997	49,5	49,5	1040	1040
2000	31	31	646	646

Fuente: Elaboración propia

Serie histórica 1990-2012

La superficie cosechada de arroz necesaria para el cálculo de emisiones de CH4 fue obtenida del SIIA, que es la misma fuente de información utilizada en la 2CN. Este organismo registra la superficie sembrada y cosechada, producción y rendimiento de los cultivos de todos los departamentos de cada provincia del país. No fue necesario realizar empalme de series, ya que los registros de superficie y producción estaban completos para el período 1990-2012.

El factor de mayor influencia en las variaciones registradas en las emisiones de CH_4 para el período 1990-2012 es causado por las superficies sembradas de Arroz. En la Figura 35 se observan incrementos importantes de la superficie sembrada para los años 1997 y 2010 coincidentes con los mayores valores de emisión registrados. En el año 2010 se alcanza un máximo de superficie sembrada de 507.594 Has, mientras que en 2012 se reduce a 355.400 Has coincidente con una reducción de las emisiones.

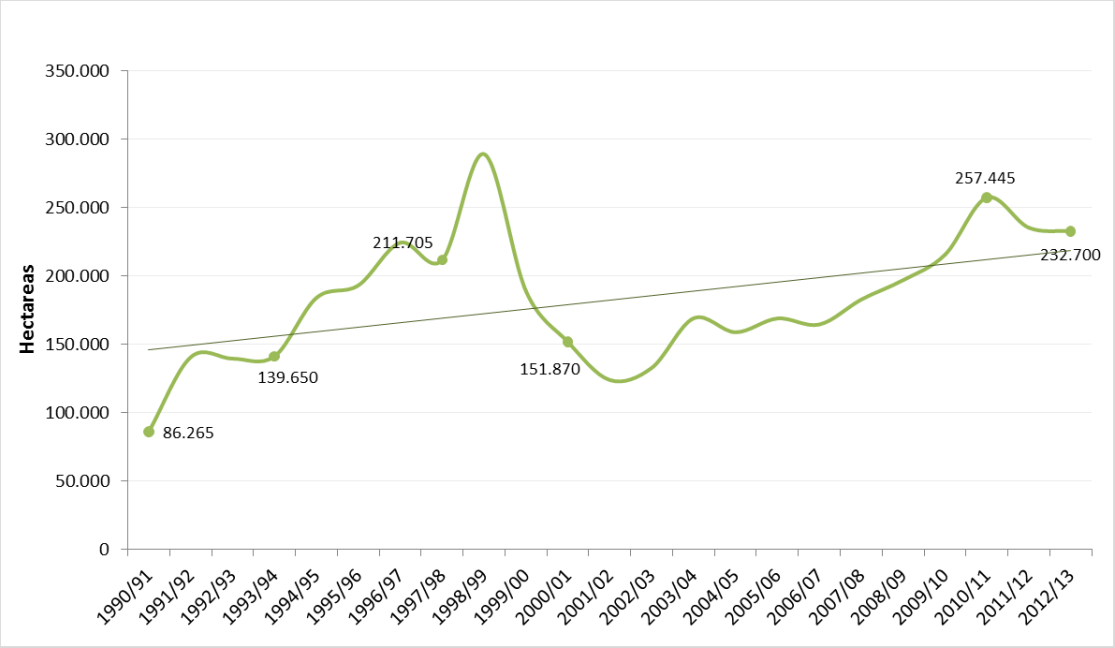


Figura 35: Evolución de la superficie cosechada (Has) de Arroz, 1990-2012

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la estimación de emisiones para la serie 1990-2012 puede observarse en las siguientes figura y tabla:

.

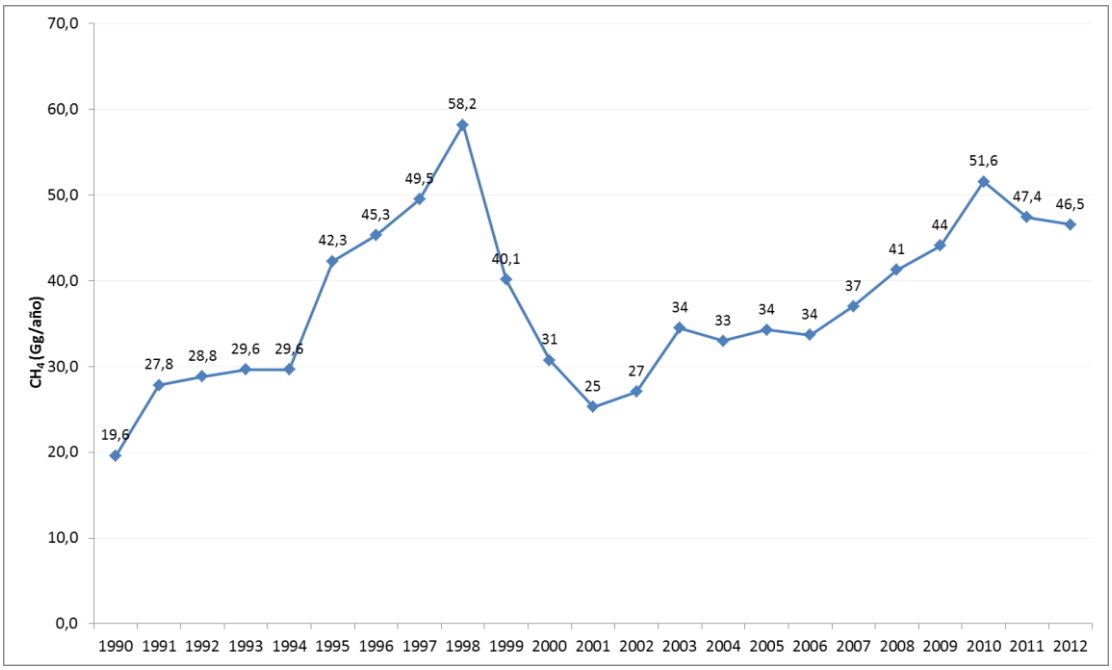


Figura 36: Evolución de las Emisiones de CH4 en Arrozales 1990-2012 D- IPCC 1996

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86: Estimación de Emisiones en Arrozales 1990-2012 (Metano y CO_2 eq)

	IPCC 1996- CH_4	IPCC 1996 CO_2 eq
1990	19,6	412
1991	27,8	584
1992	29	605
1993	30	622
1994	30	622
1995	42	888
1996	45	952
1997	50	1040
1998	58	1222
1999	40	843
2000	31	646
2001	25	531
2002	27	568
2003	34	724
2004	33	693
2005	34	720
2006	34	707
2007	37	777
2008	41	867
2009	44	926
2010	51	1081
2011	47	996
2012	47	977

Fuente: Elaboración propia

Proyecciones 2013-2030

Se realizó el cálculo de emisiones proyectadas al año 2030.

La evolución de superficie sembrada de arroz al 2030 se realizó en base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático realizado a los efectos de este inventario. Ver los aspectos metodológicos de ese escenario en el documento "Escenarios Metodológicos"

Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Cereales y Oleaginosas; Cultivos de cereales oleaginosas y forrajeras”.

Se consideró un crecimiento anual de la superficie de oleaginosas y cereales de 250.000 ha y un incremento del 2% anual de los rendimientos.

Tabla 877: Escenario socioeconómico para Cereales, oleaginosas y forrajeras (2013 – 2030)

Descripción	Años								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	3,2%	2,6%	2,2%	2,1%	2,1%	2,1%	2,0%	2,0%	2,2%
	Años								
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	2,2%	2,1%	2,1%	2,1%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%

Fuente: Escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

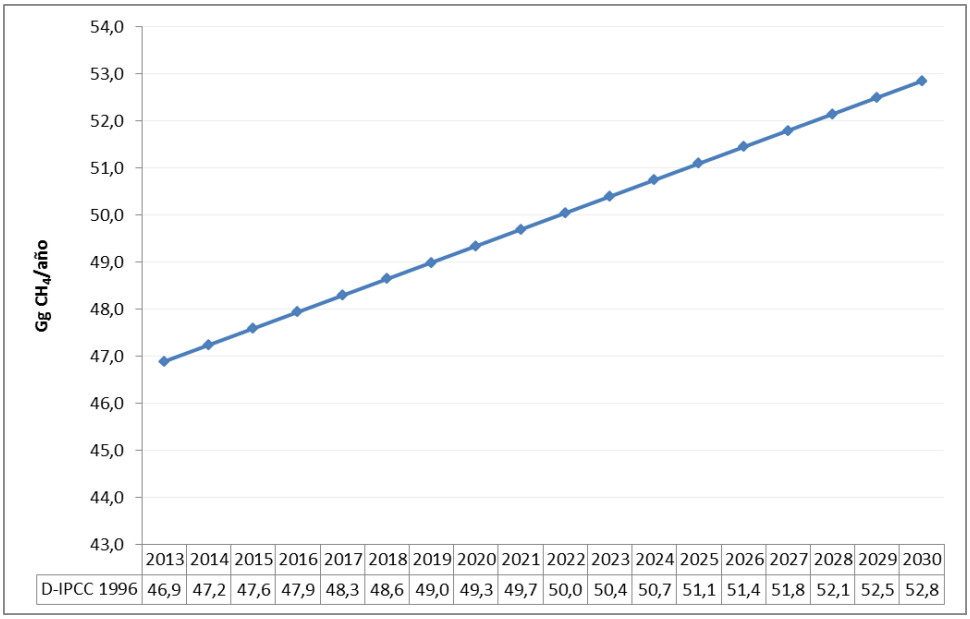
Tomando como base el año 2012 se calculó la proporción de cada cultivo en la superficie sembrada. Este valor de proporción fue aplicado a la superficie total de incremento (250.000 ha) para asignar las hectáreas correspondientes a cada cultivo.
La evolución de la superficie, producción y rendimiento se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 88: Superficie, producción y rendimiento de Arroz (2013-2030)

	Soperficie sembrada Ha	Soperficie cosechada Ha	Cultivo (Rinde) Kg/ha	Produccion Kg
2013	234.450	234.450	6.695	1.569.671.605
2014	236.200	236.200	6.829	1.613.015.832
2015	237.950	237.950	6.966	1.657.465.959
2016	239.700	239.700	7.105	1.703.048.885
2017	241.450	241.450	7.247	1.749.792.142
2018	243.200	243.200	7.392	1.797.723.909
2019	244.950	244.950	7.540	1.846.873.031
2020	246.700	246.700	7.691	1.897.269.027
2021	248.450	248.450	7.844	1.948.942.114
2022	250.200	250.200	8.001	2.001.923.217
2023	251.950	251.950	8.161	2.056.243.987
2024	253.700	253.700	8.325	2.111.936.819
2025	255.450	255.450	8.491	2.169.034.867
2026	257.200	257.200	8.661	2.227.572.061
2027	258.950	258.950	8.834	2.287.583.130
2028	260.700	260.700	9.011	2.349.103.612
2029	262.450	262.450	9.191	2.412.169.881
2030	264.200	264.200	9.375	2.476.819.158

Fuente: Elaboración propia

La estimación de emisiones para la serie 2013-2030, se realizó bajo la misma metodología utilizada para los inventarios 2010 – 2012.



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
D-IPCC 1996	46,9	47,2	47,6	47,9	48,3	48,6	49,0	49,3	49,7	50,0	50,4	50,7	51,1	51,4	51,8	52,1	52,5	52,8

Figura 37: Proyección de Emisión de Metano en Arrozales- 2013-2030 (D-IPCC 1996)

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de incertidumbre

En este punto se evalúa la incertidumbre de la estimación de emisiones realizadas para el año 2010 y 2012, para la categoría de emisiones de Metano en el cultivo de Arroz. Se ha asignado una estimación de incertidumbre para el dato de actividad y otra para el factor de emisión.

Se incluyeron para la evaluación, los límites superior e inferior de la estimación de la incertidumbre, y la estimación resultante de los límites superior e inferior. Se aplicó la metodología de combinación de incertidumbres de la Guía de Buenas Practicas, D-1996, que figura en el capítulo 6, pág. 6.17. Como se puede ver en la Tabla 89, la incertidumbre combinada tiene un valor de 51%.

Tabla 89: Evaluación de incertidumbre en las emisiones de producción de arroz

Gas	Año	Emisiones año (CO2eq)	Incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre en el factor de emision (%)	Incertidumbre combnada (%) $\sqrt{E^2+F^2}$
CH_4	**2010**	1081	10%	50%	51%
	2012	977,34	10%	50%	51%

Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizada la combinación de incertidumbres se aplicó el resultado para calcular los valores superior e inferior. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 90: Límite superior e inferior de emisiones debidas a la producción de arroz

	Limite superior CO_2eq	Limite inferior CO_2eq
2010	1633	530
2012	1476	479

Fuente: Elaboración Propia

Incertidumbres del factor de emisión

En la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (año 2000), el cuadro 4.22 presenta el factor de emisión por defecto (20 g de CH_4 m-2 estación-1) y los factores de escala por defecto (manejo de agua, uso de fertilizantes orgánicos y tipo de suelos). También establece rangos de incertidumbre para dichos valores.

El rango del factor de emisión (12-28 g de CH_4 m-2 estación-1), que se define como la desviación estándar con respecto a la media, indica la incertidumbre asociada a este valor por defecto para esta categoría de fuentes. La incertidumbre puede verse afectada por la variabilidad natural: ej. Variabilidad anual del clima.

Para realizar las estimaciones de emisiones de esta categoría, por falta de datos locales, se debió recurrir a los valores por defecto indicados en las Directrices del IPCC 1996, lo que en sí mismo constituye una fuente de incertidumbre importante.

Dado que no se han generado cambios en la información disponible se tomaron los mismos valores de incertidumbre utilizados en la 2 CN, 50% en el FE.

Incertidumbres en los datos de la actividad

Otra probable fuente de incertidumbre es la asociada a los datos de actividad. Un ejemplo de ello es que los datos de actividad necesarios para la aplicación de factores de escala como los datos sobre las prácticas de cultivo y los fertilizantes orgánicos no se encuentran disponibles, por lo que se recurrió a consultas a expertos y se concluyó que las prácticas eran similares en toda la superficie cultivada y además que no se utiliza habitualmente fertilizante orgánico.

Otra fuente de incertidumbre del inventario surge de la variabilidad ecológica de toda el área arrocera argentina. Para las estimaciones realizadas y como se mencionó anteriormente se consideró que toda la producción se realiza bajo un mismo sistema de producción.

Tal como se menciona en la 2CN, "(…)Por ejemplo, los diferentes tipos de suelos existentes en las áreas Litoral Sur y Litoral Norte, donde el contenido de materia orgánica surge como una diferencia importante. Otro factor a tener en cuenta es la diferente fuente de agua de riego en las dos principales Provincias productoras. Mientras en Entre Ríos el agua de inundación proviene del subsuelo, en Corrientes es agua superficial. Ello implica diferente

régimen térmico del agua inundante, lo cual permite inferir que puede haber diferentes tasas de emisión de metano...".

Esta situación no se ha modificado, por lo que también se consideró el valor de incertidumbre del 10%, aplicado en los trabajos de la 2CN.

Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación

Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)

Los datos de actividad han sido los informados por fuentes oficiales. Las fuentes oficiales se componen de informes que realizan las provincias al SIIA del Ministerio de Agricultura de la Nación.

No fue posible realizar una comparación reciproca de distintas fuentes de estadísticas sobre superficie cultivada y rendimiento de cosecha debido a que la única información disponible proviene de una misma fuente oficial.

Como parte del proceso de control de calidad se realizó el recalculo de los Inventarios Anteriores, arrojando los mismos resultados y siendo concordantes con la serie del 2000 en adelante.

Generación de informes y documentación

La Superficie sembrada y cosechada, el rendimiento y la producción en las principales provincias productoras: Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Misiones y Santa Fe, fue relevado a partir de los datos del (SIIA), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

La superficie se encuentra debidamente documentada y se acompaña la información en soporte Digital, al igual que las Hojas de cálculo y cálculos provisionales para las estimaciones de las categorías de fuentes y las estimaciones agregadas y para todo nuevo cálculo de las estimaciones anteriores.

4.B.2 Suelos Agrícolas

La gestión de suelos agrícolas genera emisiones de N_2O en forma directa e indirecta. Según las D-1996, estas deben contabilizarse por separado, por lo que en esta sección se exponen los resultados de los cálculos realizados para las emisiones de N_2O.

La siguiente ecuación muestra la metodología de cálculo de emisiones de N_2O-N (Kg N_2O-N/año) (D-1996, Libro de Trabajo, Modulo 4, página 4.35).

Ecuación 9: Metodología de cálculo de emisiones de N2O

$$N_2O - N\left(\frac{Kg}{año}\right) = N_2O_{directas} + N_2O_{Animales} + N_2O_{Indirectas}$$

Las emisiones directas de N_2O de suelos agrícolas tienen diferentes orígenes y por esto distintas formas de contabilizarse. Por un lado la actividad antropogénica a través de la aplicación de fertilizantes nitrogenados y por otro la actividad microbiana, que actúa en forma natural sobre el medio, generando otras emisiones.

Las emisiones directas por acción antropogénica están compuestas por el uso de fertilizantes sintéticos (FSN), el estiércol animal (FEA), el cultivo de especies fijadoras de N (FBN), la incorporación de los residuos de cosecha a los suelos (FRC) y la mineralización del N del suelo debido al cultivo de suelos orgánicos (gestión de suelos histosoles (FSO)). En la Argentina, estos últimos están restringidos a las turberas del Sur, de modo que no han sido consideradas, siguiendo el criterio de la Segunda Comunicación Nacional.

En forma separada se calculan las emisiones indirectas de N_2Oproducto de la volatilización y lixiviación procedentes del uso de fertilizantes sintéticos y de excretas animales.

Tabla 91: Tabla resumen de la categoría Suelos Agrícolas

Sector	Agricultura
Categoría	Suelos Agrícolas
¿Categoría principal? [Sí o No]	SI
Descripción/Definición de categorías	Emisiones de N_2Oprocedentes de Suelos Agrícolas
Información detallada del país	No en lo referido a FE propios
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	N_2O-N = [(FSN + FEA + FNB + FRC) • FE1] + (FSO • FE2)
Referencia	D- IPCC 1996 - Punto 4.7.1.1 de la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero 2000
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Método de nivel 1a

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de las emisiones producidas en suelos agrícolas se relevó la superficie cultivada, producción y rendimiento de los cultivos, a nivel provincial y de departamento, para el periodo 1990 a 2012, según son registrados en el Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) del Ministerio de Agricultura de la Nación.
Se considera que la superficie agrícola total es la sumatoria de las superficies implantadas de todos los cultivos incluidos en el SIIA ya sea por departamento, provincia o nacional. En la siguiente tabla se listan los cultivos considerados en el cálculo.

Tabla 92: Detalle de cultivos incluidos en el cálculo de la superficie agrícola nacional.

Algodón	Caña de Azúcar	Lino
Alpiste	Cebada Cervecera	Maíz
Arroz	Cebada Forrajera	Maní
Avena	Centeno	Mijo
Colza	Girasol	Poroto seco
Soja	Sorgo	Trigo

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de los componentes FBN y FRC es necesario conocer la producción de biomasa proveniente del cultivo de forrajeras fijadoras de N y no fijadoras de N; dado que no existen en el país estadísticas de producción, fue necesario realizar estimaciones en base a la información disponible.

Para esto se relevó información de diferentes fuentes: se utilizó la información del Censo Nacional Agropecuario 2002 (CNA 2002), las estimaciones de producción de biomasa realizado por el Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (LART) de la Universidad de Buenos Aires, en conjunto con el Ministerio de Agricultura y AACREA, y la información generada en la 2CN. *(Descripción completa en la sección Cambio de Uso del Suelo-Carbono en Suelo)*

Para realizar las estimaciones de emisiones directas de N_2O se utilizaron los lineamientos de las D-1996 y las modificaciones que establece la Guía de Orientación sobre Buenas Practicas para la realización de Inventarios de gases de efecto invernadero.

El método elegido para el cálculo del total de emisiones fue el Nivel 1a, de acuerdo a la guía de Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero en el Capítulo 4, página 4.57, sección 4.7.1.1. A continuación se muestra la fórmula aplicada.

Ecuación 10: Estimación de emisiones N_20 directas

$$N_2O_{directas}\left(Kg\frac{N}{año}\right) = [FSN + FE + FRC + FBN]\ x\ FE1 + FSO\ x\ FE2$$

En el Nivel 1a se realiza la sumatoria de los componentes (FSN, FBN, FE, FRC) y se los afecta por un factor de emisión único (FE1 = 0,0125) y luego se suma el componente FSO, el cual es a su vez afectado por otro factor de emisión (F2 = 5); ambos factores se dan por defecto como plantea la D-1996 (Capitulo 4, pag.4.41, Tabla 4-18). Finalmente el potencial de calentamiento aplicado fue de 310.

El componente FSO no fue incluido en el inventario, ya que no se utilizan suelos histosoles para la producción agrícola en Argentina.

Cada componente fue calculado por separado, aplicando las ecuaciones pautadas por las D-IPCC 1996 y las modificaciones establecidas por la guía de Buenas Prácticas. Cada componente puede tener variaciones en sus fórmulas por lo que en algunos casos se aplica el Nivel 1b. Esto será detallado en la sección correspondiente a cada subcategoría.

En cuanto a la evaluación de incertidumbre para la categoría de suelos agrícolas, cada una de las subcategorías que la integra, puede tener diferentes orígenes, factores de emisión y datos de actividad, por lo que varía el alcance de las mediciones, la agregación espacial y la falta de información sobre prácticas específicas de los distintos establecimientos agrícolas.

Tal como menciona la Orientación sobre Buenas Prácticas para la realización de Inventarios de gases de efecto invernadero, Capítulo 4, pág. 4.71, se considera una incertidumbre del

25% para las categorías incluidas en las emisiones procedentes de Suelos Agrícolas. El cálculo de incertidumbre es incluido en cada subcategoría.

4.B.2.a Emisiones directas e indirectas por el uso de Fertilizantes Sintéticos (FSN)

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para el cálculo de las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso provenientes del uso de fertilizantes sintéticos, se utilizaron las estadísticas de consumo a nivel nacional obtenidas de la Base de datos de AACREA, Fertilizar, y de la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA).

El consumo total de N se calculó sobre el contenido de N (grado) de los distintos tipos de fertilizantes nitrogenados. Los datos de fertilizantes se encuentran detallados en el punto referido a los datos de la actividad.

Siguiendo las D-IPCC 1996, se calcularon las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso para N aportado por fertilizantes sintéticos. Las fracciones de volatilización y lixiviación utilizadas fueron 0.10 y 0.30 respectivamente. Los factores de emisión aplicados fueron los reportados "por defecto", según se indica en la sección correspondiente. El factor EF 1 corresponde a las emisiones directas de óxido nitroso por uso de fertilizantes sintéticos y los factores EF4 y EF5 corresponden a las emisiones indirectas por volatilización y lixiviación o escurrimiento. Las emisiones indirectas se calcularon sobre las fracciones Frac Gasf =0.1 para volatilización y Frac Leach =0.3 para lixiviación.

El cálculo de emisiones directas de N_2O por el uso de fertilizantes sintéticos refiere al volumen del N proveniente de la aplicación de fertilizantes que se volatiliza. A continuación se muestra la ecuación aplicada para su estimación.

Ecuación 11: Estimación de Emisiones FSN

$$FSN = N_{FERT}\ x\ (1 - Frac_{GASF})$$

Inicialmente se debe estimar la cantidad de fertilizante aplicado anualmente, para luego afectarlo por la fracción que se volatiliza como NH3 O NOx.

Elección de los datos de actividad

Los datos de actividad para estimar la evolución del consumo de fertilizantes nitrogenados en Argentina para los años 1993 al 2011, tiene origen en base a datos de AACREA, y Fertilizar.

CIAFA también ha provisto datos, lo que ha permitido efectuar el control de calidad de los datos al constatarse que aquellos referentes al consumo de urea son coincidentes en las distintas fuentes.

La Tabla 93 presenta el consumo de distintas fuentes nitrogenadas para los años 2000, 2010 y 2012, expresado en miles de toneladas, con su grado de N correspondiente. Al final de la tabla se resume el consumo total de Nitrógeno en miles de toneladas.

Tabla 93: Consumo de fuentes nitrogenadas a nivel nacional y cálculo del total de N en función de su grado

		Consumo de Fertilizantes Nitrogenados en Miles de t		
Tipo de Fertilizante	**Grado N**	**2000**	**2010**	**2012**
Urea	46%	605.93	964.49	924.81
Nitrato de Amonio	27%	19.00	73.30	-
Nitrato Amonio Ca	27%	14.74	4.10	60.51
UAN	32%	111.70	469.93	425.35
Nitrato de Sodio	16%			-
NP 20-20	20%			45.15
Otros nitrogenados: (22% estimado)	22%	10.90	20.46	27.23
Fosfato Diamónico	18%	431.20	278.98	287.76
Fosfato Monoamónico	11%	117.00	575.80	547.62
Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	26%	69.00	57.35	29.84
Tiosulfato de amonio	12%		58.71	56.78
Nitrato de Potasio	13%	2.66	13.18	12.32
Mezclas NPK	15%	122.30	198.97	20.64
Mezclas NPM/PS	15%	2.72		41.47
Sulfonitrato de amonio	30%			-
Solución base (PASA) SOLMIX	22%			-
Sulfato de amonio	26%	2.23		5.79
Unidades de N totales (miles de t)		454.08	786.52	731.91

Fuente: Elaboración Propia (datos Fertilizar, 2012)

Tabla 94: Datos de Actividad para la estimación de emisiones de FSN

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Revisiones con datos comparables (p. ej., en un nivel internacional, los valores por defecto del IPCC). Explicar y mostrar los resultados.
Consumo de Fertilizante N y Tipo de Fertilizante	T	Ver tabla anterior	2010 2012		Fertilizar	Adecuada Adecuada	Si Si	Se utilizó FE Estándar -D- IPCC 1996

Fuente: Elaboración propia

Factores de emisión

Tabla 95: factores de Emisión de FSN

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
EF1 EF4 EF5	0.0125 0.01 0.025	(kg N_2O–N/kg N) - Emisión Directa (kg N_2O–N/kg N) – Volatilización (kg N2O–N/kg N)- Lixiviación	D-IPCC 1996		Si	Si	Valor por defecto

Fuente: Elaboración propia

El factor EF1 corresponde a las emisiones directas de óxido nitroso por uso de fertilizantes sintéticos y los factores EF4 y EF5 corresponden a las emisiones indirectas por volatilización y lixiviación o escurrimiento. Las emisiones indirectas se calcularon sobre las fracciones Frac Gasf = 0,1 para volatilización y Frac Leach = 0,3 para lixiviación.

Inventario 2010/2012

En la Tabla 96 se muestran los resultados de la estimación de emisiones para la categoría de Emisiones directas e indirectas por el uso de Fertilizantes Sintéticos (FSN), para los años 2010 y 2012.

Tabla 96: Emisiones de N_20/ Gg por el uso de FSN (2010-2012) D-IPCC 1996

Año	E. Directas N-N_20/ Gg*	E. Indirectas de N-N_20 por Lixiviación / Gg*	E. Indirectas N-N_20 por volatilización/ Gg*	Total de Emisión de N_20 en Gg
2010	8,85	5,9	0,79	24,4
2012	8,23	5,5	0,73	22,7

Fuente: Elaboración propia

**Los valores aquí expresados se encuentran en N-N_20. Para convertirlo en N_20 se debe multiplicar por el factor 44/28.*

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

El total de N consumido a nivel nacional reportado en los inventarios anteriores registra una diferencia con las estadísticas actualizadas utilizadas para el presente inventario. La Figura 38 muestra las diferencias en N total aplicado proveniente de fuentes nitrogenadas sintéticas para el periodo 1993 -2000.

Evidentemente las diferencias se deben al uso de fuentes distintas de información. Si bien las diferencias no son menores, ambas fuentes están correlacionadas, y no sería complicado empalmar la nueva serie con la serie de consumo de fertilizantes del año 2000 al 2012.

No obstante, se identificó un error en los valores de FSN y N Fert en las tablas de 4-5S1 y 4-5 S4 del inventario del año 2000. En dicho inventario (2000) el valor FSN se calculó sobre el N Fert del año 2001, mientras que el valor N Fert de la tabla 4-5S4 corresponde al consumo del año 2000, según las tablas 3.4-8 del volumen 3 del inventario 2000 (págs. 403 y 404).

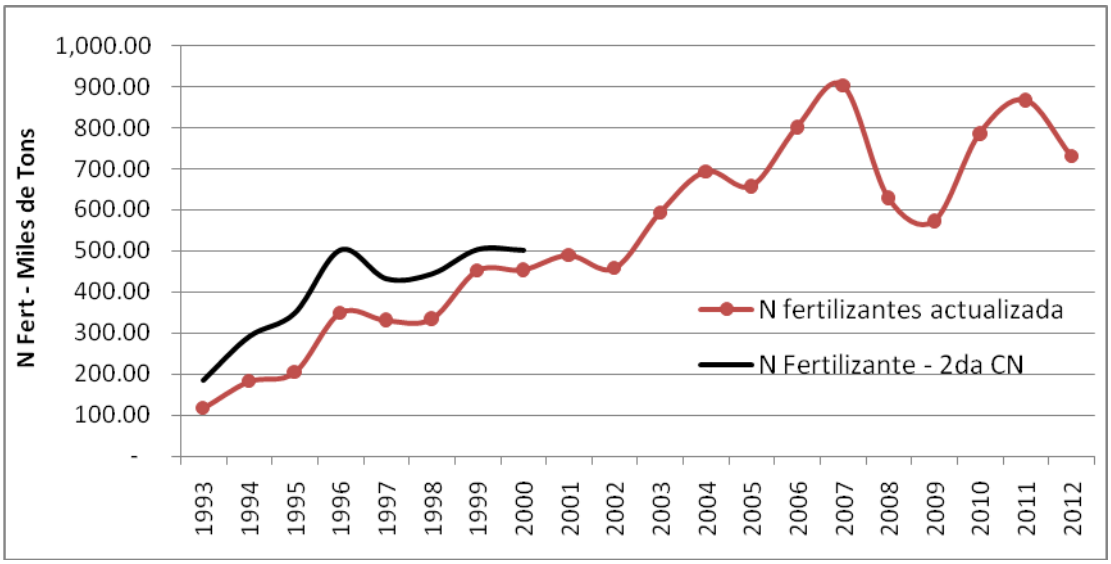
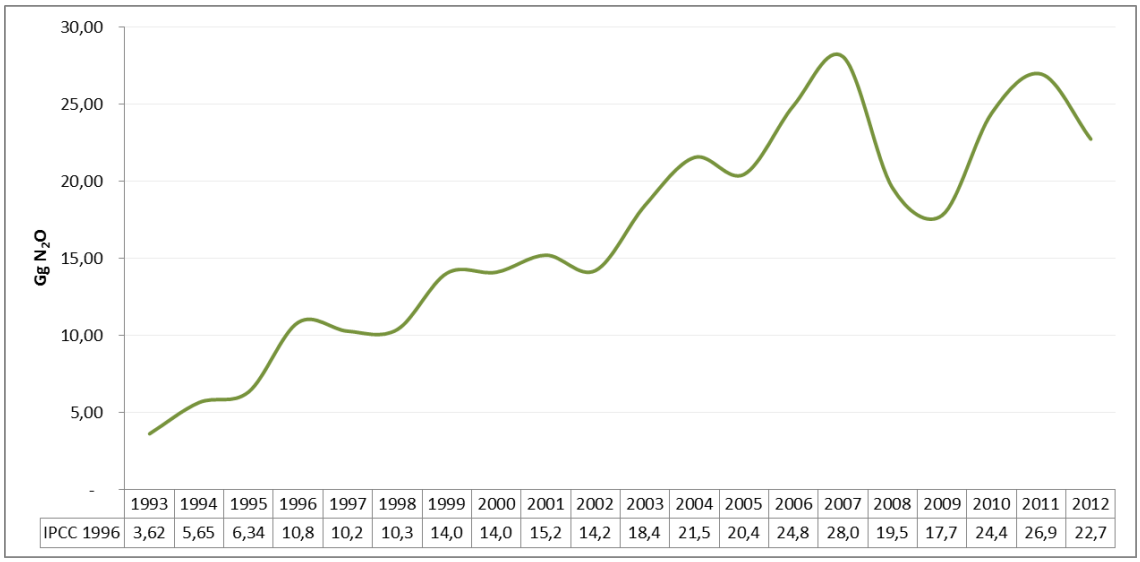


Figura 38: Consumo de N de Fertilizantes sintéticos reportados en la 2CN y serie actualizada de consumo (datos Fertilizar 2012)

Fuente: Elaboración Propia

Serie histórica 1990-2012

En la Figura 39, se grafica la estimación de emisiones para esta categoría, para la serie histórica 1990-2012, en base a los datos de actividad utilizados en para el inventario 2010 y 2012. (Fertilizar, 2012).



	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
IPCC 1996	3,62	5,65	6,34	10,8	10,2	10,3	14,0	14,0	15,2	14,2	18,4	21,5	20,4	24,8	28,0	19,5	17,7	24,4	26,9	22,7

Figura 39: Emisiones de N_2O por uso de Fertilizantes Nitrogenados Sintéticos (1993-2012)

Fuente: Elaboración propia

Proyecciones 2013-2030

El escenario 2013-2030 se realizó con base en el escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático. Ver los aspectos metodológicos pertinentes en el documento "Escenarios Metodológicos".

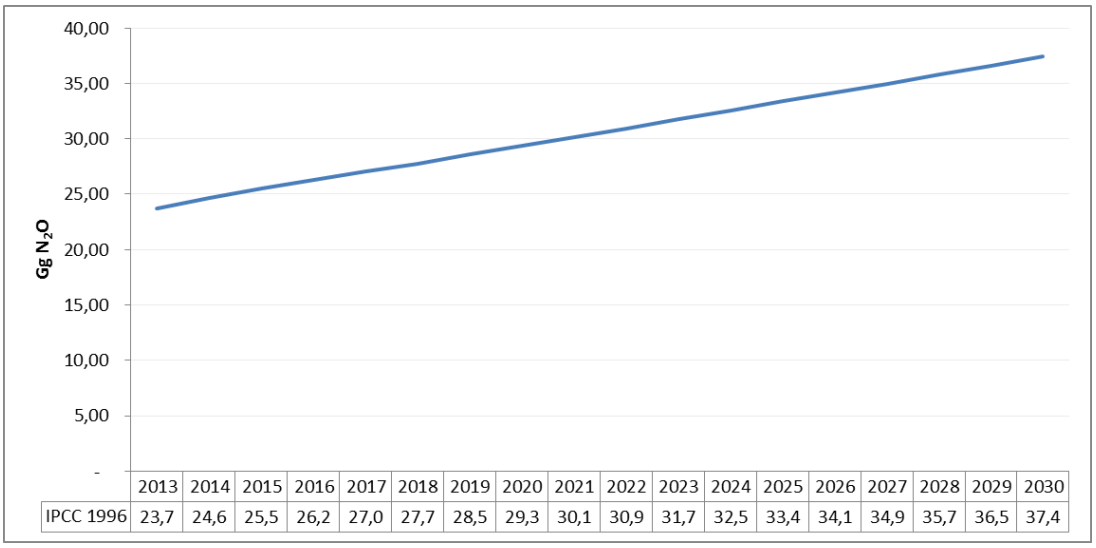
Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Fertilizantes y plaguicidas”. A continuación se muestra la tabla con los porcentajes de Valor Bruto de Producción 2004-2030 asignados a esta categoría.

Tabla 97: Escenario socioeconómico para Fertilizantes y plaguicidas (2013 – 2030)

Descripción	Años								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Fertilizantes y plaguicidas	4,5%	3,9%	3,5%	2,9%	2,9%	2,8%	2,8%	2,8%	2,6%
	Años								
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Fertilizantes y plaguicidas	2,6%	2,6%	2,6%	2,6%	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%

Fuente: Escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

En la Figura 40 se muestra la estimación de emisiones proyectadas para esta categoría.



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
IPCC 1996	23,7	24,6	25,5	26,2	27,0	27,7	28,5	29,3	30,1	30,9	31,7	32,5	33,4	34,1	34,9	35,7	36,5	37,4

Figura 40: Proyección de Emisiones de N_2O por uso de Fertilizantes Nitrogenados Sintéticos (2013-2030)

Fuente: Elaboración propia

Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación

Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)

Los datos para estimar la evolución del consumo de fertilizantes nitrogenados en Argentina para los años 1993 al 2011, se obtuvieron de la base de datos de AACREA y Fertilizar.

También se consultó la base de información de la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA), quien proveyó datos para el consumo de urea para el año 1990- 2011.

De esta manera se completó la serie de datos (90-93) y se ha constatado que los datos provenientes de ambas fuentes son coincidentes en lo referente al consumo de urea.

Generación de informes y documentación

Las emisiones de N_2O procedentes de los suelos agrícolas se declaran en forma agregada dentro de la categoría Agricultura en las Tablas de Reporte del IPCC, sin embargo las categorías de fuentes que lo componente deben presentarse por separado.

Por ello, a fin de garantizar una mayor transparencia, las Guías de las Buenas Prácticas establecen que las estimaciones de emisiones deben presentarse desglosadas. En lo que hace a esta categoría se reporta consumo de fertilizantes sintéticos con sus datos de actividad, factores de emisión, y resultados.

4.B.2. b Emisiones Directas de Cultivos Fijadores (FNB)

Las emisiones directas de N_2O generadas por el cultivo de variedades fijadoras están referidas a la cantidad de N que es emitido por la siembra de especies que tienen la capacidad de fijar nitrógeno de la atmosfera (especies leguminosas).

Elección del Método de Cálculo / Modelización

El método previsto en las D-IPCC 1996 para la estimación de la cantidad de nitrógeno fijado por las variedades fijadoras de N que se cultivan anualmente (FNB) se basa en el supuesto de que la cantidad de N contenida en la parte aérea de la planta (el producto del cultivo más sus residuos) es razonablemente representativa de la cantidad total de N fijado por el cultivo. Por lo tanto, la cantidad de N fijado se estima multiplicando el rendimiento de semillas de las legumbres y la soja (CultivoBF) por un valor por defecto de 2, y multiplicándolo luego por la fracción de biomasa del cultivo constituida por nitrógeno (FracNCRBF). (Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Capitulo 4, pág. 4.62).

La Ecuación 5, IPCC 1996, Capitulo 4, pág. 4.38, muestra la fórmula utilizada para la estimación de emisiones de esta categoría.

Ecuación 12: Estimación de Emisiones FBN

$$FBN = \mathbf{2}\ x\ \ Cultivo_{BFi} x\ Frac_{NCRBFi}$$

Las D-1996 en su Orientación sobre las Buenas Prácticas permite modificar la formula y aplicar una de Nivel 1b en donde se tiene mayor exactitud en la estimación del total de N contenido en los residuos. A continuación se describe la fórmula aplicada (Ecuación 4.26, Orientación de las Buenas Practicas, Capitulo 4, pág. 4.63).

Ecuación 13: Estimación de Emisiones FBN- Nivel 1b.

$$FBN = \sum_i \left[Cultivo_{BFi}\ x\ \left(1 + \frac{Res_{BFi}}{Cultivo_{BFi}}\right)\ x\ Frac_{MSi}\ x\ Frac_{NCRBFi} \right]$$

El primer término de la fórmula es la producción de cada cultivo fijador que luego es afectada por la relación entre residuos y productos, propia de cada cultivo. FracMS es la cantidad de materia seca contenida en los residuos y luego FracNCRBF que es la fracción de N contenida en los residuos de cada cultivo.

Para la estimación de las emisiones procedente cultivos fijadores se determinaron en primera instancia los cultivos fijadores que se producen en el país. Los cultivos incluidos fueron Maní, Poroto y Soja como cultivos anuales y pasturas leguminosas anuales y perennes.

Los datos de los cultivos anuales fueron obtenidos de las estadísticas de producción del SIIA, Ministerio de Agricultura de la Nación.

El cálculo de biomasa generada por especies forrajeras se estimó en base a información actualizada disponible. La estimación de biomasa se realizó en 3 pasos.

1) Estimación de la superficie de forrajeras anuales y perennes (Leguminosas y No leguminosas) para 2010 y 2012.
2) Estimación de la Biomasa aérea promedio anual de forrajeras al año 2002.
3) Cálculo de biomasa de leguminosas y no leguminosas anuales y perennes para el periodo 2002-2012.

La figura siguiente presenta los pasos de cálculo para la estimación de biomasa forrajera total anual por departamento, en toneladas totales de materia seca. Se partió de las superficies de forrajeras anuales y perennes calculadas por departamento para luego multiplicar por los valores promedio anuales de oferta forrajera por departamento en toneladas de materia seca por hectárea.

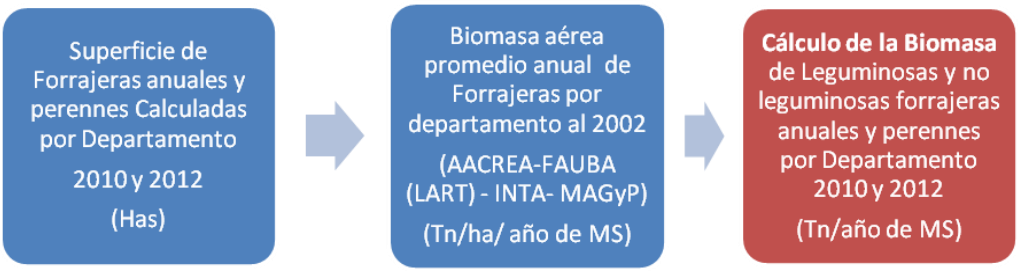


Figura 41: Pasos para la estimación de biomasa forrajera total por departamentos

Fuente: Elaboración propia

La metodología de cálculo del punto 1 se describe en la sección de Cambio de uso del suelo-Carbono del suelo, ya que es información estimada a partir de las estimaciones de Cambio de uso del suelo y de la evolución de la superficie agrícola efectiva sembrada y con forrajeras.

Para estimar el punto 2, se utilizaron los resultados preliminares del "Sistema Nacional de Diagnóstico, Planificación, Seguimiento y Prospección Forrajera en Sistemas Ganaderos" que llevan en conjunto el Ministerio de Agricultura , Ganadería y Pesca de la Nación, INTA, AACREA y FAUBA. Estas estimaciones han sido realizadas con imágenes satelitales cubriendo todo el país y ajustadas con cortes de biomasa "in situ" para distintos recursos forrajeros (Segunda Comunicación Nacional)

Finalmente para el punto 3, se tomaron las proporciones de forrajeras leguminosas y no leguminosas estimadas a partir del CNA 2002 y se la aplico a la superficie calculada para los años 2010 y 2012. La biomasa de leguminosas y no leguminosas surge del producto entre la biomasa promedio y la superficie forrajera correspondiente.

La siguiente table muestra la superficie de Leguminosas Forrajeras por provincia aplicada en la estimación de la Biomasa producida para los años 2002 y 2012.

Tabla 98: Superficie por provincia de Leguminosa Forrajera (2010- 2012)

Provincia	Superficie Leguminosas Forrajeras (Has)			
	Anuales 2010	Perennes 2010	Anuales 2012	Perennes 2012
Buenos Aires	24.029	549.283	15.998	324.257
Catamarca	230	4.840	230	4.840
Chaco	2.712	15.537	2.712	15.537
Chubut	-	-	-	-
Córdoba	76.404	673.958	28.170	315.785
Corrientes	-	1.633	-	1.633
Entre Ríos	1.040	37.974	633	26.417
Formosa	8.681	21.693	8.681	21.693
Jujuy	239	1.920	239	1.920
La Pampa	47.590	370.848	46.263	360.542
La Rioja	52	1.540	52	1.540
Mendoza	-	-	-	-
Misiones	131	10.807	131	10.807
Neuquén	-	-	-	-
Rio Negro	-	-	-	-
Salta	5.634	29.872	5.634	29.872
San Juan	-	-	-	-
San Luis	13.796	75.479	8.078	32.643
Santa Cruz	-	-	-	-
Santa Fe	70.592	339.289	48.243	263.763
Santiago del Estero	19.477	96.929	19.477	96.929
Tierra del Fuego	-	-	-	-
Tucumán	390	4.289	390	4.289
Total País	**270.998**	**2.235.891**	**184.932**	**1.512.466**

Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que para esta categoría, las estimaciones de la 2CN contemplaron únicamente la biomasa de forrajeras correspondiente a la Provincia de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe. Sin embargo en el presente inventario se contempla la biomasa forrajera de todas las provincias del país.

Las superficies y producción de biomasa totales de Leguminosas Forrajeras y Cultivos Anuales utilizadas para el cálculo de emisiones de N_2O se detallan en la siguiente Tabla 99.

Tabla 99: Superficies y producción de biomasa totales de Leguminosas (Forrajeras y Cultivos Anuales)

	Superficie leguminosas (Has/año)		Produccion de biomasa leguminosas (kg/año)		Prodiccion anuales (Kg/año		
	Anuales	Perennes	Anuales	Perennes	Mani	Poroto	Soja
2010	270.998	2.235.891	1.723.540.509	14.220.196.101	701.535.000	332.782.000	48.871.840.000
2012	184.932	1.512.466	1.176.159.622	9.619.239.580	1.025.857.000	96.109.000	49.276.202.000

Fuente: Elaboración propia

Elección de los datos de actividad

Tabla 100: Datos de Actividad procedente cultivos fijadores

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Revisiones con datos comparables (p. ej., en un nivel internacional, los valores por defecto del IPCC). Explicar y mostrar los resultados.
Producción de cultivos anuales	49.906.157.000 50.398.168.000	Kg Kg	2010: 2012:	SIIA	www.indec.mecon.gov.ar/agropecuario/cna_principal.asp,	Adecuada	Si	
Superficie leguminosas anuales	270.998 184.932	Ha Ha	2010: 2012:	CNA 2002, SIIA	www.siia.gov.ar	Adecuada	Si	
Superficie de leguminosas perennes	2.235.891 1.512.466	Kg Kg	2010: 2012:	CNA 2002, SIIA	www.produccionforrajes.org.ar,	Adecuada	Si	
Biomasa producida por Leg anuales	1.723.540.509 1.176.159.622	Kg Kg	2010: 2012:	AACREA-LART-FAUBA-MAGyP	www.produccionforrajes.org.ar,	Adecuada	Si	
Biomasa producida por leguminosas perennes	14.220.196.101 9.619.239.580	Kg Kg	2010 2012	AACREA-LART-FAUBA-MAGyP		Adecuada	Si	

Fuente: Elaboración propia

Factores de emisión

Los Factores de emisión aplicados son los valores por defecto que establece la metodología.

Tabla 101: Factores de Emisión utilizados para las estimaciones de FBN

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
FE	0,0125		Cuadro 4.16Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero.				
Res/Cosecha Maní	1	-					
Res/Cosecha Poroto	1,4	-					
Res/Cosecha Soja	2,1	-					
Res/Cosecha Forrajera	1						
Frac NCRBF Maní	0,0106	KgN/KgMS					
Frac NCRBF Poroto	0,0108	KgN/KgMS	Valor por defecto no especifico (pág. 4.64)				
Frac NCRBF Soja	0,023	KgN/KgMS					
Frac NCRBF Forrajeras	0,03	KgN/KgMS	Cuadro 4.16Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero.				
FracMS Maní	0,86	-					
FracMS Poroto	0,91	-			Si	Si	Valor por defecto D-IPCC 1996
FracMS Soja	0,865	-					
FracMS Forraj.	1	-					

Fuente: Elaboración propia

Una vez estimadas las superficies y biomasa forrajeras y contando con la producción de los cultivos anuales fijadores se aplicó la Ecuación modificada de Nivel 1b (Ecuación 4.26).

Para los valores de Relación Res/Cultivo, FracMS y FracNCRBF se utilizaron los por defecto, tal como estipulan las D-1996. Para los cultivos anuales se tomaron los valores por defecto según lo establecido en la Tabla 4-15 (Libro de trabajo, Capitulo 4, pág. 4.32), mientras que para forrajeras se aplicaron los valores genéricos por defecto, Frac NCRBF=0,03 (Tabla 4-17, Capitulo 4, pág. 4.38), Res/Cultivo=1 y Frac MS=1.

En la siguiente tabla se pueden ver los factores aplicados.

Tabla 102: Valores de Relación Residuo/Cosecha de Leguminosas (Forrajeras y Cultivos Anuales utilizados en la 3CN)

	3CN		
Cultivos	**Res/Cosecha**	**$Frac_{NCRBF}$ (Kg N/Kg MS)**	**$Frac_{MS}$**
Mani	1	0,0106	0,86
Soja	2,1	0,023	0,865
Poroto	2,1	0,03	0,855
Forrajeras	1	0,03	1

Fuente: Elaboración propia

Inventario 2010/2012

Como se puede ver en la Figura 42, los resultados obtenidos muestran una reducción de las emisiones entre el año 2010 y 2012 de 4 puntos, pasando de 50 Gg N_2O -N en 2010 a 46 Gg N_2O -N en 2012.

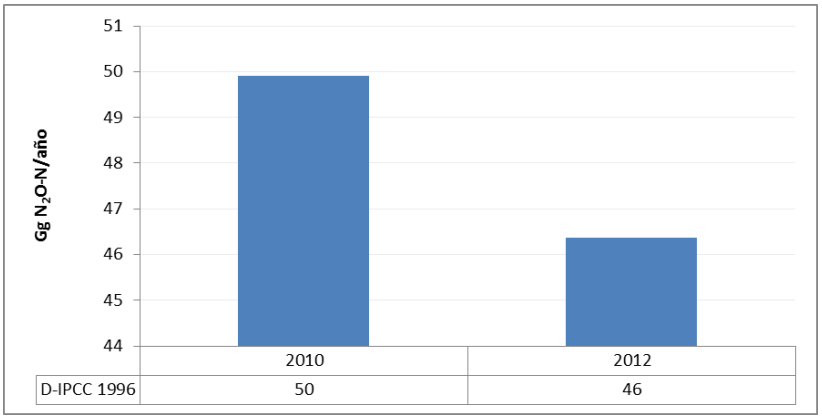


Figura 42: Estimación de Emisiones Directas de N20 de FNB (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración propia

Los mismos resultados se presentan en la Figura 43, expresados como CO_2 eq.

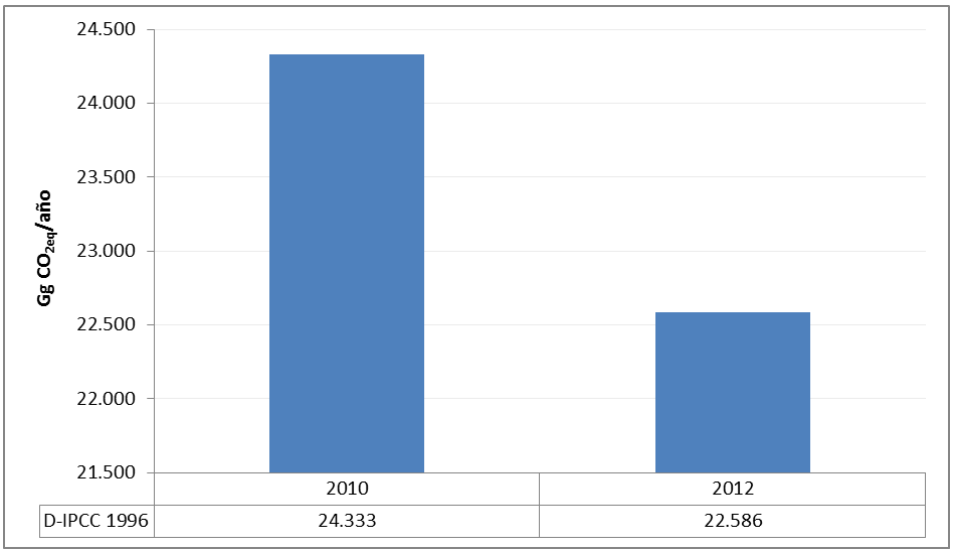


Figura 43: Estimación de Emisiones Directas de CO_2 eq. de FNB (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 44 se observa que el principal cultivo aportante de N_2O es la Soja seguido de las Forrajeras Leguminosas, y también se ve una reducción relativa de las emisiones provenientes de Poroto y de Forrajeras entre el año 2010 y 2012.

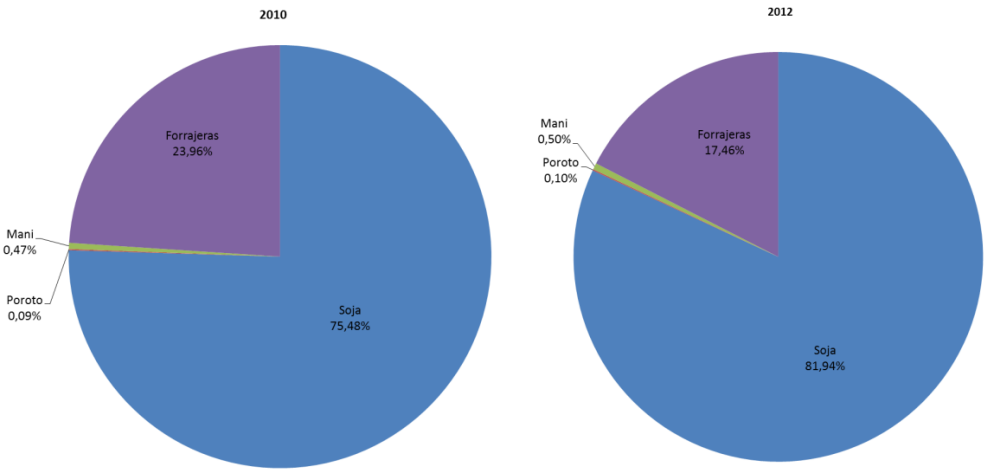


Figura 44: Aporte de Emisiones Directas de FNB por cultivo. (2010 y 2012)
Fuente: Elaboración propia

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

Se realizó la revisión de los inventarios y se encontraron diferencias en la aplicación de las D-1996 y en la metodología de estimación de biomasa forrajera.

En la Tabla 103 se puede ver la comparación entre los valores calculados en la 2CN y en la actual estimación de FBN.

Tabla 103: Comparativa emisiones de N_2O por Fijación Biológica de N entre 2CN y 3CN para los años 1990, 1994, 1997 y 2000

	2CN	3CN	Diferencia
	Gg N_2O-N/año	Gg N_2O-N/año	
1990	21	33	12
1994	22	37	15
1997	27	40	12
2000	34	49	14

Fuente: Elaboración propia

La principal observación es la metodología para estimar la biomasa de forrajeras, ya que solamente se incluyeron las provincias de la región pampeana (Buenos Aires, Córdoba, Ente Ríos, La Pampa y Santa Fe) y no se estimó el aporte de emisiones del resto de las provincias del país.

Respecto a la aplicación de las D-1996, se encontraron diferencias en los valores por defecto considerados para aporte por forrajeras y Maní. En este sentido, se observó una diferencia en los factores reportados para el cálculo de aporte por el cultivo de Maní, como se puede ver en la Tabla 104, y en el valor de Re/Cosecha considerado para forrajeras.

Tabla 104: Diferencias de FE – Inventarios Anteriores – Categoría FBN

	3CN			2CN		
Cultivos	**Res/Cosecha**	**$Frac_{NCRBF}$ (Kg N/Kg MS)**	**$Frac_{MS}$**	**Res/Cosecha**	**$Frac_{NCRBF}$ (Kg N/Kg MS)**	**$Frac_{MS}$**
Mani	1	0,0106	0,86	1	0,03	0,87
Soja	2,1	0,023	0,865	2,1	0,023	0,865
Poroto	2,1	0,03	0,855	2,1	0,03	0,855
Forrajeras	1	0,03	1	0	0,03	1

Fuente: Elaboración propia

Serie histórica 1990-2012

Para la estimación de las emisiones procedentes de cultivos fijadores se determinaron los cultivos fijadores que se producen en el país. Los cultivos incluidos fueron Maní, Poroto y Soja, como cultivos anuales, y pasturas leguminosas anuales y perennes.

Los datos de los cultivos anuales fueron obtenidos de las estadísticas de producción del SIIA, Ministerio de Agricultura de la Nación. No fue necesario realizar empalme de series ya que se contaba con la serie completa de esta fuente de información.

El cálculo de biomasa generada por forrajeras requirió el empalme de series, ya que en este caso la disponibilidad de información no permitió la estimación de la biomasa para la serie completa (1990-2012).

Los valores de producción de forrajeras para la elaboración de la serie 1990-2001 fueron tomados de la 2CN, informe en el cual se consideró sólo la biomasa de forrajera de las provincias de la región pampeana (Buenos Aires, Córdoba, Ente Ríos, La Pampa y Santa Fe, pero no se estimó el aporte de emisiones del resto de las provincias del país. Para el periodo entre los años 2002 a 2012 se estimó en base a información actualizada disponible, incorporándose ahora todas las Provincias.

Los datos tomados de la 2CN fueron los de Leguminosas Perennes, ya que no se disponía de datos para Leguminosas anuales. Para reducir el error en la estimación de FBN se realizó el promedio de relación entre Leguminosas perenne y anual de los años 2002-2012 (8%) y se la aplicó a los años 1990-2001. De esta forma se incluyó un valor estimado de Leguminosas anuales en el cálculo.

El componente FBN está compuesto por las emisiones de cultivos anuales y forrajeras. En la Tabla 105 se puede ver el cálculo de FBN para el periodo 1990-2012 por cultivo.

Tabla 105: Estimación de Emisiones de FBN por cultivo (1990-2012)

FBN	F_{BN} Soja	F_{BN} Poroto	F_{BN} Mani	F_{BN} Forrajeras	F_{BN} Total	Gg N_2O-N/yr
1990	669.908.419	9.092.295	5.662.859	1.991.430.000	2.676.093.574	**33**
1991	697.538.595	7.989.227	4.036.565	1.991.430.000	2.700.994.387	**34**
1992	681.219.522	6.234.209	4.255.349	1.581.545.310	2.273.254.390	**28**
1993	722.818.973	7.470.061	3.794.079	2.673.888.810	3.407.971.923	**43**
1994	748.296.709	8.945.398	4.335.880	2.204.856.360	2.966.434.346	**37**
1995	767.736.511	8.216.668	8.430.294	2.009.506.560	2.793.890.034	**35**
1996	678.721.088	10.106.276	5.120.567	2.227.792.140	2.921.740.071	**37**
1997	1.155.297.342	11.413.262	11.444.135	1.991.430.000	3.169.584.740	**40**
1998	1.231.997.477	12.815.207	6.202.654	2.271.956.760	3.522.972.098	**44**
1999	1.182.263.160	11.184.128	7.630.092	2.293.578.000	3.494.655.380	**44**
2000	1.604.872.438	9.897.993	7.185.231	2.270.688.000	3.892.643.662	**49**
2001	1.805.101.601	10.466.878	6.536.172	1.813.453.710	3.635.558.360	**45**
2002	2.101.447.080	8.112.752	3.970.930	1.754.824.651	3.868.355.412	**48**
2003	1.943.918.689	5.693.665	5.225.783	1.384.291.426	3.339.129.564	**42**
2004	2.321.310.012	6.009.139	7.950.975	1.142.326.164	3.477.596.290	**43**
2005	2.494.927.306	12.148.315	6.037.217	1.265.949.477	3.779.062.315	**47**
2006	2.926.404.884	12.354.340	10.939.838	1.206.778.502	4.156.477.564	**52**
2007	2.851.760.421	12.675.385	11.401.363	1.147.607.527	4.023.444.697	**50**
2008	1.910.959.836	11.780.337	11.039.312	1.088.436.553	3.022.216.038	**38**
2009	3.248.492.621	12.725.856	11.140.481	1.029.265.578	4.301.624.536	**54**
2010	3.014.146.296	12.524.949	12.790.386	956.624.197	3.996.085.828	**50**
2011	2.470.914.648	13.592.752	12.502.084	813.469.640	3.310.479.123	**41**
2012	3.039.085.120	3.617.264	18.703.425	647.723.952	3.709.129.761	**46**

Fuente: Elaboración propia

Al analizar la composición de FBN estimado a lo largo del periodo analizado, se observa que la composición de las emisiones según la fuente ha variado: hasta el año 2001 el mayor aporte al FBN lo realizaban las forrajeras mientras que el aporte de la Soja se ha incrementado en forma pronunciada siendo en la actualidad el cultivo fijador de mayor relevancia (
Figura 45).

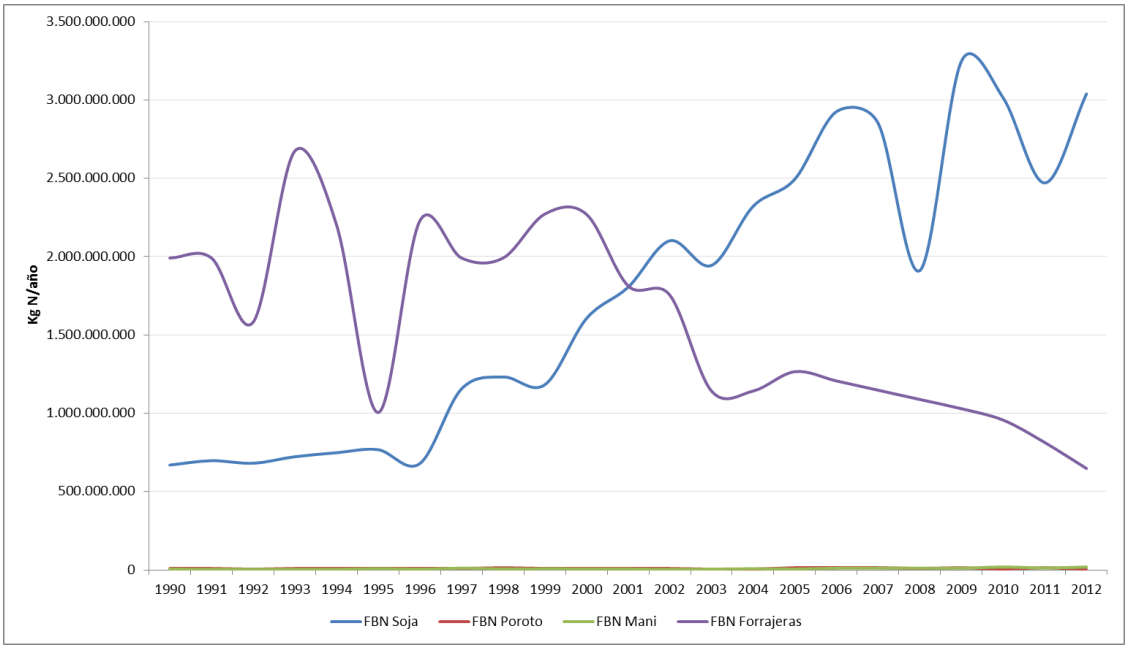


Figura 45: Aporte de emisiones de soja, poroto, maní y forrajeras (1990-2012)
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 46 se observa una pronunciada reducción de la biomasa producida por forrajeras, lo que se verá reflejado en el valor de FBN. Asimismo el mayor aporte a las emisiones lo hacen las pasturas perennes.

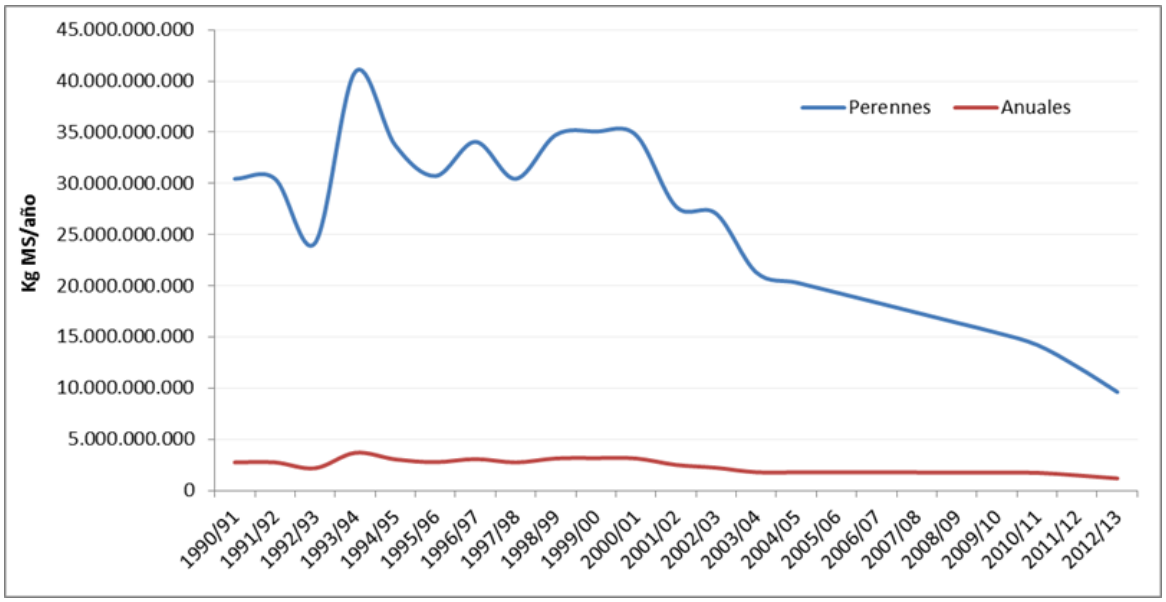
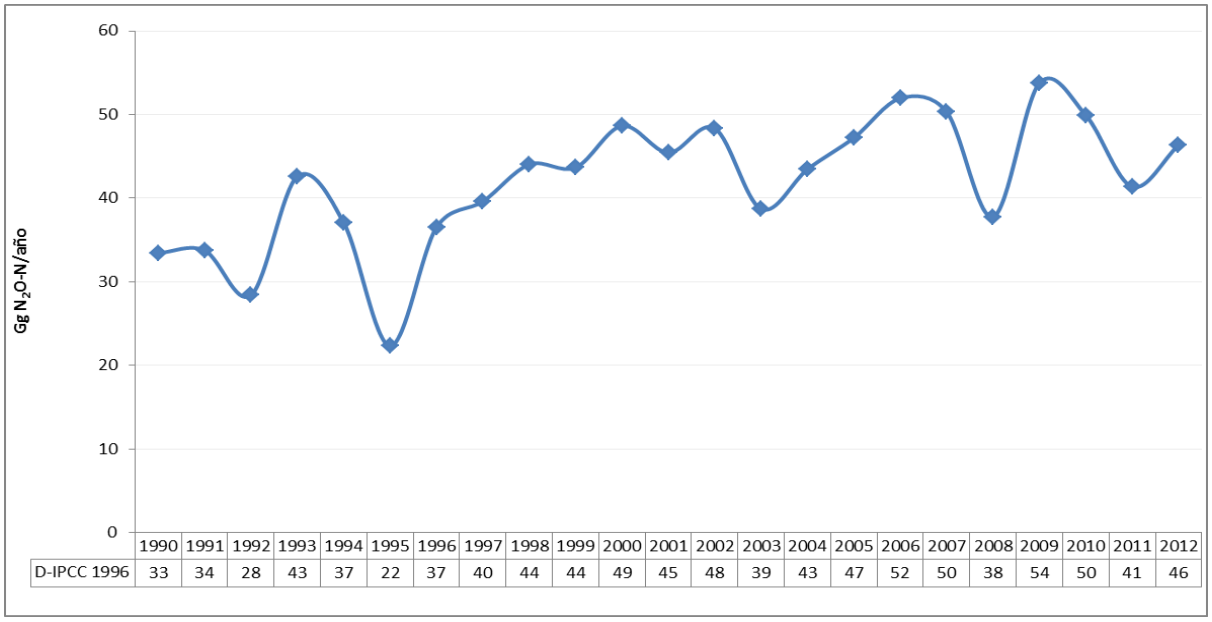


Figura 46: Aporte de emisiones de forrajeras (1990-2012)
Fuente: Elaboración propia

El análisis anualizado de FBN muestra un incremento de las emisiones. La evolución entre 1990-2012 tiene un valor promedio de 42 Gg N_2O-N/año. (Ver Figura 47)

A partir del año 2001 se incrementa la pendiente de crecimiento de emisiones hasta el año 2007 aproximadamente. Esto se debe al crecimiento de la superficie sembrada de Soja generada por un cambio tecnológico como es la incorporación de variedades RR.

Otra observación adicional, es que hay una mayor variabilidad en las emisiones, asociadas a la mayor participación del cultivo de Soja. Al ser éste un cultivo anual habría una mayor variabilidad interanual en la biomasa producida, debido a las condiciones climáticas que se den durante el ciclo de crecimiento del cultivo.



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D-IPCC 1996	33	34	28	43	37	22	37	40	44	44	49	45	48	39	43	47	52	50	38	54	50	41	46

Figura 47: Evolución de las Emisiones de FBN (1990-2012)
Fuente: Elaboración propia

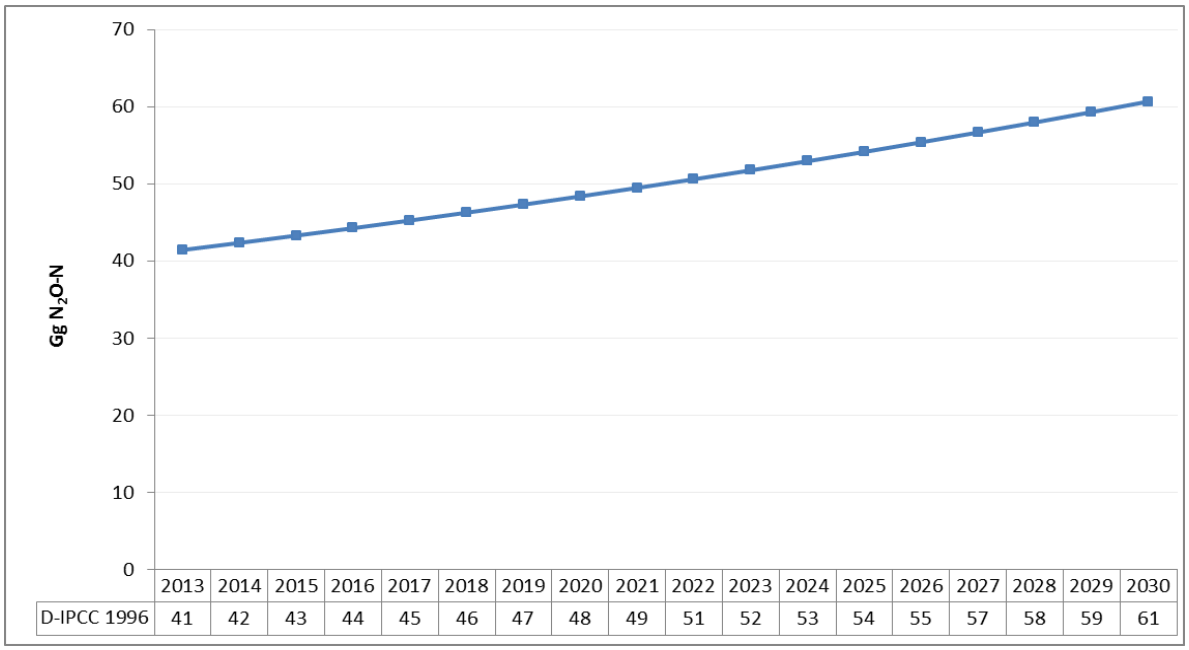
Proyecciones 2013-2030

La metodología de estimación se realizó en base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático. Los aspectos metodológicos pertinentes se pueden ver en el documento "Escenarios Metodológicos". Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Cereales y Oleaginosas; Cultivos de cereales oleaginosas y forrajeras”. (4.B.1)

La evolución de superficie, rendimiento y producción fue la misma que ya fuera explicada en la sección de Emisiones de CH_4.

- Crecimiento anual total de superficie de cereales y oleaginosas de 250.000 has
- Aplicación del área proporcional de cada cultivo correspondiente al 2012, al incremento total de hectáreas en cada año de la serie 2012-2030
- Crecimiento anual del rendimiento por hectárea del 2%.

En la Figura 48 y Figura 49, se muestra los resultados de la estimación de emisiones para esta categoría, para el escenario proyectado 2013-2030.



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
D-IPCC 1996	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	57	58	59	61

Figura 48: Proyección de emisiones de N_2O-N en FBN (2013- 2030)
Fuente: Elaboración propia

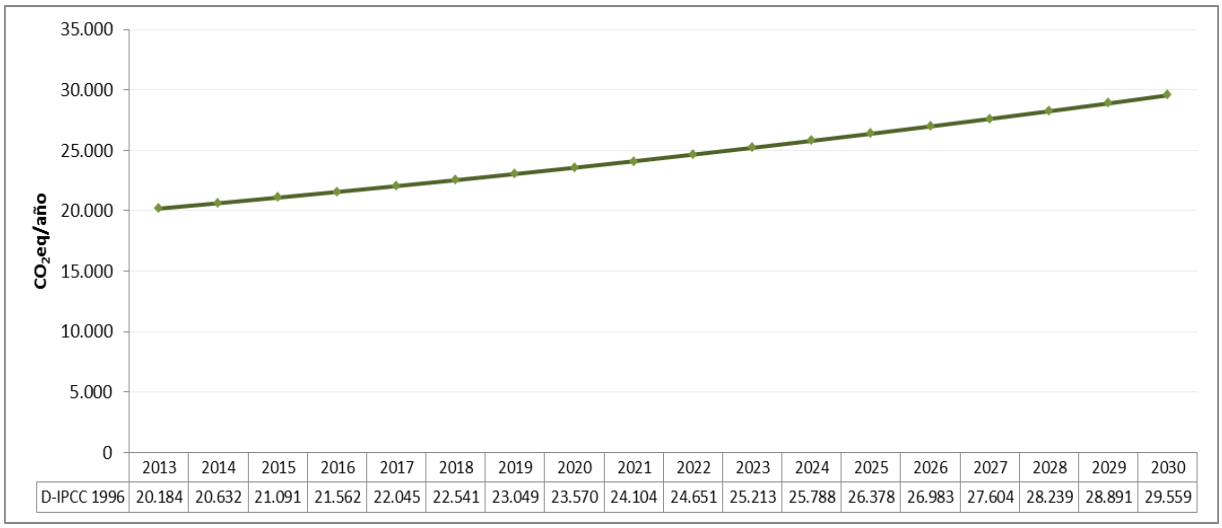


Figura 49: proyección de emisiones de CO_2 en FBN (2013- 2030)
Fuente: Elaboración propia

Evaluación de incertidumbre

Tal como se mencionó en el inicio de esta sección, las incertidumbres tienen diversas fuentes. La incertidumbre aquí aplicada es del 25%, valor por defecto que establece la Guía de Buenas Practicas (Capitulo 4, pág. 4-71. Dado que es un valor de incertidumbre genérico, no específico para una determinada fuente de incertidumbre, se aplicó al total de FBN (Gg N_2O-N) calculado para cada año de inventario (2010 y 2012).

Para el cálculo de la incertidumbre se aplicó el método de combinación de incertidumbres que menciona la Guía de Buenas Practicas en el capítulo 6, página 6.13 y cuadro 6.1 de la página 6.17.

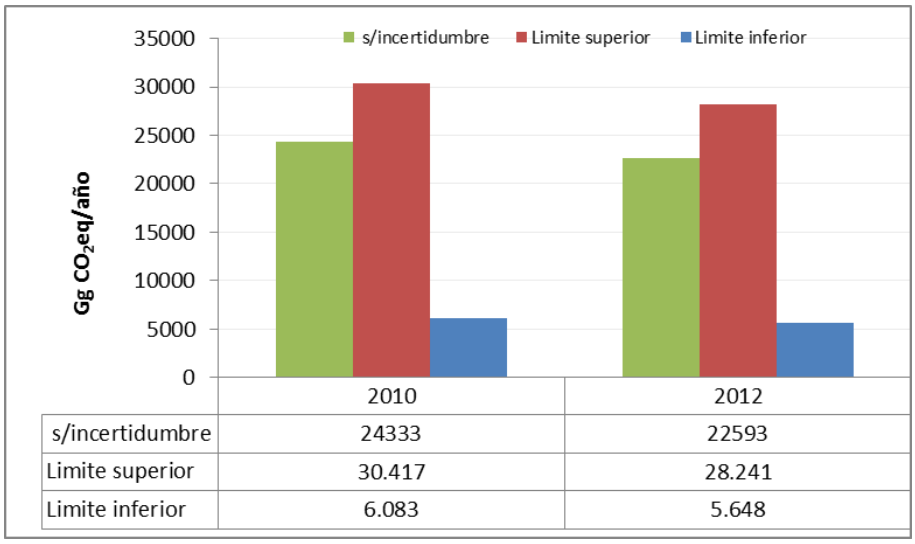
Los resultados pueden verse en la Tabla 106.

Tabla 106: Incertidumbre de FBN expresada en gas fuente

Gas	Año	Emisiones año (CO2eq)	Incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre en el factor de emision (%)	Incertidumbre combnada (%) $\sqrt{E^2 + F^2}$
N2O	2010	15485	0	25	25
	2012	14.373	0	25	25

Fuente: Elaboración propia

La Figura 50 muestra los valores de FBN calculados y los Límites superior e inferior de incertidumbre para 2010 y 2012.



	2010	2012
s/incertidumbre	24333	22593
Limite superior	30.417	28.241
Limite inferior	6.083	5.648

Figura 50: Incertidumbre de FBN- 2010 y 2012 expresada en $CO_{2\ eq.}$
Fuente: Elaboración propia

Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación

Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)

El control de calidad fue realizado siguiendo la guía planteada en el capítulo 8 de las D-1996. Se aplicó el cuadro 8.1 de la página 8.9.

Se documentó y explicó la metodología para la elección de los factores de emisión por defecto. Se realizó la comparación con los datos utilizados en los inventarios anteriores. Se verifico también la coherencia de datos de actividad utilizados en común con otros componentes, de esta manera se verifico el uso de los mismos datos para la realización de los cálculos.

Se documentaron los supuestos aplicados para la estimación de biomasa forrajera que fueron explicados en la sección correspondiente.

Se realizaron verificaciones sobre los cálculos con el fin de identificar errores y se los ha corregido. Asimismo se ha verificado que las unidades aplicadas en cada factor y dato de actividad sean las correctas a fin de evitar errores por diferencias entre unidades. Se verificaron los factores de conversión.

Generación de informes y documentación

Para las estimaciones de FBN se tomaron los datos de actividad de fuentes oficiales encargadas de realizar las estadísticas de cultivos del país (SIIA).

Los factores de emisión elegidos son los valores por defecto que establece la metodología y en el caso de no contarse con este valor se tomó el valor por defecto genérico también establecido por las directrices.

Los datos de actividad se tomaron de las estadísticas del SIIA perteneciente al Ministerio de Agricultura de la Nación.

Para la estimación de forrajeras se utilizó información del Censo Nacional Agropecuario 2002, y la información generada por el Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección perteneciente a la Universidad de Buenos Aires. [11]

El nivel de incertidumbre fue calculado también sobre la base de los valores de incertidumbre por defecto de las directrices, en este caso se tomó un valor general para datos de actividad y factor de emisión del 25%.

Los métodos aplicados son los correspondientes al nivel 1, ya que no se cuentan con valores propios del país para los factores de emisión. Dentro de lo que propone la metodología se optó por aplicar la ecuación que permite mayor exactitud en el cálculo de emisiones para todos los cultivos.

4.B.2.c Aporte de Nitrógeno de residuos de cosecha de cultivos agrícolas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

De acuerdo con las Directrices del IPCC, la cantidad de nitrógeno que vuelve anualmente a los suelos mediante la incorporación de residuos de cosechas (FRC) se estima determinando la cantidad total de N que se produce en los residuos de las cosechas (cultivos fijadores y no fijadores de N) y la fracción de residuos que efectivamente es incorporada al suelo. A la biomasa aérea del cultivo se la ajusta por las fracciones que se destinan a la quema (producida durante la cosecha o posteriormente) y al retiro de residuos del campo.

Para dicho cálculo es necesario realizar el producto entre la producción anual del cultivo por su respectivo contenido de N. Esto arroja un valor de N correspondiente al total de la producción, pero es necesario contabilizar únicamente el N contenido en la biomasa aérea. Para esto se lo afecta por un valor igual a 2, según la ecuación de Nivel 1a, o por la relación Residuo/Cultivo en el caso de la formula Nivel 1b.

Luego se debe afectar el resultado por el factor FracR para determinar la cantidad de residuos que es retirada del campo y por el factor FracQUEM (residuos quemados en el campo antes o posterior a la cosecha).

Para el cálculo de FRC bajo la metodología D- IPCC 1996 se utilizó la Ecuación 6 de la página 4-39 del Módulo 4 y su modificación, Ecuación 4.29 de la Guía de Buenas Practicas, página 11.16.

Ecuación 14: Estimación de Emisiones FRC

$$FRC = 2\ x\ [Cultivo_{\mathbf{0}}\ x\ Frac_{NRC\mathbf{0}} + Cultivo_{BF}\ x\ Frac_{NCRBF}]x\ (1 - Frac_{R})\ x\ (1 - Frac_{QUEM})$$

[11] (http://www.agro.uba.ar/laboratorios/lart).

La Ecuación 4.29 de Nivel 1b, además de incorporar la relación residuos/cultivo que reemplaza a valor "2"para la estimación de la biomasa aérea de residuos, permite sumar a la contabilización otros destinos posibles de los residuos generados. Estos factores son la fracción que se utiliza como combustible (FracCOMB), fracción destinada para la construcción (FracCONSTR), fracción destinada al almacenamiento (FracALM) y aquella destinada como forraje (FracFORR).A continuación se muestra la ecuación modificada (Ecuación 4.29).

Ecuación 15: Ecuación 4.29 Nivel 1b. Estimación de Emisiones FRC

$$FRC = \sum_i \left[\left(Cultivo_{oi} \, x \, \frac{Res}{Cult_{oi}} x \, Frac_{MS} \, x \, Frac_{NRCi} \right) \, x \, (1 - Frac_{QUEMi} - Frac_{COMB-CRi} - Frac_{CONST-CRi} - Frac_{ALIMi}) \right] + \sum_j \left[\left(Cultivo_{BFi} \, x \, \frac{Res_{BFj}}{Cult_{BFj}} x \, Frac_{MSj} \, x \, Frac_{NCRBFj} \right) x \, (1 - Frac_{QUEMj} - Frac_{COMB-CRj} - Frac_{CONST-CRj} - Frac_{FORj}) \right]$$

Para Argentina los valores de FracCOMB, FracCONSTR, FracALM y FracFOR se consideran 0, ya que no son prácticas generalizadas. En ocasiones los rastrojos de los cultivos son utilizados como alimento para los animales lo que modificaría la FracFOR considerada, pero no es posible estimar la incidencia de esta práctica ya que no se cuenta con datos estadísticos que así lo permitan.

Elección de los datos de actividad

Los datos de actividad necesarios para el cálculo de emisiones por residuos agrícolas son, la producción de cultivos anuales fijadores y no fijadores de N y la producción de especies forrajeras leguminosas anuales y perennes.

Las estadísticas de cultivos anuales fueron tomadas del SIIA para todos los cultivos excepto la Caña de Azúcar; en este caso fue necesario empalmar series de datos que se tomaron del Centro Azucarero Argentino para los años faltantes, lo que se detalló en la categoría de Quema de residuos Agrícolas. Los cultivos anuales considerados en la estimación de emisiones por residuos agrícolas se detallan en la Tabla 107.

Tabla 107: Cultivos Anuales, excepto Caña de Azúcar, considerados para el cálculo de emisiones por residuos agrícolas.

Cultivos anuales		
Algodon	Centeno	Mijo
Alpiste	Colza	Poroto
Arroz	Girasol	Soja
Avena	Lino	Sorgo
Caña de azucar	Maíz	Trigo
Cebada	Mani	

Fuente: Elaboración propia

La estimación de biomasa de especies forrajeras sigue la metodología mencionada en el componente FBN y se detalla en la categoría de cambios de carbono en el suelo.

Tabla 108: Datos de Actividad FRC

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Revisiones con datos comparables (p. ej., en un nivel internacional, los valores por defecto del IPCC). Explicar y mostrar los resultados.
Producción de cultivos anuales	122.471.665.240 125.256.969.000	Kg	2010: 2012:	SIIA, Centro Azucarero Argentino	www.siia.gov.ar, www.centroazucarero.com.ar	Adecuada	Si	
Superficie forrajeras leguminosas anuales	270.998 184.932	Ha Ha	2010: 2012:	CNA 2002, SIIA	www.indec.mecon.gov.ar/agropecuario/cna_principal.asp, www.siia.gov.ar	Adecuada	Si	
Superficie forrajeras leguminosas perennes	2.235.891 1.512.466	Ha Ha	2010 2012	CNA 2002, SIIA				
Superficie forrajeras no leguminosas	7.532.391 6.047.735	Ha Ha	2010 2012	CNA 2002, SIIA		Adecuada		
Biomasa forrajeras leguminosas anuales	1.723.540.509 1.176.159.622	Ha Ha	2010 2012	CNA 2002, SIIA	www.indec.mecon.gov.ar/agropecuario/cna_principal.asp, www.siia.gov.ar			
Biomasa forrajeras leguminosas perennes	14.220.196.101 9.619.239.580	Kg Kg	2010 2012	AACREA-LART-FAUBA-MAGyP		Adecuada		
Biomasa forrajeras no leguminosas	47.905.771.823 38.463.406.474	Kg Kg	2010 2012	AACREA-LART-FAUBA-MAGyP	www.produccionforrajes.org.ar,			

Fuente: Elaboración propia

La serie de datos de producción no se encuentra completa para todos los cultivos para el periodo 1990-2012, por lo que fue necesario recurrir a otras fuentes de información o realizar estimaciones que permitieran considerar este cultivo en el cálculo como fue mencionado en el caso de la Caña de azúcar.

Es deseable contar con estadísticas de producción completas para reducir los errores de estimación.

Factores de emisión

Los factores de emisión empleados para la estimación de FRC fueron los valores por defecto que establece la D-1996

Tabla 109: FE utilizados para el cálculo de emisiones de FRC

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
FE	0,0125	-			Si	Si	Valor por defecto
Res/Cosecha Algodón	4,88		2CN				
Res/Cosecha Alpiste	1,3		Cuadro 4.16Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero.				
Res/Cosecha Arroz	1,4						
Res/Cosecha Avena	1,3						
Res/Cosecha Caña de azúcar	0,16						
Res/Cosecha Cebada	1,2						
Res/Cosecha Centeno	1,6						
Res/Cosecha Colza	2,1		Se consideró valor de Soja. Cuadro 4.16				
Res/Cosecha Girasol	1						

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Res/Cosecha Lino	1,86						
Res/Cosecha Maíz	1						
Res/Cosecha Maní	1		Valor por defecto no especifico (pág. 4.64)				
Res/Cosecha Mijo	1,4		Cuadro 4.16Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre				
Res/Cosecha Poroto	2,1		en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero.				
Res/Cosecha Soja	2,1						
Res/Cosecha Sorgo	1,4						
Res/Cosecha Trigo	1,3						
Res/Cosecha Forrajeras	1		Valor por defecto no especifico (pág. 4.64)				
Frac NCRO Algodón	0,03		Cuadro 4.16Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre				
Frac NCRO Alpiste	0,03		en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero.				
Frac NCRO Arroz	0,0067	KgN/KgMS					
Frac NCRO Avena	0,007						
Frac NCRO Caña de azúcar	0,004	KgN/KgMS					
Frac NCRO Cebada	0,0043	KgN/KgMS	Valor por defecto no especifico (pág. 4.64)				
Frac NCRO Centeno	0,004	KgN/KgMS	Cuadro 4.16Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y				

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Frac NCRO Colza	0,015	KgN/KgMS	la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero.				
Frac NCRO Girasol	0,015	KgN/KgMS					
Frac NCRO Lino	0,015	KgN/KgMS	Valor por defecto no especifico (pág. 4.64)				
Frac NCRO Maíz	0,081	KgN/KgMS	Cuadro 4.16Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero.				
Frac NCRBF Maní	0,0106	KgN/KgMS					
Frac NCRO Mijo	0,007	KgN/KgMS					
Frac NCRBF Poroto	0,0108	KgN/KgMS					
Frac NCRBF Soja	0,023	KgN/KgMS					
Frac NCRO Sorgo	0,0,0108	KgN/KgMS	Valor por defecto no especifico (pág. 4.64)				
Frac NCRO Trigo	0,028	KgN/KgMS	Cuadro 4.16Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero.				
Frac NCRBF Forr fijad.	0,03	KgN/KgMS					
Frac NCRBF Forr fijad.	0,015	KgN/KgMS					
FracMS Algodón	1	KgN/KgMS	Valor tomado de 2CN				
FracMS Alpiste	1	KgN/KgMS					
FracMS Arroz	0,85						
FracMS Avena	0,92		Valor por defecto no especifico				
FracMS Caña de							

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
azúcar		-	(pág. 4.64)				
FracMS Cebada	0,97	-	Cuadro 4.16Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre				
FracMS Centeno	0,85	-	en los inventarios nacionales de fases de efecto invernadero.				
FracMS Colza	0,9	-					
FracMS Girasol	1						
FracMS Lino	1						
FracMS Maíz	0,89						
FracMS Maní	0,79						
FracMS Mijo	0,86						
FracMS Poroto	0,86						
FracMS Soja	0,91						
FracMS Sorgo	0,865						
FracMS Trigo	0,91						
FracMS Forraj.	0,85						
	1						

En la tabla siguiente se muestran los valores aplicados para cada componente de las ecuaciones 6 y 4.29 expuestas anteriormente. Los valores fueron tomados del cuadro 4.16 de la Guía de Buenas Prácticas, Capitulo 4, pág. 4.64.

Tabla 110: Valores aplicados a la Ecuación 6 y 2.29

Cultivos	Res/Cosecha	$Frac_{NCBF/NCBo}$ (Kg N/Kg MS)	FracMS
Algodon	4,88	0,03	1
Alpiste	1,3	0,03	1
Arroz	1,4	0,0067	0,85
Avena	1,3	0,007	0,92
Caña de azucar	0,16	0,004	0,97
Cebada	1,2	0,0043	0,85
Centeno	1,6	0,0048	0,9
Colza	2,1	0,015	1
Girasol	1	0,015	1
Lino	1,86	0,015	0,89
Maíz	1	0,0081	0,79
Mani	1	0,0106	0,86
Mijo	1,4	0,007	0,885
Poroto	2,1	0,0142	0,855
Soja	2,1	0,023	0,865
Sorgo	1,4	0,0108	0,91
Trigo	1,3	0,0028	0,85
Forrajeras	1	0,015	1

Fuente: Elaboración propia

En los cultivos que no tenían un valor por defecto específico, se aplicó el valor por defecto genérico; para especies fijadoras el valor de FracNCRBF utilizado fue igual a 0,03 Kg N/KgMS y para especies no fijadoras FracNCRO fue de 0,015 KgN/KgMS.

El principal sistema de siembra de Argentina para cultivos anuales es la Siembra Directa. Según datos de AAPRESID para la campaña 2010-2011, la superficie bajo este sistema fue de aproximadamente un 80% a nivel nacional, aunque en las principales provincias productoras de granos este valor asciende a casi el 90%.

En función a esta información se aplicó el supuesto que todos los cultivos se realizan bajo el sistema de siembra directa por lo que la FracR se consideró igual a 0.

Como se mencionó al inicio de esta sección, el valor considerado para los demás factores que se incluyen en el cálculo (FracCOMB, FracCONST y FracALiM) se tomó un valor igual a 0. Esto es así ya que en primer lugar no se disponen de estadísticas que permitan estimar un valor y en segundo lugar, estas no son prácticas comunes en Argentina por lo que se estima son valores despreciables dentro del componente FRC.

Por último al valor de FRC obtenido se lo afectó por una relación de conversión de N_2O-N a N_2Ode 44/28, como establece la Guía de Buenas Practicas (Capitulo 4, pág. 4.60), y un

potencial de calentamiento de 310 para la estimación del CO_2eq generado por esta categoría.

Inventario 2010/2012

Los resultados de las estimaciones de emisiones de N_2O generadas por los residuos agrícolas para los años 2010 y 2012, calculadas como Gg de N_2O-N y CO_2eq, se muestran en la Figura 51 y en la Figura 52.

Las estimaciones de FRC para 2010 y 2012 no exhiben cambios significativos entre estos años, el valor de N_2O-N se reduce en 1 punto entre estos años.

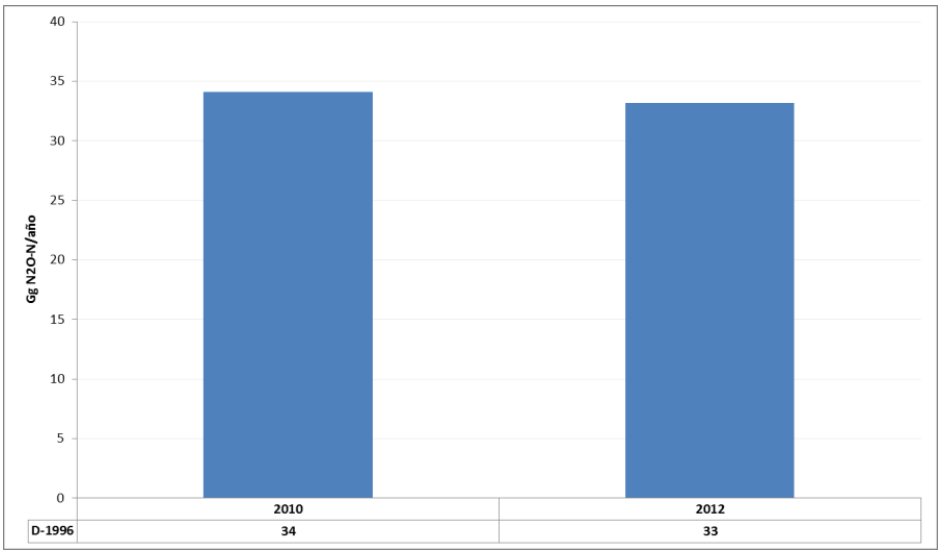


Figura 51: Estimación de Emisiones de N_2O-N en FRC (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración Propia

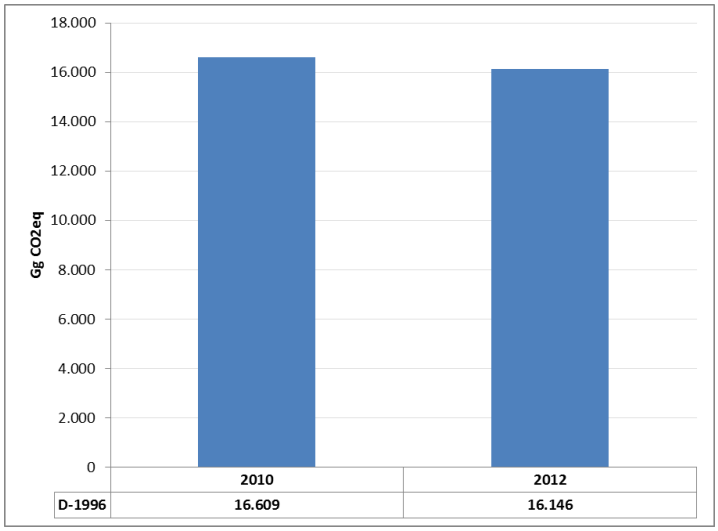


Figura 52: Estimación de Emisiones de CO_2eq en FRC (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración Propia

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

Al realizar la revisión de los inventarios anteriores, si bien se observaron diferencias en los valores calculados, no se vieron variaciones en los factores por defecto considerados en el cálculo.

Por este motivo se podría estimar que las variaciones se deben a los datos de actividad considerados en cada inventario. La Tabla 111 presenta la comparación de los valores de N_2O-N obtenidos y los registrados en la 2CN.

Tabla 111: Revisión de Inventarios Anteriores- FRC

	2CN	3CN	Diferencia
	Gg N2O-N/año	Gg N2O-N/año	
1990	20	13	-7
1994	23	15	-8
1997	29	19	-10
2000	30	21	-9

Fuente: Elaboración Propia

Las diferencias encontradas se asocian con la metodología de estimación de forrajeras y perennes y los valores de Res/Cultivo y FracNCRO fueron tomados por defecto.

Respecto a la estimación de biomasa y superficie forrajera, como se mencionó anteriormente, en la 2CN se incluyeron solamente las provincias de la región Pampeana mientras que en las estimaciones aquí efectuadas se incluye la biomasa y superficie de todas las provincias del país. Por lo tanto, la biomasa total de forrajeras perennes, fijadoras y no fijadoras, sería mayor, dando lugar a un mayor aporte de residuos en el recálculo.

También se modifican los valores considerados en los inventarios anteriores, ya que se observa que en la 2CN se aplicó la formula simplificada de cálculo de FRC, dado que no se encontró en el reporte el valor de Res/Cultivo aplicado, mientras que en esta oportunidad se aplicó una relación igual a 1. También se modificó el valor por defecto de FracNCRO. Para los cultivos Colza, Girasol y Lino que no contaban con un valor por defecto especifico se aplicó el valor genérico 0,015 KgN/KgMS (Capitulo 4, pág. 4.64).

Otro punto de variación podría vincularse a la cantidad de cultivos anuales incluidos. Dado que no se cuenta con información detallada de los cultivos incluidos en los inventarios anteriores, no puede realizarse una comparación pormenorizada.

Serie histórica 1990-2012

El cálculo de la estimación de emisiones por residuos agrícolas de Cosecha para el periodo 1990-2012 se muestra en la Tabla 112.

Tabla 112: Estimación de emisiones FRC 1990-2012

	$F_{RC\ (Kg/año)}$	Gg N_2O-N/yr	CO_{2eq}
1990	1.017.803.896	13	6.198
1991	1.033.742.373	13	6.295
1992	936.730.291	12	5.704
1993	1.187.214.353	14	6.817
1994	1.187.214.353	15	7.229
1995	1.198.617.460	15	7.299
1996	1.337.823.657	17	8.146
1997	1.510.964.658	19	9.201
1998	1.414.628.627	18	8.614
1999	1.439.474.592	18	8.765
2000	1.682.660.908	21	10.246
2001	1.720.800.105	22	10.478
2002	1.948.936.936	24	11.868
2003	1.769.625.135	22	10.776
2004	2.105.571.667	26	12.821
2005	2.125.615.516	27	12.943
2006	2.558.894.072	32	15.582
2007	2.533.371.149	32	15.426
2008	1.739.264.983	22	10.591
2009	2.781.482.108	35	16.937
2010	2.727.636.883	34	16.609
2011	2.263.883.441	28	13.785
2012	2.651.515.937	33	16.146

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver en la Figura 53, el aporte de N_2O por residuos agrícolas se ha incrementado en el periodo considerado (1990-2012), debido tanto al incremento del área agrícola cultivada como de los rendimientos promedio obtenidos por unidad de superficie.

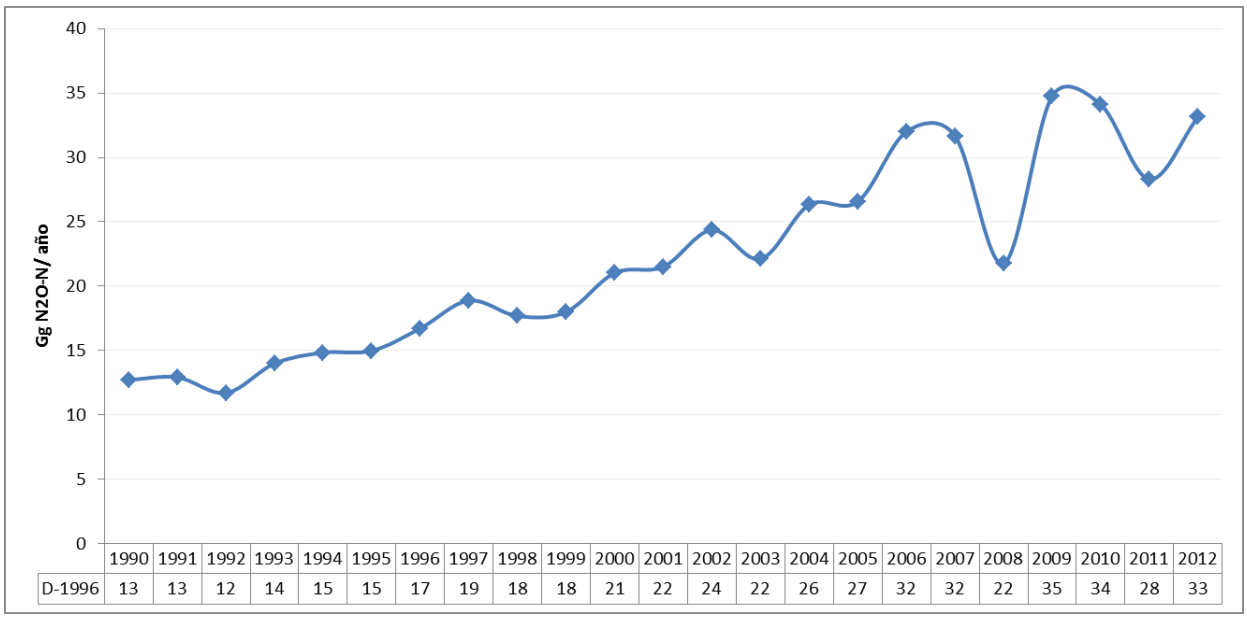
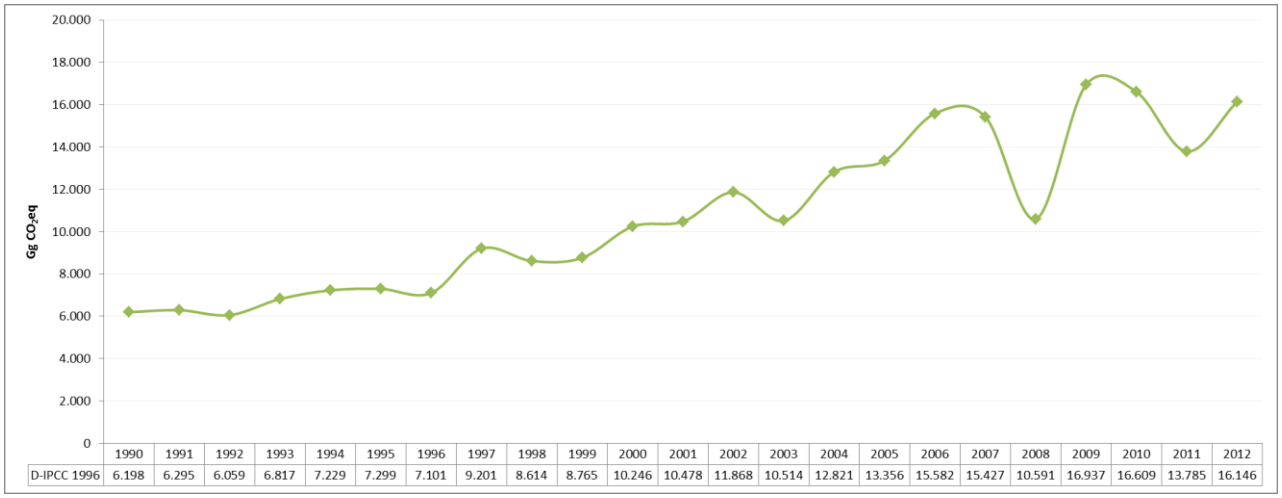


Figura 53: Estimación de Emisiones de N_2O por FRC (1990-2012)

Fuente: Elaboración Propia

Dado que el valor de FRC está muy relacionado con la biomasa alcanzada por los cultivos durante su ciclo de crecimiento, cualquier factor que afecte el normal desarrollo de la planta impactara directamente en la generación de biomasa y por ende en el valor de FRC. Esto explicaría la marcada reducción de las emisiones en el año 2008 ya que se registró una gran sequía durante la ciclo de crecimiento (principalmente de soja y maíz) lo que generó una reducción en los rendimientos.

En la Figura 54 se muestran los resultados para la serie 1990-2012 expresados como CO_2eq.



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D-IPCC 1996	6.198	6.295	6.059	6.817	7.229	7.299	7.101	9.201	8.614	8.765	10.246	10.478	11.868	10.514	12.821	13.356	15.582	15.427	10.591	16.937	16.609	13.785	16.146

Figura 54: Estimación de Emisiones de CO_2 eq. en FRC (1990-2012)

Fuente: Elaboración Propia

Proyecciones 2013-2030

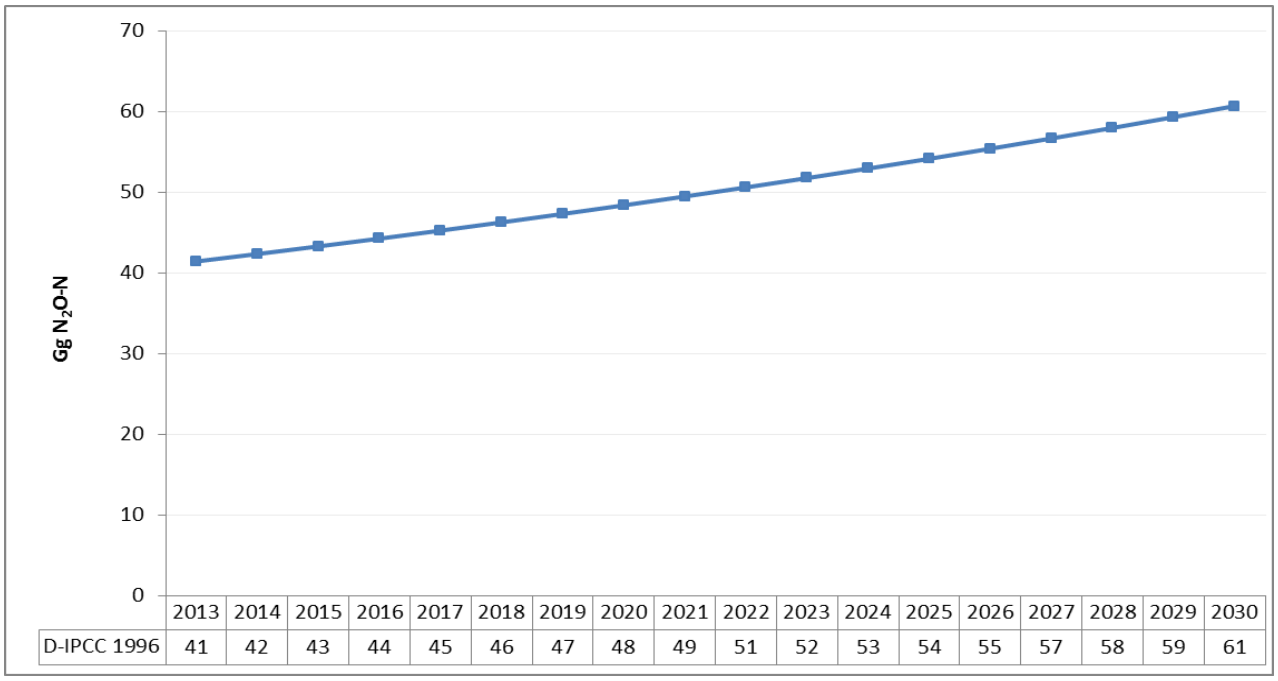
La proyección de las emisiones para esta categoría se realizó tomando como base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático. Ver los aspectos metodológicos en el documento "Escenarios Metodológicos"

Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Cereales y Oleaginosas; Cultivos de cereales oleaginosas y forrajeras”. (4.B.1)

Para la estimación de las emisiones se siguió la misma metodología y factores de emisión aplicados para el desarrollo del inventario 2010-2012.

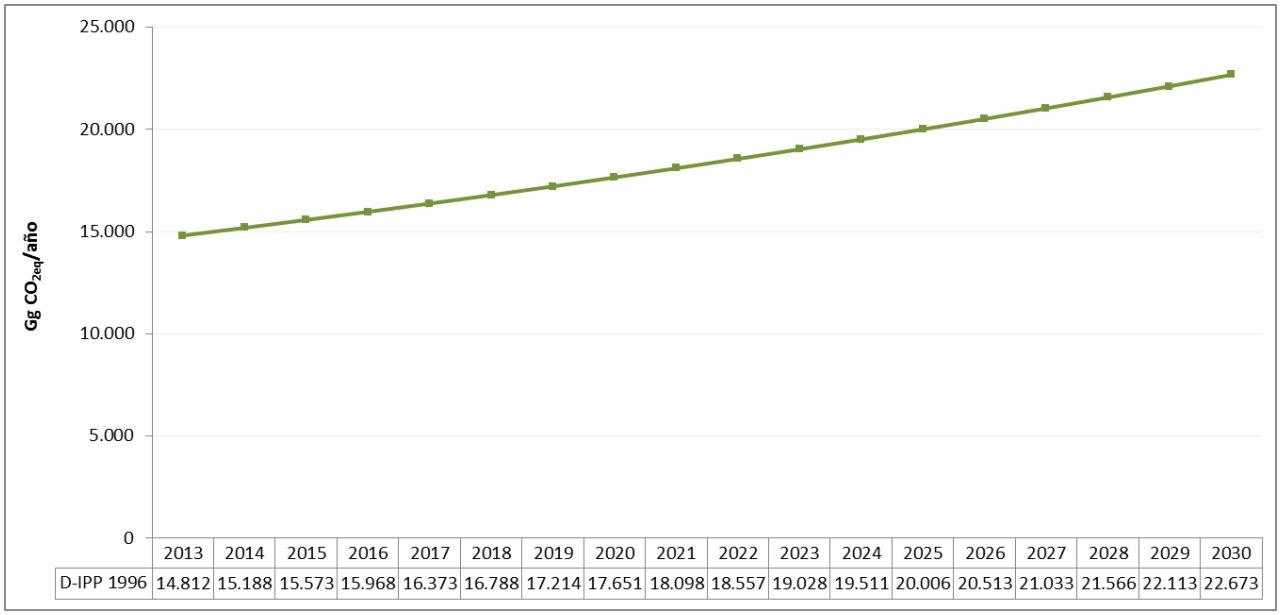
En la Figura 55 y Figura 56 se muestran los resultados de las estimaciones de emisiones para el período en análisis.

La evolución de las Emisiones estaría relacionada directamente con el incremento esperado en área sembrada y rendimientos promedio para el período 2012-2030.



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
D-IPCC 1996	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53	54	55	57	58	59	61

Figura 55: Proyección de Emisiones de N_20-N en FRC (2013-2030)
Fuente: Elaboración propia



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
D-IPP 1996	14.812	15.188	15.573	15.968	16.373	16.788	17.214	17.651	18.098	18.557	19.028	19.511	20.006	20.513	21.033	21.566	22.113	22.673

Figura 56: Proyección de Emisiones de CO_2eq en FRC (2013-2030)
Fuente: Elaboración propia

Evaluación de incertidumbre

El análisis de incertidumbre realizó siguiendo la metodología propuesta por las D- IPCC 1996 tal como se explicó en la sección FBN.

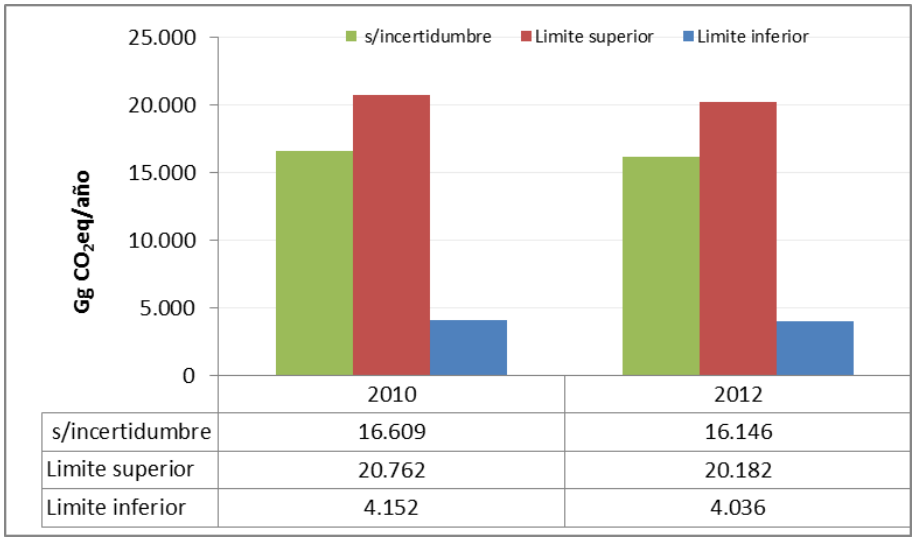
Tabla 113: Análisis de Incertidumbre en FRC

Gas	Año	Emisiones año (CO2eq)	Incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre en el factor de emision (%)	Incertidumbre combnada (%) $\sqrt{E^2 + F^2}$
N_2O	2010	16.609	0	25	25
	2012	16.146	0	25	25

Fuente: Elaboración propia

Las Guía de Buenas Prácticas menciona un único valor de incertidumbre de 25%, ya que no se disponen de datos más específicos. Para la estimación se aplicó el método de combinación de incertidumbres.

Los valores de límites máximos y mínimos de emisiones en función de la incertidumbre se muestran en la Figura 57.



	2010	2012
s/incertidumbre	16.609	16.146
Limite superior	20.762	20.182
Limite inferior	4.152	4.036

Figura 57: Limite Superior e Inferior de Incertidumbre en FRC (2010 y 2012)
Fuente: Elaboración propia

Incertidumbres del factor de emisión

El análisis de incertidumbre de los factores de emisión, para esta subcategoría se ha desarrollado ya en el punto anterior (evaluación de incertidumbre, conceptos generales)

Incertidumbres en los datos de la actividad

El análisis de incertidumbre de los datos de actividad, para esta subcategoría se ha desarrollado anteriormente en el punto referido a la evaluación de incertidumbre, en sus conceptos generales.

Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación

Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)

Los datos de superficie sembrada y cosechada, producción y rendimiento, requeridos para los cálculos, se tomaron del Sistema de Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura (SIIA), excepto en el caso de Caña de Azúcar, en donde en los años faltantes de información se tomó como fuente al Centro Azucarero Argentina (Estadísticas de Zafra 2010 y 2012) y Estación Obispo Colombres.

Generación de informes y documentación

La Documentación utilizada para la estimación de las emisiones de esta categoría se encuentra recopilada y sistematizada en formato digital que se acompaña al presente informe.

4.B.2 d Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para realizar las estimaciones de emisiones de esta categoría para el año 2010 y 2012, se utilizaron los lineamientos establecidos en las D-IPCC 1996. También, se utilizaron las Orientaciones del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC 2000), para garantizar la calidad del Inventario.

Para las estimaciones de las emisiones óxido nitroso (N_2O) procedentes de la gestión del estiércol en la categoría de "sistemas en pastoreo" se requieren los mismos datos de actividad (población o stock, diferenciación del ganado en subcategorías, regionalización y clima, y caracterización de la dieta), que los utilizados para las estimaciones de la categoría de fermentación entérica.

Por ello se remite a lo mencionado en dicha categoría de emisiones (fermentación entérica), en lo relativo a datos de actividad y fuentes de información.

Para el sector bovino de carne, la contabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por deposiciones de estiércol por pastoreo animal, se realizó al nivel de metodología de cálculo en su Nivel 2. Para las restantes categorías de ganado (bovino lechero, ovinos, porcinos, caprinos, camélidos, aves, búfalos, asnales y mulares, y equinos) se utilizó la metodología de cálculo al Nivel 1.

Para estimar las emisiones procedentes de los sistemas de suelos gestionados en pastoreo, los pasos que se siguieron fueron:

- Identificación del tipo y categoría de animal.
- Determinación la tasa de excreción por cada subcategoría de ganado (valores por defecto para otras ganaderías y leche).

La deposición de N en suelos por pastoreo se clasifica en dos grupos, emisiones directas por la propia deposición de los purines y las emisiones indirectas que se realizan por dos vías: la volatilización y la lixiviación.

Para las emisiones directas, según la D-IPCC 1996 las ecuaciones y la información utilizada se describen a continuación de forma general para todas las ganaderías, indicándose las particularidades en los casos que ocurran.

Se presenta la ecuación general de suelos gestionados:

Ecuación 16: Emisiones directas de N_2Oen suelos gestionados en pastoreo

$$N_2O_{Animal} = N_2O_{(AWMS)} = \sum_{(T)}[N_{(T)} * Nex_{(T)} * AWMS_{(T)} * EF_{3(AWMS)}]$$

Dónde:
N_2O_{Animal} = emisiones directas anuales de N_2O producidas a partir de suelos gestionados, kg N_2O – N por año
N_2O_{AWMS} = emisiones directas anuales de N_2O producidas por sistemas de manejo del estiércol, kg N_2O – N por año
$N_{(T)}$ = número de animales de la categoría T, en cabezas.
$Nex_{(T)}$ = tasa de nitrógeno (N) excretado por la categoría T, en kg N por cab. por año

$AWMS_{(T)}$ = fracción de $Nex_{(T)}$ que es manejado en alguno de los tratamientos de estiércol para la categoría T. (ver Tabla 4-7 D-IPCC-1996)
$EF_{3(AWMS)}$ = factor de emisión de la proporción de N que puede ser manejado en el sistema seleccionado, en kg N_2O-N por kg Nex. (Ver Tabla 4-8 D-IPCC-1996)
T = categoría animal

A los efectos del informe, la conversión de las emisiones de N_2O_{Animal} – N en emisiones de N_2O se realiza mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 17: Conversión de Emisiones de N_2O_{Animal} – N en emisiones de N_2O

$$N_2O_{Animal} = N_2O - N * \frac{44}{28}$$

En ganadería bovina de carne con el Nivel 2 de cálculo, los valores de tasas de excreción (Nex) son presentados en la sección de gestión del estiércol. Para las demás ganaderías se utilizaron los valores por defecto recomendados por las D-IPCC-1996.

En lo referido a la proporción de stock (%) para cada especie en los sistemas de gestión del estiércol, en este caso el sistema de pastoreo, se remite a lo referido en la sección de gestión del estiércol.

Las emisiones indirectas se estiman, para la volatilización con la ecuación siguiente:

Ecuación 18: Emisiones indirectas de N2O en suelos gestionados en pastoreo

$$N_2O_{Indirecto} = N_2O_{(G)} + N_2O_{(L)}$$

Dónde:
$N_2O_{indirecto}$ = cantidad anual de N_2O – N producidas por deposición atmosférica de N volatilizado $N_2O_{(G)}$, lixiviación/escurrimiento $N_2O_{(L)}$, en kg N_2O – N por año

El factor de volatilización $N_2O_{(G)}$ se calcula con la ecuación:

Ecuación 19: factor de volatilización $N_2O_{(G)}$

$$N_2O_{(G)} = (N_{FERT} * Frac_{GASF} + Nex * Frac_{GASM}) * EF_4$$

Dónde:
N_{Fert}= fracción de N en fertilizante sintético aplicado al suelo, en kg N por año

$Frac_{GASF}$= fracción del total de fertilizante sintético que se volatiliza como NH_3 y NO_x, kg N volatilizado por kg de N depositado

Nex = promedio anual de excreción de N por cabeza de la especie/subcategoría en el país, kg N por animal y por año

$Frac_{GASM}$= fracción de la excreta de N que se volatiliza como NH_3 y NO_x, kg N volatilizado por kg de N depositado

EF_4= factor de emisión correspondiente a las emisiones de N_2O de la deposición atmosférica de N.

El factor de lixiviación y/o escurrimiento $N_2O_{(L)}$ se calcula con la siguiente ecuación:

Ecuación 20: Cálculo del factor de lixiviación y/o escurrimiento $N_2O_{(L)}$

$$N_2O_{(L)} = (N_{FERT} + Nex) * Frac_{LEACH} * EF_5$$

Dónde:
N_{Fert}= fracción de N en fertilizante sintético aplicado al suelo, en kg N por año

$Frac_{LEACH}$= fracción del N que alcanza el suelo que es perdido por lixiviación y/o escurrimiento, en kg N por kg de N aplicado
Nex = promedio anual de excreción de N por cabeza de la especie/subcategoría en el país, kg N por animal por año
$Frac_{GASM}$= fracción de la excreta de N que se volatiliza como NH_3 y NO_x , kg N volatilizado por kg de N depositado

EF_5= factor de emisión correspondiente a las emisiones de N_2O-N por la incorporación de N al suelo, en kg N por kg de N lixiviado y/o escurrido.

Cabe la aclaración que en ambas vías de emisión indirecta, la componente de cálculo de N_{Fert} no es utilizado en la actividad ganadera. La tasa de excreción Nex se la puede consultar en la sección de gestión del estiércol.

Elección de los datos de actividad

Para las estimaciones de las emisiones de óxido nitroso (N_2O) directas e indirectas se requieren los mismos datos de actividad (stock, diferenciación del ganado en subcategorías, regionalización y caracterización de la dieta), que los utilizados para las estimaciones de la categoría de fermentación entérica y gestión del estiércol.

Por ello se remite a lo mencionado en dicha categoría de emisiones (fermentación entérica y gestión del estiércol), en lo relativo a datos de actividad y fuente de información.

Factores de emisión

Para el caso de ganadería bovina de carne que utiliza el Nivel 2, la Tabla 114muestra los factores de emisiones directas de óxido nitroso (N_2O) por región y actividad utilizando la D-IPCC 1996

Tabla 114: FE por emisión directa de N_2O por región

Región SM	Unidad	FE (Cría)	FE (Invernada)
Pampeana - Sudeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	1,34	0,92
Pampeana - Sudoeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	1,40	1,29
Pampeana - Oeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	1,50	0,69
Pampeana - Norte	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	1,23	1,64
NEA	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,99	1,78
NOA	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,99	0,68
Semiárida	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	1,09	1,25
Patagónica	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,03	0,00

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los factores de emisiones por emisión indirectas de óxido nitroso (N_2O) por región y actividad utilizando la D- IPCC 1996.

Tabla 115: FE por emisión indirecta de N_2O por región

Región SM	Unidad	FE (Cría)	FE (Invernada)
Pampeana - Sudeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,30	0,23
Pampeana - Sudoeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,31	0,25

Pampeana – Oeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,30	0,19
Pampeana - Norte	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,21	0,20
NEA	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,22	0,20
NOA	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,22	0,33
Semiárida	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,16	0,03
Patagónica	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

Para ganadería de leche y otras ganaderías, las tasas de excreción de nitrógeno (Nex) fueron tomadas en sus valores por defecto para el Nivel 1 de cálculo (ver sección de Gestión del Estiércol).

La Tabla 116 muestra el factor de emisión desarrollado para cada categoría:

Tabla 116: Factores de emisión de óxido nitroso

Categorías	FE de gas N_2O (kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1})	
	Directas	Indirectas
Asnales y Mulares	1,26	0,60
Aves	0,00	0,006
Búfalos	1,26	0,60
Camélidos	1,26	0,60
Caprinos	1,26	0,60
Equinos	1,26	0,60
Ganado Lechero	0,02	0,01
Ovinos	0,28	0,13
Porcinos	0,07	0,13

Fuente: Elaboración propia con datos D-IPCC 1996

Inventario 2010/2012

Las estimaciones de emisiones realizadas bajo las D- IPCC 1996 para todas las ganaderías, para los años 2010 y 2012 se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 117: Emisiones directas de N_2O por excretas animales (2010 y 2012)

Categorías	Gas N_2O (Gg N_2O.año^{-1})	
	2010	2012
Asnales y Mulares	0,08	0,08
Aves	0,0	0,0
Búfalos	0,10	0,10
Camélidos	0,77	0,88
Caprinos	5,07	5,08
Equinos	2,43	2,41
Ovinos	4,24	4,09
Porcinos	0,22	0,26
Bovinos de carne - Invernada	6,22	6,40
Bovinos de carne - Cría	31,33	32,26
Bovinos de Leche	4,3	4,3
Total general	**54,82**	**55,93**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 118: Emisiones indirectas de N_2O por excretas animales (2010 y 2012)

Categorías	Gas N_2O (Gg N_2O.año^{-1})	
	2010	2012
Asnales y Mulares	0,04	0,04
Aves	0,84	0,94
Búfalos	0,04	0,05
Camélidos	0,36	0,42
Caprinos	2,41	2,41
Equinos	1,15	1,14
Ovinos	2,02	1,94
Porcinos	0,42	0,49
Bovinos de carne – Invernada	1,44	1,48
Bovinos de carne – Cría	6,66	6,86
Bovinos de Leche	2,06	2,06
Total general	**17,48**	**17,86**

Fuente: Elaboración propia

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

En lo referente a la heterogeneidad en los datos de la actividad se remite a lo mencionado en la sección de Fermentación entérica.

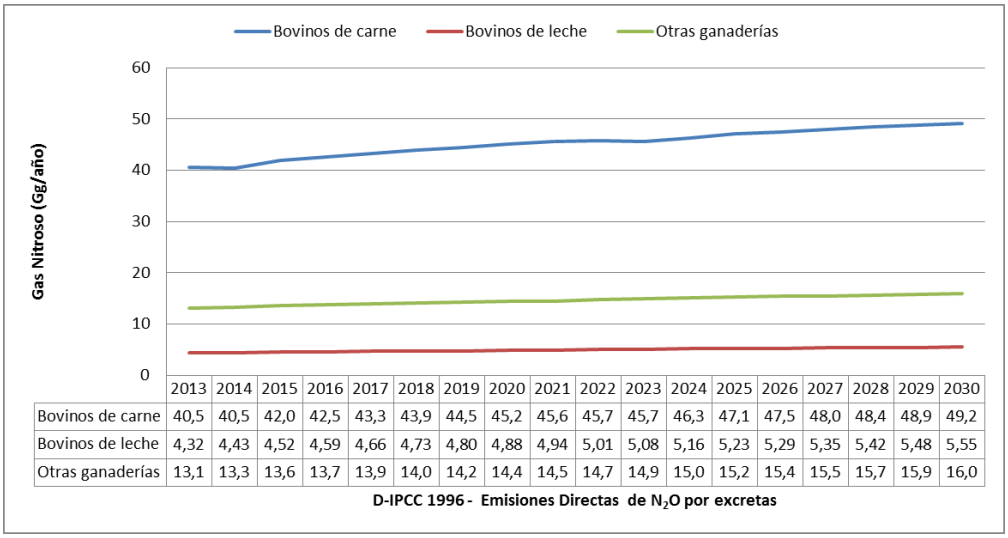
En cuanto a la metodología y elección de los factores específicos de las actividades pecuarias para esta fuente de emisión no se han observado cambios.

En el caso de lechería, y como se mencionó en la categoría de fermentación entérica, el valor de stock utilizado en la Segunda Comunicación Nacional fue de 2.000.000 de cabezas. Según el informe de la 2CN esto surge de una combinación de 2 fuentes: Encuesta Nacional Agropecuaria (2.000) y SENASA (2.000). Estos datos no coinciden con los datos relevados por la SAGyP (2003) [Guiguet et al. (2003) Los Ciclos en el Complejo Lácteo Argentino, Análisis de Políticas Lecheras en Países Seleccionados. Secretario de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.], que reportan 2.322.000 cabezas. Esta divergencia podría causar diferencias en los resultados de emisiones directas e indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles.

Proyecciones 2013-2030

En la Figura 58 y Figura 59 se muestra la Proyección de las emisiones de excretas animales en sistemas pastoriles por categoría de ganado, para el escenario 2013-2030 elaborada con en base el escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático. Ver los aspectos metodológicos pertinentes en el documento Escenarios Metodológicos.

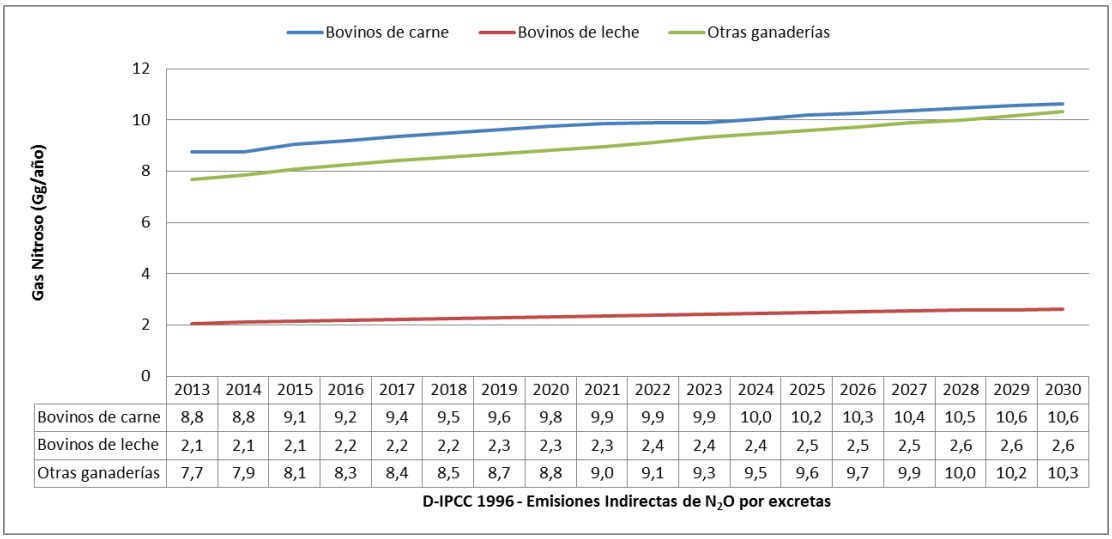
Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Cría de ganado y producción de leche, lana y pelos” para el cual se prevén los porcentajes de variación interanual (4.A.1 - Tabla 59)



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Bovinos de carne	40,5	40,5	42,0	42,5	43,3	43,9	44,5	45,2	45,6	45,7	45,7	46,3	47,1	47,5	48,0	48,4	48,9	49,2
Bovinos de leche	4,32	4,43	4,52	4,59	4,66	4,73	4,80	4,88	4,94	5,01	5,08	5,16	5,23	5,29	5,35	5,42	5,48	5,55
Otras ganaderías	13,1	13,3	13,6	13,7	13,9	14,0	14,2	14,4	14,5	14,7	14,9	15,0	15,2	15,4	15,5	15,7	15,9	16,0

D-IPCC 1996 - Emisiones Directas de N_2O por excretas

Figura 58: Proyección de Emisiones directas de óxido nitroso por excretas animales (2013-2030)
Fuente: Elaboración propia



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Bovinos de carne	8,8	8,8	9,1	9,2	9,4	9,5	9,6	9,8	9,9	9,9	9,9	10,0	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,6
Bovinos de leche	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6
Otras ganaderías	7,7	7,9	8,1	8,3	8,4	8,5	8,7	8,8	9,0	9,1	9,3	9,5	9,6	9,7	9,9	10,0	10,2	10,3

Figura 59: Proyección de Emisiones indirectas de óxido nitroso por excretas animales (2013-2030)
Fuente: Elaboración propia

Evaluación de incertidumbre

Tabla 119: Evaluación de incertidumbre

Categoría	¿Categoría principal? [Sí o No]	Estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)	Límite inferior de la incertidumbre (%)	Límite superior de la incertidumbre (%)	Límite inferior de la estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)	Límite superior de la estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)
Nitroso directo suelos	NO	2010: 17.256,6 2012: 17.598,3	100,4	100,4	2010: 0 2012: 0	2010: 34.576,9 2012: 35.261,5
Nitroso indirecto suelos	NO	2010: 5.536,3 2012: 5.656,3	77,6	77,6	2010: 1.242,0 2012: 1.268,9	2010: 9.830,6 2012: 10.043,6

Fuente: Elaboración Propia

Incertidumbres del factor de emisión

Conforme mencionan las GPG 2000, las principales fuentes de incertidumbre residen en la exactitud de los factores de emisión, la distribución de los sistemas de pastoreo en cada una de las actividades y los datos de actividad.

Los valores por defecto (ya sea en el Nivel 1 o en el Nivel 2) pueden tener un alto grado de incertidumbre, ya que pueden no reflejar las condiciones que verdaderamente imperan en ese país.

Se presenta la tabla con la incertidumbre adoptada para las emisiones de óxido nitroso (Tabla 120).

Tabla 120: Incertidumbre en el factor de emisión empleados en la emisión de N_2O para todas las ganaderías.

Parámetro	Incertidumbre	Fuente
N_2O Directo en suelos por pastoreo	+/- 100%	IPCC
N_2O Indirecto	+/- 50%	IPCC

Fuente: Elaboración propia.

Incertidumbres en los datos de la actividad

En cuanto a la incertidumbre asociada a los datos de actividad debe considerarse:

- Población de Ganado. Se ha desarrollado en el punto referido a ver fermentación entérica.
- Tasas de excreción de Nitrógeno
- Participación de los sistemas pastoriles por actividad

Se presenta la tabla con la incertidumbre adoptada para los datos de actividad en las emisiones de óxido nitroso (

Tabla 121).

Tabla 121: Incertidumbre en los datos de actividad en la emisión de N_2O para todas las ganaderías.

Parámetro	Incertidumbre	Fuente
N_2O Directo en suelos por pastoreo	+/- 8,6%	IPCC
N_2O Indirecto	+/- 59,3%	IPCC

Fuente: Elaboración propia.

Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación

Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)

La calidad de los datos fue evaluada principalmente mediante su comparación con los resultados de las comunicaciones anteriores, realizando la revisión y el recalculo de los mismos. Asimismo se evaluó el empalme de la serie histórica con las estimaciones de emisiones al 2010 y 2012.

Generación de informes y documentación

Se documentaron todos los datos de actividad necesarios para la estimación de las emisiones de esta categoría. Con inclusión de datos sobre la población animal desglosados por especie o categoría (datos necesarios también para el cálculo de las estimaciones por fermentación entérica) por región, por condiciones climáticas y datos de participación de las actividades en pastoreo, por especie o categoría de animales y por región. Ver también la sección de Cuestiones Metodológicas en la Sección de Gestión del estiércol.

En todos los casos se indicó la fuente de todos los datos de actividad utilizados para los cálculos.

Para los casos en los que se aplica el Nivel 1, todos los factores de emisión por defecto usados en la estimación de las emisiones procedentes de la especie o categoría de la población de animales de que se trate han sido referenciados a la D-IPCC 1996.

En los casos en los que se utilizó el Nivel 2 se indicaron los valores de los factores de emisión tanto directas e indirectas por región y actividad.

4.B.2.e Emisiones Directas de CO_2 provenientes de la Fertilización con urea

Las emisiones de C- CO_2 provenientes de la fertilización con Urea y UAN solo se reportan bajo las Directrices IPCC 2006, porque esta fuente de emisión no es considerada bajo la metodología de cálculo de las Directrices IPCC 1996.

4.B.3. Quema de Residuos Agrícolas y Sabanas

Las emisiones producidas por el fuego no incluyen solamente CO_2, sino también otros gases de efecto invernadero o precursores de éstos que se originan de la combustión incompleta del combustible. Entre estos se incluyen el monóxido de carbono (CO), el metano (CH_4), los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM) y especies de nitrógeno (p. ej. N_2O, NOx) (Levine, 1994).

En las D- IPCC- 1996 las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO_2 producidas por el fuego en sabanas y por el quemado de residuos de cultivos se tratan en forma separada de las emisiones resultantes de la conversión de tierras forestales y pastizales. La quema "prescripta" de sabanas se aplica a pastizales, bosques nativos y arbustales "que permanecen como tales" (que no han sufrido cambio de uso) y cuyo incendio responde a una acción antrópica para su regeneración. Es decir no se incluyen los incendios de tierras forestales por cambio en el uso en el suelo, los cuales se consideran en el capítulo de CUSS, referido a quema in-situ de bosques y reportadas en la tabla 5-3s1 del módulo 5.

En tierras de cultivo y pastizales, se consideran solamente las emisiones de gases distintos al CO_2, bajo la hipótesis de que las emisiones de CO_2 se compensan con las absorciones de CO_2 producidas por la subsiguiente regeneración de la vegetación dentro del lapso de un año.

4.B.3.a Quema de Residuos Agrícolas

Tabla 122: Resumen de la categoría Quema de Residuos Agrícolas

Sector	Agricultura
Categoría	Quema de Residuos Agrícolas
¿Categoría principal? [Sí o No]	No
Descripción/Definición de categorías	Emisiones producidas por el fuego
Información detallada del país	No
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	Cantidad de CH_4o N2O liberada = cantidad de biomasa quemada (t dm) • factor de emisión de CH_4 o N_2O(kg/t dm)
Referencia	D- IPCC 1996 Capítulo 4
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Método de nivel 1: Atento la disponibilidad de datos de actividad y factores de emisión de CH_4 y N_2O. Se utilizaron los datos de actividad del país los y factores de emisión, por defecto que se indican en las Directrices del IPCC.

Fuente: Elaboración Propia

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Las emisiones de CH_4, CO, NOx y N_2O de tierras de cultivo que permanecen como tales están relacionadas con la quema de residuos agrícolas. Las emisiones de CO_2 del quemado de biomasa no se contabilizan, ya que el carbono liberado a la atmósfera durante el proceso de combustión es reabsorbido en la siguiente etapa de cultivo (período de crecimiento de la vegetación).

La quema de residuos agrícolas no es una práctica frecuente en los principales cultivos extensivos de la agricultura argentina; sin embargo si lo es en el cultivo de Caña de Azúcar.

Para el cálculo de quema de residuos se ha considerado la quema realizada en el cultivo de Lino y de Caña de Azúcar. Si bien la Segunda Comunicación Nacional contempla la quema de residuos en el cultivo de Trigo se ha decidido no considerarlo para el cálculo del inventario en los años 2010 y 2012, ya que dicho cultivo se realiza sobre siembra directa y no es necesaria la implementación de fuego para el manejo de los residuos.

En cuanto al cultivo de algodón, la práctica más común para el manejo de rastrojos es también la realización de labranza mínima o siembra directa y el control con herbicidas en caso de ser necesario, por lo que no es tampoco en este cultivo una práctica habitual el control de residuos con fuego (Ing. Agr. Graciela Guevara- INTA Chaco).

Para el cultivo de Lino se considera una quema del 50 % de los residuos generados y en Caña de Azúcar un 70 %. El porcentaje de superficie quemada de Lino fue tomado de la 2CN ya que no se dispone de datos más actualizados. Aunque resulta probable que la superficie quemada de Lino este sobreestimada, no se ha eliminado por no contar con información que aporte a la decisión de modificar este punto. Algunos factores que permiten este supuesto son que el Lino no es un cultivo de mayor desarrollo en nuestro país y que además parte de la superficie podría estar realizada bajo siembra directa por lo que no sería necesaria la aplicación de fuego para el control de los residuos.

Sería conveniente profundizar el estudio y el relevamiento de información estadística que permita la decisión de eliminar el cultivo de Lino del cálculo de emisiones por quema de residuos.

En cuanto a la superficie quemada de Caña de Azúcar se estimó en función a los valores de la 2CN en donde se planteó un factor de reducción de la superficie quemada anual del 1%. Considerando esta reducción anual se tomó como base el porcentaje aplicado al año 2002 para luego ir reduciéndolo anualmente. Es decir que para el año 2002 se consideró una superficie quemada de 80% mientras que para 2010 y 2012 un 72% y 70% respectivamente.

La metodología para estimar las emisiones de CO_2 del quemado de biomasa en tierras de cultivo que permanecen como tales es la definida en las D- IPCC 1996 en su Modulo 4, página 4.31- Quema de residuos agrícolas.

A continuación se describen los pasos seguidos para el cálculo de quema de residuos bajo la metodología 1996.

A) Cantidad de residuos= Producción x Relación Residuo/ Cultivo	B) Total Biomasa quemada = A x FracMS x 0,9	C) Fracción de C del residuos = B x 0,5

Inicialmente se calcula la cantidad de residuos generados por los cultivos que surge del producto entre la producción y la relación Residuo/Cultivo específico para cada cultivo.

Luego el total de biomasa quemada será la materia seca contenida en los residuos que surge del producto entre la cantidad de residuos y la FracMS (valor por defecto para cada cultivo) y esta es afectada por la fracción que es oxidada. Este último valor es igual a 0,9, valor genérico por defecto que establece la guía.

Finalmente el cálculo de la fracción de C de los residuos que es quemada surge del producto entre el total de biomasa quemada y la fracción de carbono, se tomó el valor por defecto genérico que es igual a 0,5.

En la Tabla 123 y en la Tabla 124 se detallan los valores tomados para las estimaciones de cálculos realizados.

Tabla 123: Valores por defecto para la estimación de emisiones de Quema por Residuos de Cosecha

Cultivos	Residuo/Cosecha	$Frac_{MS}$	Relac N/C
Caña de azúcar	0,16	0,97	0,01
Lino	1,86	1	0,09

Fuente: Elaboración propia con datos de D-IPCC 1996

Luego la fracción de C de cada cultivo es afectada por su correspondiente relación N/C, 0,01 para Caña de Azúcar y 0,09 para Lino tal como se aplicó en la 2 CN. La suma del N liberado por ambos cultivos es afectada luego por la relación de emisión específica para cada gas.

Tabla 124: Tasas de Emisión por defecto para los cálculos de la quema de residuos agrícolas

Gas	Relaciones	
	Por defecto	**Rango de valores**
CH_4	0,005	0,003-0,007
CO	0,06	0,04-0,08
N_2O	0,007	0,005-0,009
NO_X	0,121	0,094-0,148

Fuente: Elaboración propia con datos de D-IPCC 1996

Los factores de emisión aplicados son los que se dan por defecto, siguiendo el Modulo 4- página 4.34 de las Directrices IPCC 1996.

Elección de los datos de actividad

Para las estimaciones de las emisiones generadas por la quema de residuos agrícolas se requiere contar con la producción (T/año) de los cultivos que realizan esta práctica y el porcentaje de la superficie en producción que es quemada.

Los datos de producción para Lino fueron tomados del SIIA, mientras que para Caña de Azúcar fue necesario realizar empalme de series, ya que las estadísticas de SIIA no estaban completas para el periodo analizado; la información faltante se tomó del Centro Azucarero Argentino.

- 1990-1997, 2003-2004, 2004-2005: ***SIIA***
- 1997-2002, 2005-2012: ***Centro Azucarero Argentino.***

La selección de cultivos que aportan a las emisiones por quema de residuos se realizó por consulta a referentes técnicos, de INTA y EEAOC, y se determinó que el cultivo que realiza quema es principalmente la Caña de Azúcar. Sin embargo en la 2CN se incluyó en los calculo el cultivo de Lino, no se dispuso de información que permita retirar este cultivo de la contabilización de emisiones por quema, por lo que se decidió continuar incluyendo este cultivo.

La proporción de superficie quemada de cada uno de ellos se estimó también por consulta a especialistas y se tomó también como referencia la 2CN. En Caña de Azúcar se continuo con el criterio de un 1% de reducción de superficie quemada anual planteado por la 2CN. Tomando como valor de partida el porcentaje de superficie quemada del año 2002 se aplicó la reducción anual planteada, es decir que para el año 2012 la superficie quemada considerada fue del 70%, valor coincidente con la información aportada por los referentes.

En el cultivo de Lino se consideró una proporción de superficie quemada del 50% considerada en la 2CN ya que no se cuenta con información actualizada sobre este aspecto.

Tabla 125: Resumen de Datos de actividad- Quema de Residuos Agrícolas

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Revisiones con datos comparables (p. ej., en un nivel internacional, los valores por defecto del IPCC). Explicar y mostrar los resultados.
Producción de Lino	32.170 17.070	T T	2010: 2012:	SIIA	www.siia.gov.ar	Adecuada	Si	Se utilizaron los FE Estándar -D- IPCC 1996

Producción de Caña de Azúcar	18.889.877 19.766.387	T T	2010: 2012:	SIIA, Centro Azucarero Argentino, EEAOC, Referentes técnicos	www.siia.gov.ar, www.centroazucarero.com.ar, www.eeaoc.org.ar	Adecuada	Si	

Fuente: Elaboración Propia

Factores de emisión

Para las estimaciones de emisiones bajo la D-IPCC 1996 se aplicaron las relaciones que figuran en el Cuadro 4-16, Modulo 4-página 4.34 de las Directrices IPCC 1996.

Tabla 126: Factores de Emisión- Quema de Residuos Agrícolas

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Relación Residuo/Cosecha Lino	1,86	-	2CN		Si	S	Valor por defecto
Relación Residuo/Cosecha C. de Azúcar	0,16	-	D-IPCC 1996,Orientac. sobre las BP y gest. de la incertid., Cap. 4 pág.. 4-101		Si	Si	Valor por defecto
Fracción de materia seca Lino			D-IPCC 1996, Cap. 4-Pag 4-38		Si	Si	Valor por defecto
Fracción de materia seca C. de Azúcar	0,89	-	2CN		Si	Si	Valor por defecto
Relación N/C Lino	0,97	-	2CN		Si	Si	Valor por defecto
Relación N/C C. de Azúcar	0,09	-	2CN				Valor por defecto
Tasa de emisión CH_4	0,01	-	D-IPCC 1996				Valor por defecto
Tasa de emisión CO	0,005	-	D-IPCC 1996				Valor por defecto
Tasa de emisión N_2O							

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Tasa de emisión NO_x	0,06	-	D-IPCC 1996				Valor por defecto
	0,007	-	D-IPCC 1996				Valor por defecto
	0,121						Valor por defecto

Fuente: Elaboración Propia

Inventario 2010/2012

A continuación (ver Figura 60, Figura 61, Figura 62 y Figura 63) se muestran los resultados de las emisiones de GEI para los gases CH_4, N_2O, CO y NO_x para esta categoría.

Como se puede observar no se evidencian diferencias significativas entre el año 2010 y 2012. La variación en CH_4 es de 0,04 puntos lo que representa una reducción de 1% entre esos años que podría ser explicado por el incremento en la producción de caña de azúcar.

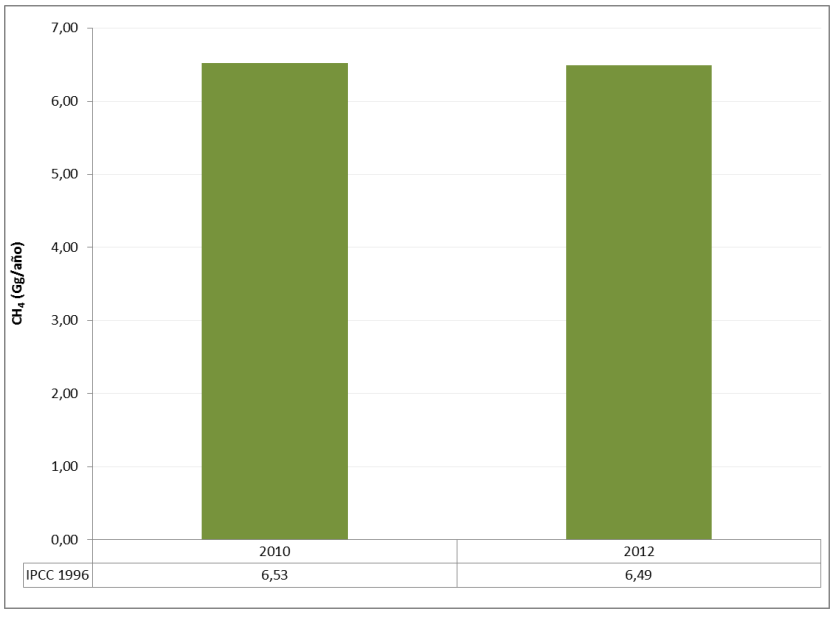


Figura 60: Emisiones de Metano por quema de RAC (2010 y 2012)

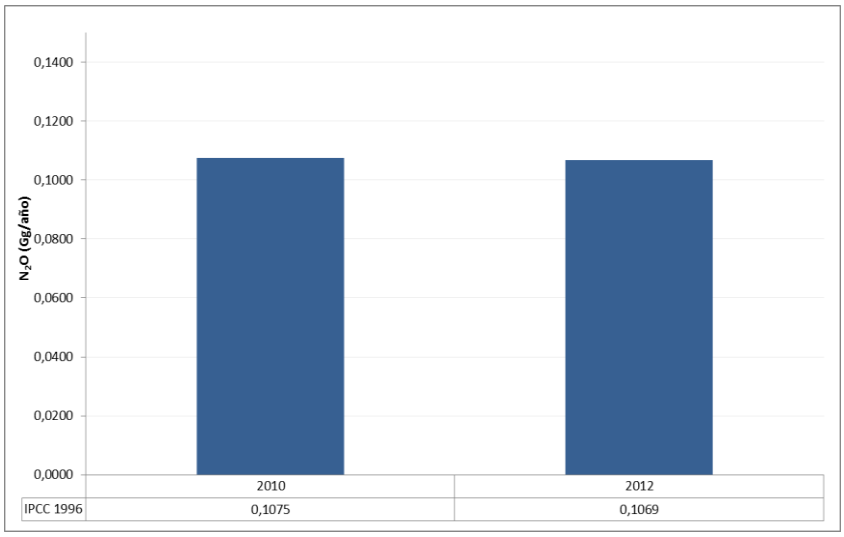


Figura 61: Emisiones de N_20 por quema de RAC (2010 y 2012)

El N_2O varía 0,001 puntos lo que representa un 0,5% de variación en el periodo analizado. Lo mismo sucede con el CO y NO_x, pues las variaciones son 0,8 y 0,0021 puntos respectivamente lo que representa 0,6% para el CO y 0,5% para el NO_x.

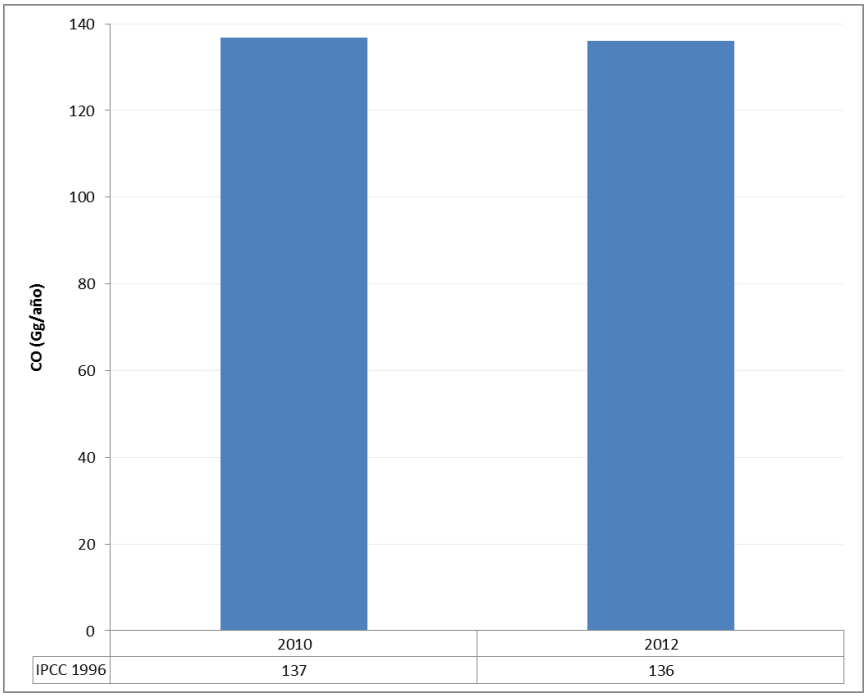


Figura 62: Emisiones de CO por quema de RAC (2010 y 2012)

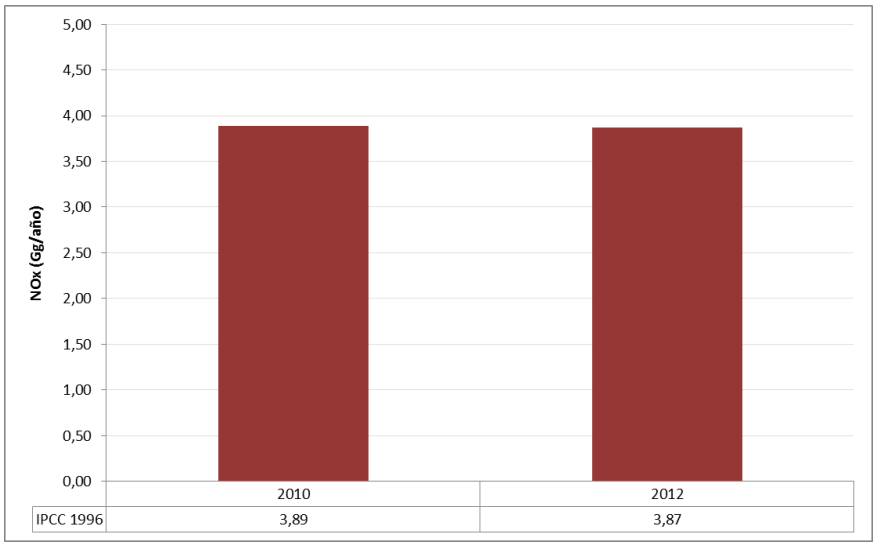


Figura 63: Emisiones de NOx por quema de RAC (2010 y 2012)

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

Se realizó la revisión de los inventarios anteriores comparando únicamente los cultivos que se incluyeron en el cálculo en esta oportunidad (Caña de azúcar y Lino), ya que por consultas con expertos se ha decidido no incluir las emisiones de algodón ni trigo.

Como resultado de la revisión y recalculo, no se observaron diferencias en el caso del Lino, aunque si en el caso del residuo de Caña de azúcar.

Si bien las fuentes de información utilizadas en ambos inventarios es la misma, se observa una diferencia en los valores de producción en Caña de azúcar reportados en la 2 CN respecto de los valores relevados para este informe, conforme puede observarse en la Tabla 127.

Tabla 127: Revisión de Inventarios anteriores por Quema de RAC

		2CN			3CN				
		2CN Produccion Gg/año	C liberado	% Sup quemada	3CN Produccion Gg/año	C liberado	% Sup quemada	Dif.Produccion	Dif.C liberado
1990	Caña de azúcar	14.425	794,7	93,0	14.420	936,6	93,0	-0,04%	15%
	Lino	456,8	170,1	50,0	456,8	191,2	50,0	0%	11%
1994	Caña de azúcar	13.754	756	88	12.850	790	88	-7,0%	4%
	Lino	152	56,6	50,0	152	63,7	50,0	0,1%	11%
1997	Caña de azúcar	16.692	918	86	17.089	1.026	86	2,3%	11%
	Lino	75	28	50	75	31	50	0,2%	11%
2000	Caña de azúcar	15.151	835	86	14.895	895	86	-1,7%	6,7%
	Lino	22,3	8,3	50,0	22,3	9,3	50,0	0%	11%

Fuente: Elaboración propia

No se encontraron diferencias en el año 1990 en los valores de producción. Para los años 1990, 1994, 1997 y 2000 se ven diferencias en las estadísticas relevadas de -0,04%,-7%, 2,3% y -1,7% respectivamente. Esto puede deberse a reajustes en los datos realizados por la fuente de información.

Dado que el cálculo de emisiones está basado en la producción de los cultivos, esta diferencia encontrada entre inventarios lleva a diferencias en los valores de emisión reportados.

Otra diferencia encontrada en el cálculo de emisiones por quema en Caña de azúcar es la relación Residuo/Cosecha: en la 2CN se utilizó una relación de 0,13 mientras que en esta oportunidad se aplicó el valor por defecto de 0,16 (D-IPCC 1996, Orientación sobre las BP y gestión de la incertidumbre, Capitulo 4 pág. 4-101). Esta diferencia genera otra variación en la cantidad de C liberado.

De este modo, las emisiones por quema de residuos agrícolas de lino y caña de azúcar de los inventarios anteriores estarían corregidas a valores levemente inferiores a los reportados.

Serie histórica 1990-2012

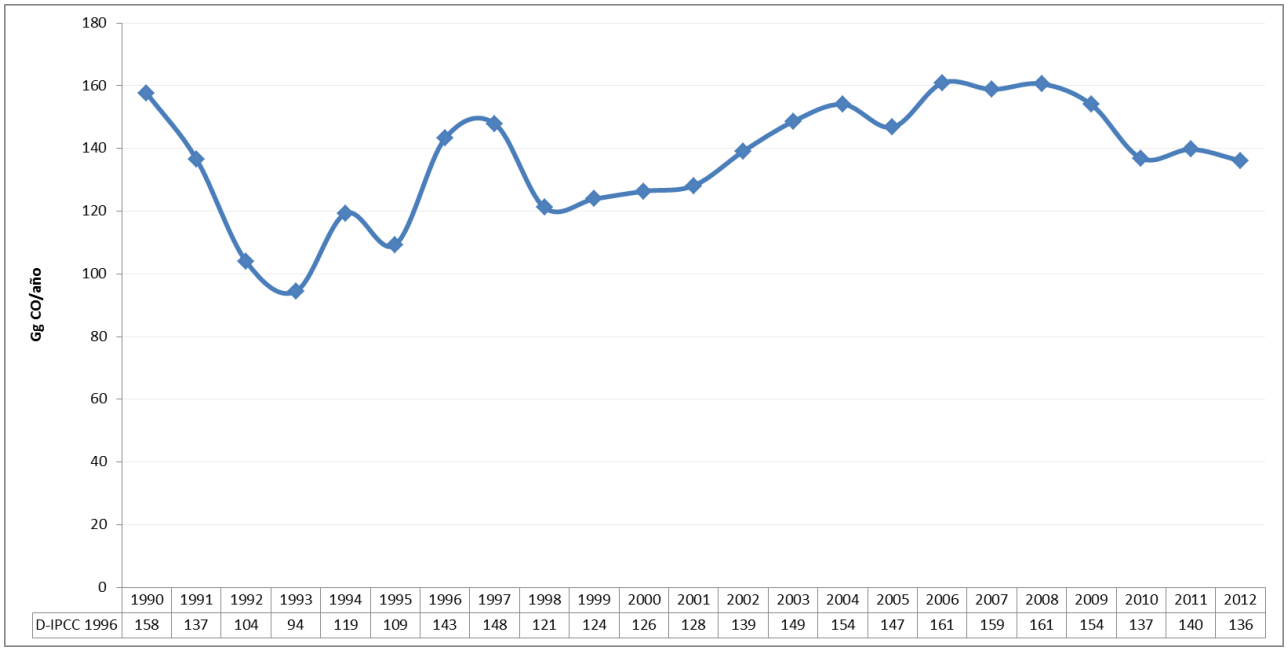
La serie de datos de producción por cultivo (Caña de azúcar y Lino) se tomaron del SIIA y de las estadísticas de zafra del Centro Azucarero Argentino para Caña de Azúcar y del SIIA para Lino. La variaciones interanuales se dan por la variabilidad de la producción entre años. Los valores de la serie histórica incluyen las correcciones mencionadas en el punto anterior.

La Caña de azúcar es el cultivo que genera el mayor aporte a las emisiones de GEI ya que es un cultivo de mayor extensión que el Lino y de mayor producción de materia seca.

La proporción de superficie de caña quemada aplicada a los cálculos fue tomada de la 2CN para 1990 a 2002, mientras que la proporción aplicada el periodo 2003 a 2011 se estimó restando un promedio de 1,6% a la proporción de superficie quemada para alcanzar el 70%, dato aportado por consulta a referentes:

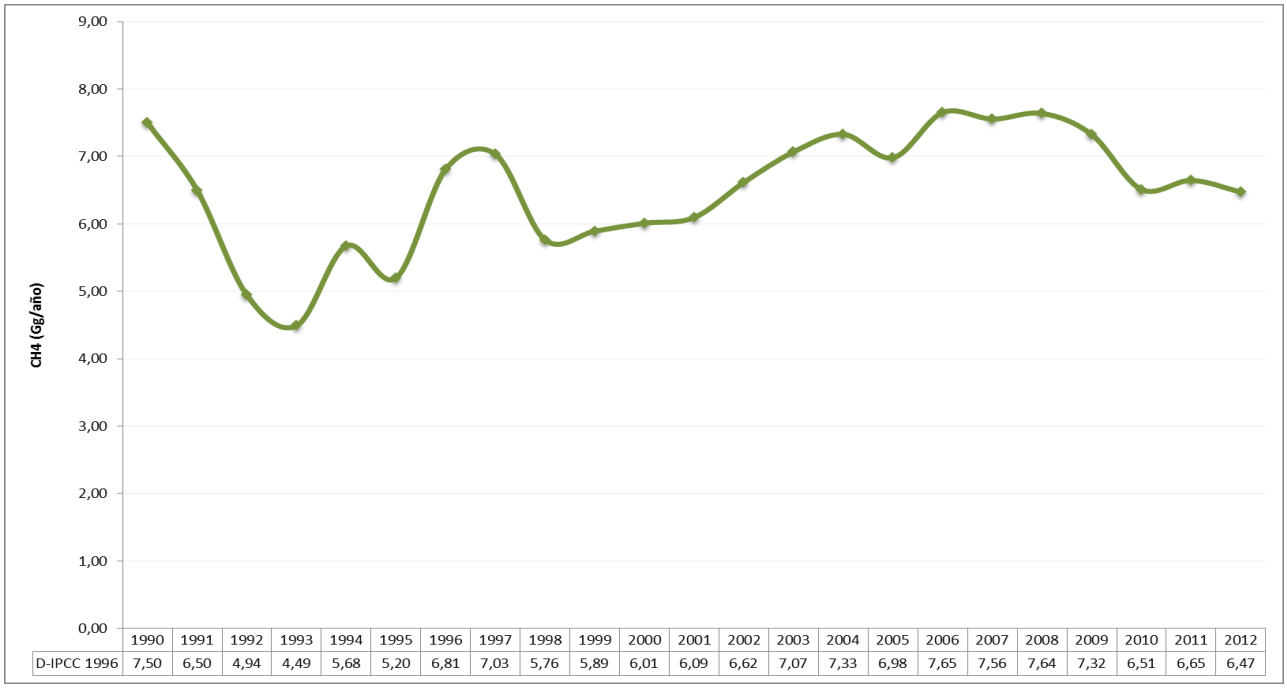
- **1990 – 1992**: 93 % (2CN)
- **1993**: 89% (2CN)
- **1994**: 88% (2CN)
- **1995**: 87% (2CN)
- **1996-2002**: 86% (2CN)
- **2003**: 84% (Estimada)
- **2004**: 83% (Estimada)
- **2005**: 81% (Estimada)
- **2006**: 80% (Estimada)
- **2007**: 78% (Estimada)
- **2008**: 76% (Estimada)
- **2009** : 75% (Estimada)
- **2010**: 73% (Estimada)
- **2011**: 72% (Estimada)
- **2012**: 70% (Consulta a referentes)

La serie histórica de emisiones por quema de Residuos Agrícolas de Cosecha por gas fuente, se muestra en la Figura 64, Figura 65, Figura 66 y Figura 67.



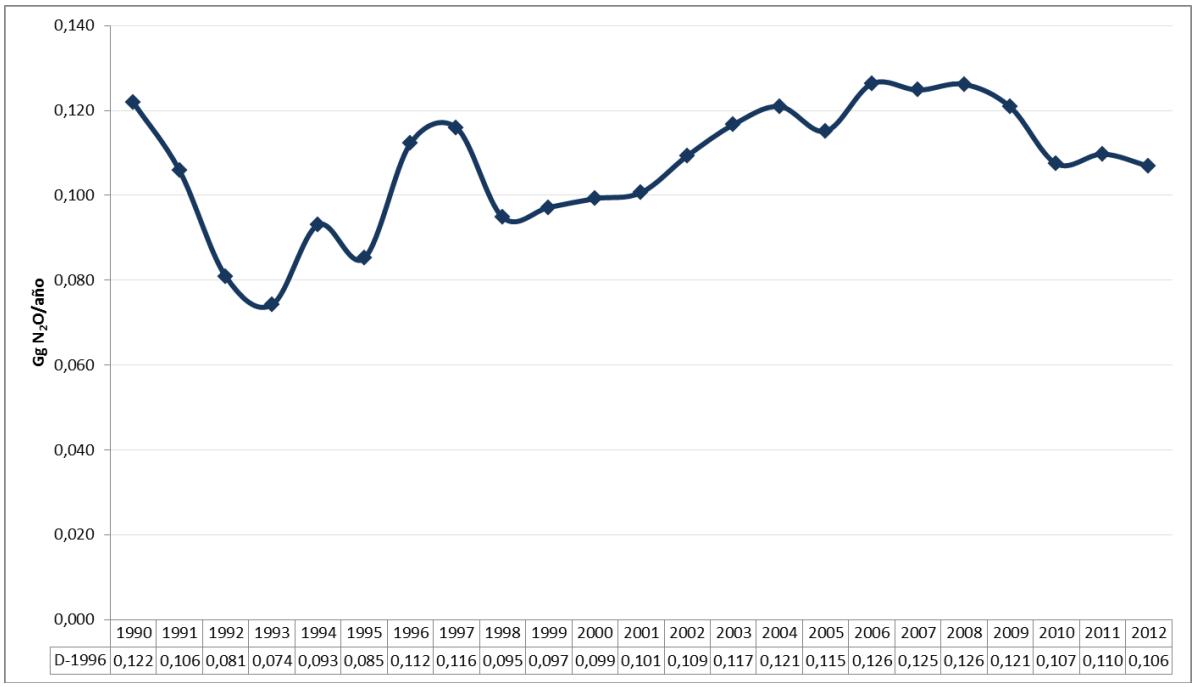
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D-IPCC 1996	158	137	104	94	119	109	143	148	121	124	126	128	139	149	154	147	161	159	161	154	137	140	136

Figura 64: Emisiones de CO por quema de RAC (1990 - 2012)
Fuente: Elaboración propia



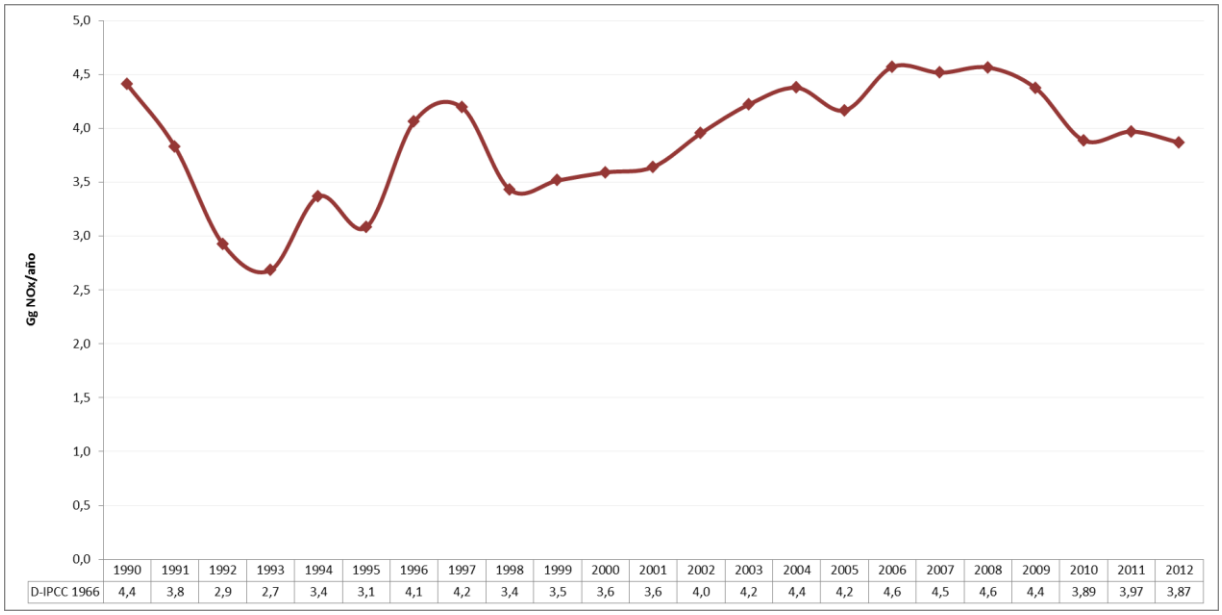
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D-IPCC 1996	7,50	6,50	4,94	4,49	5,68	5,20	6,81	7,03	5,76	5,89	6,01	6,09	6,62	7,07	7,33	6,98	7,65	7,56	7,64	7,32	6,51	6,65	6,47

Figura 65: Emisiones de Metano por quema de RAC (1990 - 2012)
Fuente: Elaboración propia



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D-1996	0,122	0,106	0,081	0,074	0,093	0,085	0,112	0,116	0,095	0,097	0,099	0,101	0,109	0,117	0,121	0,115	0,126	0,125	0,126	0,121	0,107	0,110	0,106

Figura 66: Emisiones de N_20 quema por de RAC (1990 - 2012)
Fuente: Elaboración propia



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D-IPCC 1966	4,4	3,8	2,9	2,7	3,4	3,1	4,1	4,2	3,4	3,5	3,6	3,6	4,0	4,2	4,4	4,2	4,6	4,5	4,6	4,4	3,89	3,97	3,87

Figura 67: Emisiones de NOx por quema por de RAC (1990 - 2012)
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 128 se resumen los resultados de la estimación de las emisiones para cada uno de los gases comprendidos en esta categoría, para la serie 1990-2012.

Tabla 128: Emisiones de GEI por quema de RAC (1990-2012)

	CH_4 Gg	CO Gg	N_2O Gg	NO_x Gg
1990	7,50	158	0,122	4,4
1991	6,50	137	0,106	3,8
1992	4,94	104	0,081	2,9
1993	4,49	94	0,074	2,7
1994	5,68	119	0,093	3,4
1995	5,20	109	0,085	3,1
1996	6,81	143	0,112	4,1
1997	7,03	148	0,116	4,2
1998	5,76	121	0,095	3,4
1999	5,89	124	0,097	3,5
2000	6,01	126	0,099	3,6
2001	6,09	128	0,101	3,6
2002	6,62	139	0,109	4,0
2003	7,07	149	0,117	4,2
2004	7,33	154	0,121	4,4
2005	6,98	147	0,115	4,2
2006	7,65	161	0,126	4,6
2007	7,56	159	0,125	4,5
2008	7,64	161	0,126	4,6
2009	7,32	154	0,121	4,4
2010	6,51	137	0,1075	3,89
2011	6,65	140	0,110	3,97
2012	6,47	136	0,1069	3,87

Fuente: Elaboración propia

Proyecciones 2013-2030

Para la proyección de emisiones por quema de residuos se consideró un incremento de superficie y producción en base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático. Ver los aspectos metodológicos pertinentes en el documento "Escenarios Metodológicos"

Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Cereales y Oleaginosas; Cultivos de cereales oleaginosas y forrajeras”. (4.B.1)

Respecto a la superficie quemada se consideró que continua disminuyendo un 1% anual como ya se aplicó para los cálculos de este informe y se considera que no se realiza quema de residuos en el cultivo de Lino.

La estimación de superficie, rendimiento y producción se muestra en la Tabla 129.

Tabla 129: Superficie, rendimiento y producción para el cálculo de quema de RAC (2013-2030)

	Superficie sembrada	Soperficie cosechada	Cultivo (Rinde)	Producción
	Ha	Ha	Kg/ha	Tn
2013	308.041	288.329	35.573	20.161.715
2014	309.938	290.105	36.284	20.564.949
2015	311.835	291.880	37.010	20.976.248
2016	313.732	293.655	37.750	21.395.773
2017	315.629	295.431	38.505	21.823.688
2018	317.525	297.206	39.275	22.260.162
2019	319.422	298.981	40.061	22.705.365
2020	321.319	300.757	40.862	23.159.473
2021	323.216	302.532	41.679	23.622.662
2022	325.112	304.308	42.513	24.095.115
2023	327.009	306.083	43.363	24.577.018
2024	328.906	307.858	44.230	25.068.558
2025	330.803	309.634	45.115	25.569.929
2026	332.699	311.409	46.017	26.081.328
2027	334.596	313.185	46.938	26.602.954
2028	336.493	314.960	47.876	27.135.014
2029	338.390	316.735	48.834	27.677.714
2030	340.287	318.511	49.810	28.231.268

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la proyección de emisiones se muestran por gas fuente, en la Tabla 130 y en las Figura 68, Figura 69, Figura 70 y Figura 71.

Tabla 130: Proyección de Emisiones por quema de RAC, por gas Fuente (2013-2030)

	CH4	CO	N2O	NOx
	Gg	Gg	Gg	Gg
2013	6,48	136,02	0,21	7,7
2014	6,51	136,73	0,21	7,8
2015	6,54	137,42	0,22	7,8
2016	6,57	138,07	0,22	7,8
2017	6,60	138,70	0,22	7,9
2018	6,63	139,30	0,22	7,9
2019	6,66	139,86	0,22	7,9
2020	6,69	140,40	0,22	8,0
2021	6,71	140,89	0,22	8,0
2022	6,73	141,36	0,22	8,0
2023	6,75	141,78	0,22	8,1
2024	6,77	142,16	0,22	8,1
2025	6,79	142,51	0,22	8,1
2026	6,80	142,81	0,22	8,1
2027	6,81	143,06	0,22	8,1
2028	6,82	143,27	0,22	8,1
2029	6,83	143,43	0,23	8,1
2030	6,84	143,54	0,23	8,2

Fuente: Elaboración propia

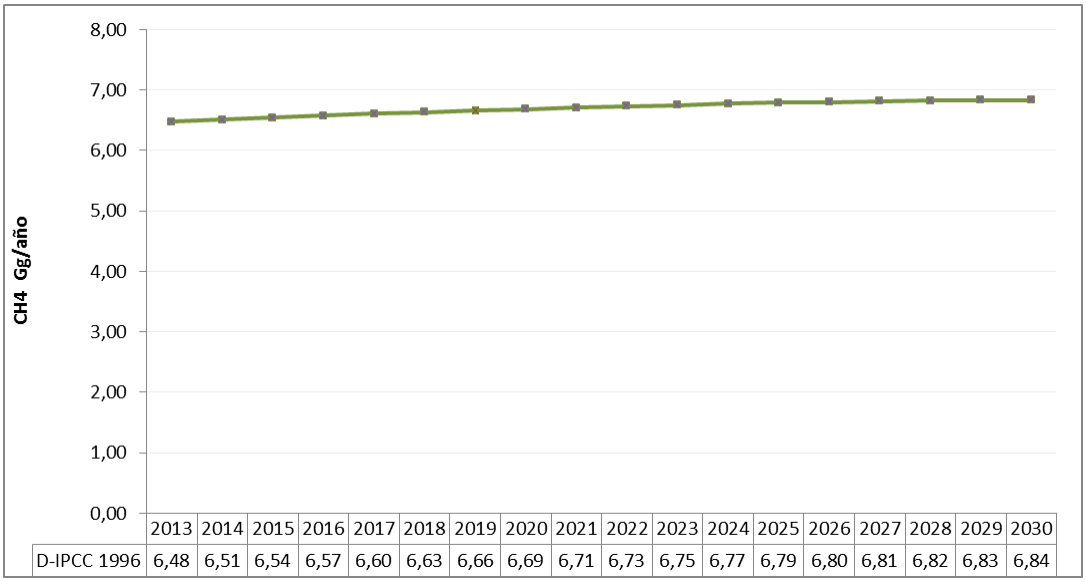


Figura 68: Proyección de Emisiones de CH_4 por quema de RAC (2013-2030)

Fuente: Elaboración propia

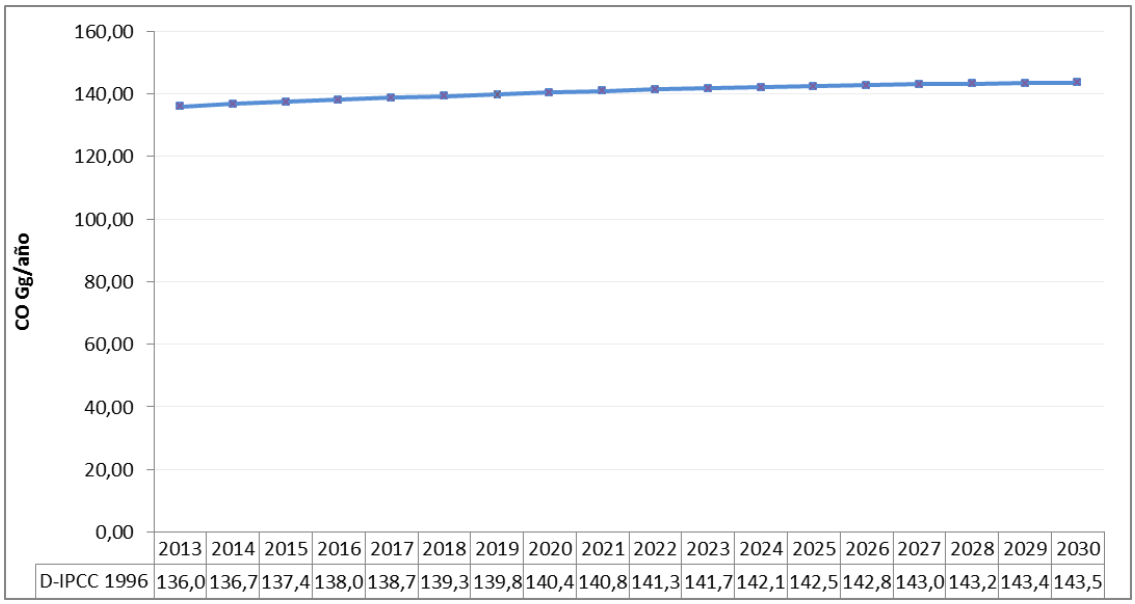


Figura 69: Proyección de Emisiones de CO por quema de RAC (2013-2030)
Fuente: Elaboración propia

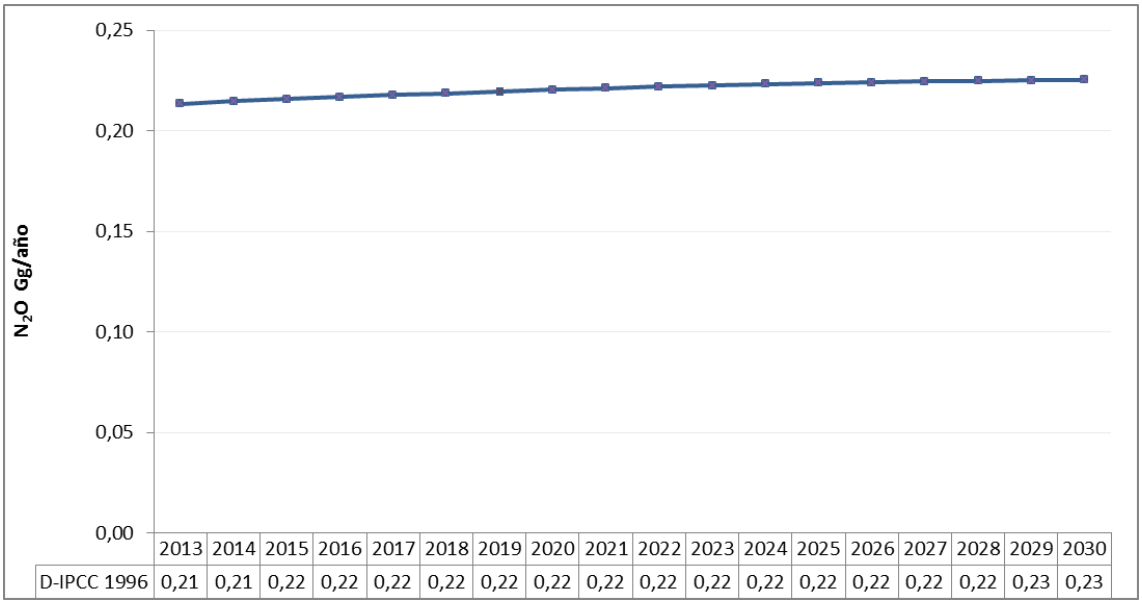
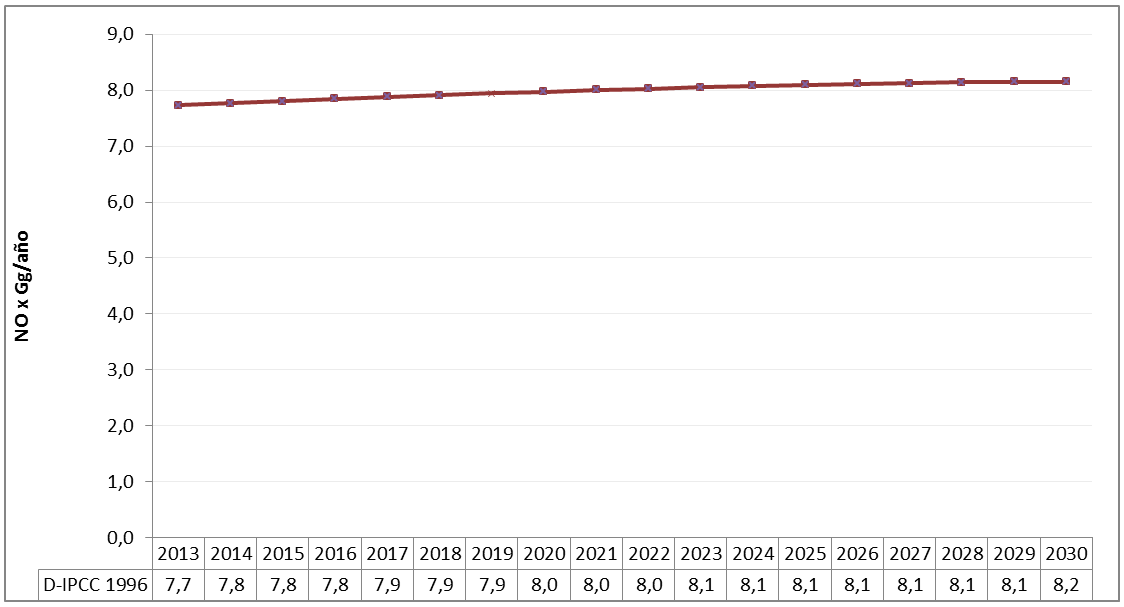


Figura 70: Proyección de Emisiones de N_2O por quema de RAC (2013-2030)
Fuente: Elaboración propia



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
D-IPCC 1996	7,7	7,8	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9	8,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2

Figura 71: Proyección de Emisiones de NOx por quema de RAC (2013-2030)

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de incertidumbre

La incertidumbre en el cálculo de emisiones por quema de residuos se realizó tomando los valores planteados por la guía de Buenas prácticas (Volumen 4, página 4.101).

Las incertidumbres consideradas para este componente es la variación del 20% en los FE para CH_4 y N_2O para la estación seca como menciona la Guía. No se presentan valores de incertidumbre para la estación lluviosa.

Existen otros tipos de incertidumbre en relación a los datos, una está relacionada con los porcentajes de superficie quemada que fue estimada a través de consulta a referentes lo que puede generar variaciones respecto de la realidad; y la otra se da por las estadísticas de producción necesarios para el cálculos, que si bien tienen una alta precisión podrían presentar variaciones respecto de la realidad.

A continuación se detallan los valores de incertidumbre considerados y las variaciones producidas.

Tabla 131: Evaluación de incertidumbre expresada en CO_2 eq.

Categoría	¿Categoría principal? [Sí o No]	Estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)	Límite inferior de la incertidumbre (%)	Límite superior de la incertidumbre (%)	Límite inferior de la estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)	Límite superior de la estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)
Factor de emisión CH_4 2010	No	137,08	20	20	109,7	164,5
Factor de emisión N_2O2010	No	33,3	20	20	26,7	40
Factor de emisión CH_4 2012	No	136,3	20	20	109,0	163,5
Factor de emisión N_2O2012	No	34	20	20	26,5	39,8

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 132: Evaluación de incertidumbre expresada en CH_4 y N_2O

	FE CH_4 y NO_2 ± 20%							
	Limite superior				Limite inferior			
	CH_4		N_2O		CH_4		N_2O	
	Gg +20%	Gg CO_2eq	Gg +20%	Gg CO_2eq	Gg -20%	Gg CO_2eq	Gg -20%	Gg CO_2eq
2010	7,8	164,5	0,1	40,0	5,2	109,7	0,1	26,7
2012	7,8	163,5	0,1	39,8	5,2	109,0	0,1	26,5

Fuente: Elaboración Propia

Incertidumbres del factor de emisión

Las incertidumbres en los factores de emisión de CH_4 y N_2O correspondientes a la quema de residuos agrícolas en la estación seca es de aproximadamente ±20%. Este fue el valor considerado para el cálculo de variación por incertidumbre ya que no se dispone de valores más específicos.

Este valor de incertidumbre fue aplicado para el cálculo de los límites superior e inferior, es decir que se tomaron factores de emisión con los siguientes valores:

- CH_4, FE=0,05
  - Límite superior: FE= 0,06
  - Límite inferior: FE = 0,04
- N_2O, FE= 0,07
  - Límite superior: FE = 0,084
  - Límite inferior: FE = 0,056

Incertidumbres en los datos de la actividad

La fracción de residuos agrícolas quemados en los campos es probablemente la variable con el mayor grado de incertidumbre en la estimación de la cantidad de CH_4 y N_2O emitida por la quema de residuos agrícolas; por este motivo se realizaron consultas a expertos que determinaron el valor de porcentaje de superficie quemada de residuos; este puede variar respecto de la realidad, pero no se disponen de estadísticas que permitan reducir el error.

Se recomienda para futuros inventarios realizar esfuerzos para lograr estadísticas que permitan tener un valor anual de superficie quemada.

Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación

Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)

Los valores de producción y superficie de Lino y Caña de Azúcar fueron utilizados en el cálculo de FRC, y a fin de garantizar el proceso de calidad, se ha constatado que los valores considerados en ambas categorías fueran los mismos.

Generación de informes y documentación

Se ha documentado todos los datos de actividad necesarios para la estimación de las emisiones de esta categoría. En todos los casos se ha indicado la fuente de los datos usados en los cálculos o cómo se ha arribado a la estimación de dichos datos.

Todos los factores de emisión por defecto usados en la estimación de las emisiones, han sido referenciados a la D-IPCC 1996-

Se realizó el cálculo de emisiones indirectas de N_2O, tal como menciona la Guía de Buenas Practicas, para esto se aplicaron las ecuaciones 4.33 y 4.38 del capítulo 4 de la Guía de Buenas Practicas, páginas 4.78 y 4.80 respectivamente.

Ecuación 21: Ecuación 4.33 Guía de las Buenas Prácticas

$$N_2O_{(G-i)} - N = (NOx - i + NH3 - i) * FE4$$

Ecuación 22: Ecuación 4.38 Guía de las Buenas Prácticas

$$N_2O_{(L-i)} - N = (NOx - i + NH3 - i) * FracLIXIV * FE5$$

Los resultados se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 133: Resultados de la Ecuación 4.33 y 4.38 D-IPCC 1996- Quema de RAC (2010 y 2012)

	Ecuacion 4.33	Ecuacion 4.38
	N_2O-N	N_2O-N
2010	0,0389	0,0292
2012	0,0396	0,0297

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de N_2O por lixiviación se aplicó una Frac LIXIV del 30%, valor por defecto que indica la guía de Buenas Practicas, Capitulo 4, página 4.83.

4.B.3.b Quema Prescriptas de Sabanas

Tabla 134. Resumen de la categoría Quema de Sabanas

Sector	Agricultura
Categoría	Quema de Sabanas y Pastizales
¿Categoría principal? [Sí o No]	No
Descripción/Definición de categorías	Dentro de esta categoría se debe considerar la quema de bosque nativo, bosque cultivado, arbustal y pastizal que permaneces como tal y no por cambio de uso.
Información detallada del país	No en relación a FE si, respecto Datos de Actividad
Ecuación	Cantidad de CH_4 o N_2Oliberada = cantidad de biomasa quemada (t dm) • factor de emisión de CH_4 o N2O (kg/t dm)
Referencia	Guía de Buenas Prácticas del IPCC 1996. Capítulo 4 Agricultura.
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Método de nivel 1: Atento la disponibilidad de datos de actividad y factores de emisión de CH_4 y N_2O. Se utilizaron los datos de actividad del país los y factores de emisión, por defecto que se indican en las Directrices del IPCC.

Fuente: Elaboración Propia

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Las Sabanas son formaciones tropicales y subtropicales que tienen una cubierta continua de hierba (D-IPCC 1996). Dentro esta categoría "sabanas" se encuentran comprendidos los bosques nativos, arbustales y pastizales.

Vale aclarar que en este punto se estiman las quemas (prescriptas) de bosque nativo, arbustales y pastizales que "Permanecen como tales", es decir que no sufren cambio de uso en el suelo.

La quema de biomasa "en el sitio" (on-site burning) y "fuera del sitio" (off-site burning) cuando hubiera cambios de uso del suelo en pastizales y bosque nativo, se reportan en las tablas correspondientes a cambios en el uso en el suelo (Tabla 5-3s1).

La quema de sabanas genera emisiones instantáneas de dióxido de carbono. Sin embargo debido a la regeneración de la vegetación, las emisiones netas se consideran nulas por considerarse que son reabsorbidas durante el siguiente período de crecimiento de vegetación.

La quema de sabanas también genera la emisión de otros gases distintos del CO_2, entre ellos metano, óxido nitroso, óxidos de nitrógeno, y monóxido de carbono. Estas emisiones a diferencia de lo que ocurre con el CO_2, deben contabilizarse.

En la 2CN se afirma que, si bien las Directrices del IPCC 1996 sólo contemplan la quema prescripta de sabanas, por lo que no se debiera calcular la quema de los bosques por tratarse de incendios accidentales, ésta categoría ha sido considerada en dicha oportunidad, criterio que se mantiene para este informe. Este criterio se sostiene en base a que de la información obrante en las publicaciones de "Estadística de Incendios Forestales" (SAyDS), en donde se indica la superficie afectada por incendios forestales y las causas, ésta se considera como relevante por su impacto en emisiones y los incendios con causa desconocida también.

Vale también aclarar, que al incluirse en esta categoría los incendios de bosque nativo reportados en las estadísticas forestales, podría dar lugar a una doble contabilidad de emisiones, ya que la quema de bosque nativo por cambio de uso del suelo se reportan en la tabla 5-3s1. Es difícil diferenciar si la quema de bosque nativo reportado en dichas estadísticas correspondería a sitios de cambio en el uso del suelo o a causas accidentales en bosques nativos que han permanecido como tales.

En consecuencia, en la 2CN se realizaron las estimaciones de emisiones de esta categoría, pero no se reportaron en las Tablas, el mismo criterio que se sigue para este informe

Las estimaciones de emisiones de esta categoría se realizaron tomando un valor de la fracción realmente quemada de 0,6 para bosques y 0,9 para pastizales, lo que se mantiene para este informe.

Para el cálculo de emisiones de este sector se siguió la metodología de cálculo establecida en las D- IPCC 1996, que contemplan la quema prescripta de sabanas. Los gases que se contabilizan para este sector como no CO_2 son: metano, monóxido de carbono, óxido nitroso y óxidos de nitrógeno. El dióxido de carbono que se libera a la atmosfera no se contabiliza,

ya que las emisiones para esta actividad se consideran nulas, porque se reabsorben en el siguiente período de crecimiento de la vegetación.

Los pasos para realizar las estimaciones han sido los siguientes:

(1) A la superficie afectada por incendios -según recurso afectado- se la multiplica por la densidad de la biomasa aérea: 163.59 para bosques, 12.5 para arbustal y 7 para pastizal. En cuanto a la biomasa aérea se tomaron los valores promedios siguiendo la 2da Comunicación Nacional. Para el caso de pastizales (7 T de materia seca por hectárea) podría llegar a ser un valor levemente alto, tomado como promedio país, por lo que se sugiere generar información para el uso de datos locales.

(2) Al resultado se lo multiplica por la fracción realmente quemada: 0.6 para bosques y arbustales y 0.9 para pastizales; estos datos también fueron tomados en base al Informe de la Segunda Comunicación Nacional, en consulta con expertos.

(3) Luego se multiplica c/u por la fracción de biomasa viva quemada. En los 4 casos el valor es 0.867 (dato informado en la SCN). El valor que da como resultado es el que se le resta al valor anterior (paso 2).

(4) El paso siguiente es multiplicar c/u de los valores de biomasa quemada (viva o muerta) por su correspondiente fracción oxidada: 0.8 para viva y 1 para muerta, valores por defecto indicados en la Tabla 4.13 de del Manual de Trabajo de las D-IPCC 1996.

(5) Al total de biomasa oxidada se lo multiplica por la fracción de carbono de la biomasa: 0.45 para biomasa viva y 0.4 para biomasa muerta. Estos valores fueron tomados por defecto de la Tabla 4.13 de del Manual de Trabajo de las D-IPCC 1996.

(6) A la suma de todos esos valores se la multiplica por 0.006 que es la relación nitrógeno/carbono. Ese es el valor del total del contenido de nitrógeno.

(7) Después, se lo multiplica por el factor de conversión para cada gas: 0.004 para CH_4, 0.06 para CO, 0.007 para N_2O y 0.121 NOx, para la obtención de la emisión de c/u de estos 4 gases para la quema de sabanas. Al igual que para el caso de residuos agrícolas, para la estimación de emisiones de gases distintos al Co2 para la quema de sabanas, la relación de emisión y rangos de valores fueron los valores por defecto establecidos en la Tabla 4.14 de del Manual de Trabajo de las D- IPCC 1996 .

Elección de los datos de actividad

Tabla 135: Resumen de Datos de actividad- Quema de Sabanas

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Revisiones con datos comparables (p. ej., en un nivel internacional, los valores por defecto del IPCC). Explicar y mostrar los resultados.
Superficie Quemada de BN	49.947 45.766,56	Ha Ha	2010 2012			Adecuada	Si	Se utilizaron los FE Estándar -D-

Superficie Quemada de BC	3.404,79	Ha	2010	Estadística de Incendios Forestales (SAyDS)	_	Adecuada	Si	IPCC 1996 Se utilizaron los FE Estándar -D- IPCC 1996
	14.738	Ha	2012					
Superficie Quemada de Pastizal	142.698	Ha	2010					
	105.089	Ha	2012					
Superficie Quemada de Arbustal	26.669	Ha	2010					
	31.487	Ha	2012					

Fuente: Elaboración Propia

Factores de emisión

Para las estimaciones de emisiones bajo la D-IPCC 1996 se aplicaron las relaciones que figuran en el Cuadro 4-16, Modulo 4-página 4.34 de dichas Directrices.

Tabla 136: FE utilizados en la Categoría de Quema de Sabanas

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Densidad de la biomasa aérea	163.59 (bosques) 12.5 (arbustales) 7 (pastizal)	-	2CN	-	Si	Si	Valor por defecto
Fracción realmente quemada	0.6 (bosques y arbustales) 0.9 (pastizal)	-	2CN	-	Si	Si	Valor por defecto
Fracción de biomasa viva quemada	0.867	-	2CN	-	Si	Si	Valor por defecto
Fracción oxidada para biomasa viva	0.8	-	Tabla 4.13 del Manual de Trabajo de las D-IPCC 1996	-	Si	Si	Valor por defecto
Fracción oxidada para biomasa muerta	1	-	Tabla 4.13 del Manual de Trabajo de las D-IPCC 1996	-	Si	Si	Valor por defecto

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Fracción de carbono de la biomasa viva	0.45	-	Tabla 4.13 del Manual de Trabajo de las D-IPCC 1996	-	Si	Si	Valor por defecto
Fracción de carbono de la muerta	0.40	-	Tabla 4.13 del Manual de Trabajo de las D-IPCC 1996	-	Si	Si	Valor por defecto
Relación N/C	0.006	-	2CN	-	Si	Si	Valor por defecto
Factor de conversión de CH4	0.004	-	Tabla 4.14 del Manual de Trabajo de las D-IPCC 1996	-	Si	Si	Valor por defecto
Factor de conversión de CO	0.06	-		-	Si	Si	Valor por defecto
Factor de conversión de N2O	0.007	-		-	Si	Si	Valor por defecto
Factor de conversión de NOx	0.121	-		-	Si	Si	Valor por defecto

Fuente: Elaboración propia

Inventario 2010/2012

En este punto se exhiben los resultados de las emisiones de GEI para los gases CH_4, CO, N_2Oy NOx. Como puede observarse en la figura 61 se registra para el año 2012 un leve incremento en la estimación de metano (1Ggaprox.) respecto el año 2010.

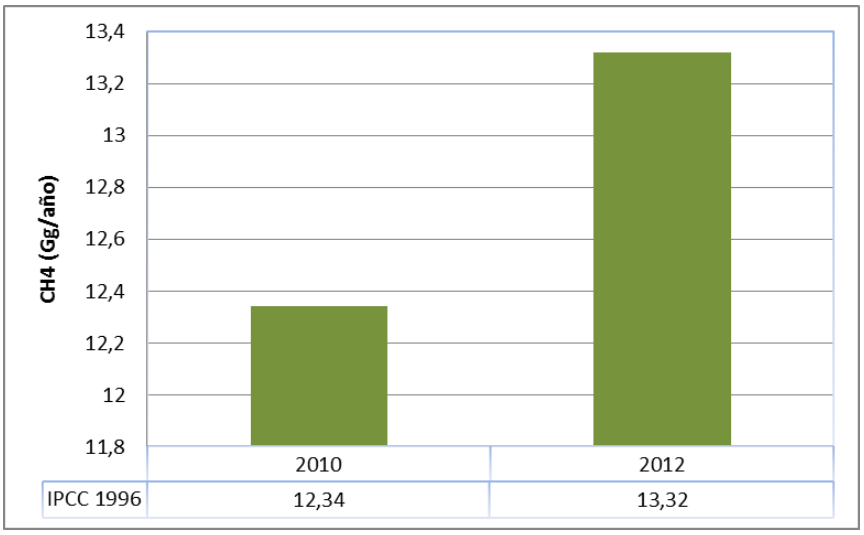


Figura 72: Emisiones de CH_4 por quema de sabanas (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de monóxido de carbono, se encontró una diferencia mayor entre las emisiones de 2010 y las de 2012. En este caso se registra un aumento en las emisiones de 25 Gg entre dichos años.

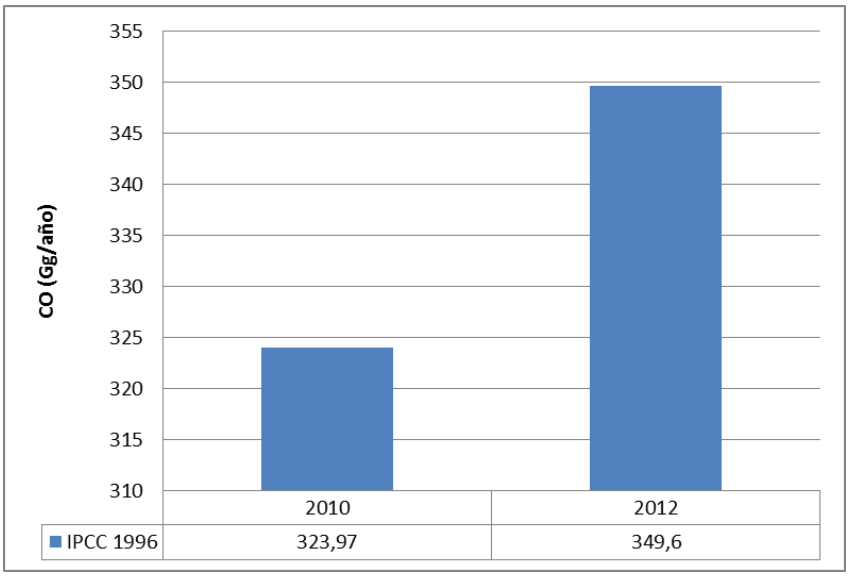


Figura 73: Emisiones de CO por quema de sabanas (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de las estimaciones de emisiones procedentes de N_2O se registra un aumento de 0,15 Gg para el año 2012.

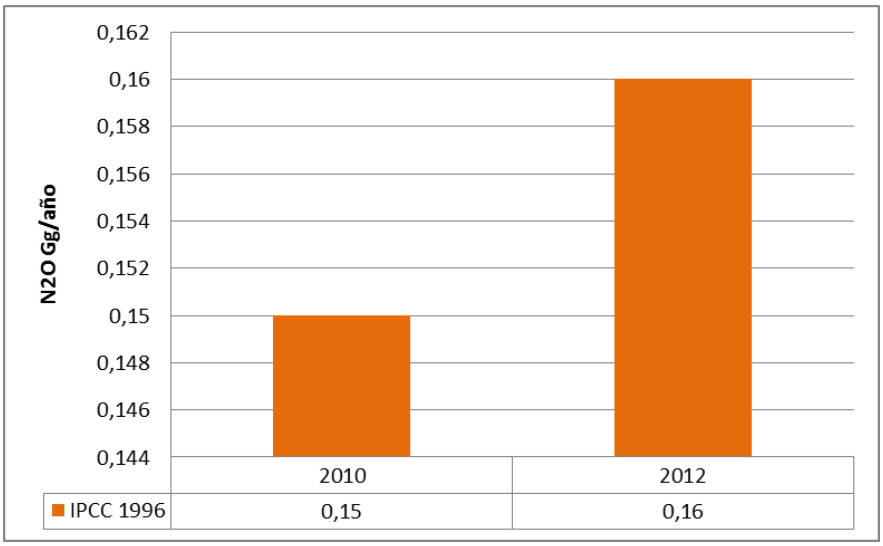


Figura 74: Emisiones de N_2Opor quema de sabanas (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración propia

Por último, para el NOx se evidencia una variación de 0,44 Gg para el año 2012 y respecto al año 2010. Este es el segundo de los gases no CO_2 en importancia para esta categoría de fuente.

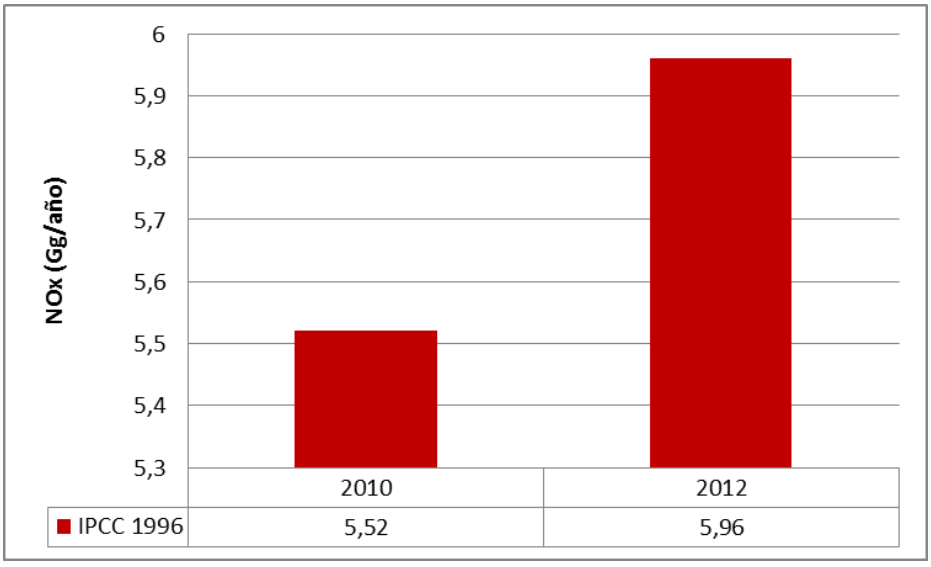


Figura 75: Emisiones de NOx por quema de sabanas (2020 y 2012).

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 137, se muestra la conversión a CO_{2eq}. de los gases que cuentan con factor de conversión (CH_4 y N_2O), según su potencial de calentamiento establecido en el Segundo Reporte del IPCC (IPCC, 1995).

El cálculo de CO_{2eq} se realizó considerando un potencial de calentamiento de CH_4 de 21 y de N_2O de 310. El CO, como el NO_x, no tiene equivalencia al CO_{2eq}, por lo que no se reportan como CO_{2eq} en la suma total.

Tabla 137: Conversión de Gas Fuente en CO_2 eq para Quema de Sabanas

Gg							
Año	Gas Fuente CH4	CO2 eq	Gas Fuente CO	Gas Fuente N2O	CO2 eq	Gas Fuente NOx	CO2 eq TOTAL (CH4 +N2O)
2010	12	259,18	324	0,15	47,35	5,52	306,52
2012	13	279,68	350	0,16	51,09	5,96	330,77

Fuente: Elaboración propia.

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

Se revisaron los inventarios anteriores (1990, 1994, 1997 y 2000).

En el Inventario del año 1990 no se reportaron emisiones para esta categoría. Atento que no se cuenta con información de la superficie afectada por incendio y por bioma para ese año, y a fin de calcular las emisiones con el objetivo de completar la serie de emisiones 1990-2012, se obtuvieron los datos para ese año de la siguiente manera: i) se contemplaron los datos de incendio del año 1993 para tres de las cuatro subcategorías: bosque nativo, bosque cultivado y pastizal y ii).

Para el caso del arbustal, en el que las mediciones comenzaron en el año 1997, se tomó el promedio resultante de los datos informados para los años 1997 a 2007 (689.512 Ha afectadas por incendio/año) y se aplicó al año del inventario (1990)

Para el año 1994 tampoco se cuenta con información de incendio de arbustales, por lo que el recalculo se basó en el dato que surge del promedio antes expresado (689.512 Ha). Respecto de bosque nativo, bosque cultivado y pastizal se encontraron diferencias entre la superficie informada en dichos inventarios, con la información obrante en las Series Estadísticas del Programa Nacional de Estadística Forestal de la Dirección de Bosques, conforme se expresa en la Tabla siguiente.
Para el año 1997 y 2000 también se encontraron diferencias en la Superficie Reportada que se señalan en la siguiente tabla:

Tabla 138: Revisión y Recalculo de emisiones por Quema de Sabana

Año	Bioma afectado por incendios	Com. Anteriores	Revisión
		Sup. afectada por incendio (ha)	Sup. afectada por incendio (ha)
1990	Bosque Nativo	0	1281538
	Bosque Cultivado	0	1210
	Arbustal	0	689512
	Pastizal	0	514075
1994	Bosque Nativo	300000	406839
	Bosque Cultivado	510000	507
	Arbustal	0	689512
	Pastizal	140000	124935
1997	Bosque Nativo	50000	93358
	Bosque Cultivado	0	5011
	Arbustal	0	26344
	Pastizal	150000	157271
2000	Bosque Nativo	943900	943790
	Bosque Cultivado	10100	10057
	Arbustal	1388700	1388686
	Pastizal	467600	467560

Fuente: Elaboración propia

Serie histórica 1990-2012

La fuente de información de donde se obtuvieron los datos de incendios por recurso afectado o bioma, ha sido el Programa Nacional de Estadística Forestal de la Dirección de Bosques, de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, dependiente de la Jefatura de Ministros de la Nación.

Dichas series estadísticas, contemplan datos de incendio desde el año 1993 para tres de las cuatro subcategorías: bosque nativo, bosque cultivado y pastizal. Para completar los datos de incendio para los años 1990-1991-y 1992 se replicaron los datos informados para el año 1993.

Para los casos de incendio de arbustal, las mediciones comenzaron en el año 1997, por lo tanto para completar las series desde el año 1990 al año 1996, se tomó un valor promedio (689.512 Ha) que surge de los datos de incendio informados para los años 1997 a 2007.

En la Figura 76 se muestran las Hectáreas afectadas por tipo de Bioma, conforme información del Programa Nacional de Estadística Forestal de la Dirección de Bosques, y con las estimaciones realizadas para completar la serie de datos requerida (1990-2012).

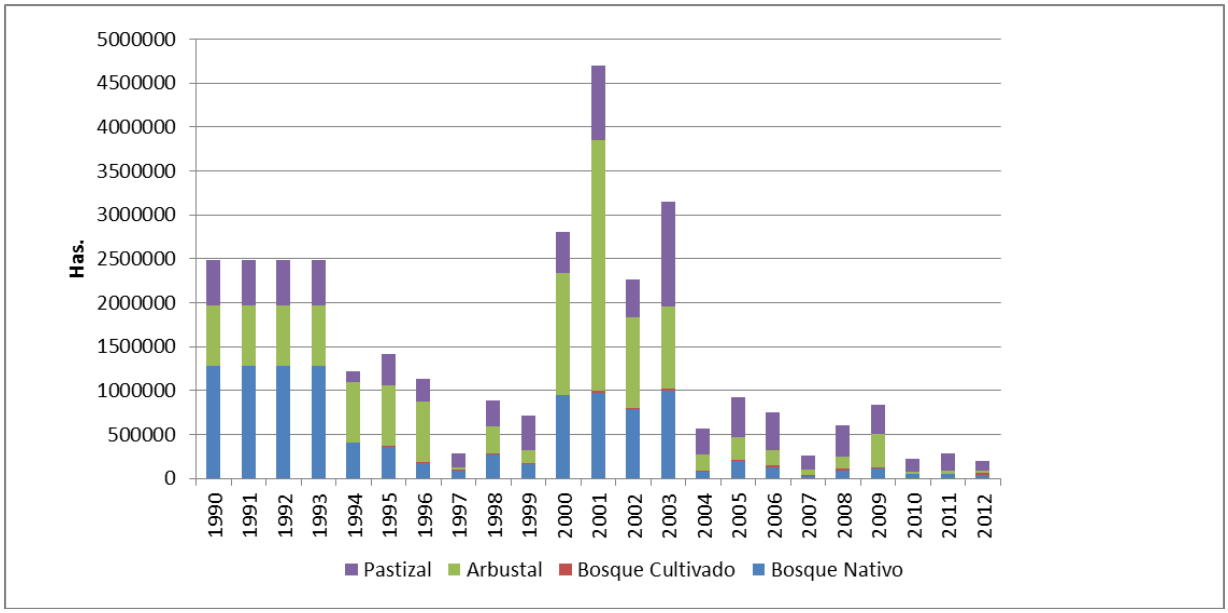


Figura 76: Superficie afectada por incendios en Argentina, por tipo de bioma (1990-2012)

Fuente: Elaboración propia

Para completar los años en los que no se contaba con información y estimar sus emisiones, se incorporó para los años 1990, 1991 y 1992 los datos de incendio de bosque nativo, bosque cultivado y pastizal informados al año 1993. Para el caso de arbustal, se tomó un promedio de la superficie afectada por incendio de los años 1997-2007 y se aplicó ese valor promedio a los años 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995 y 1996.

En la

Tabla 139 se expresan los resultados de la estimación de emisiones de GEI asociados a esta categoría, para la serie 1990-2012.

Tabla 139: Emisiones de GEI por quema de sábanas (2000-2012)

Año	GEI (Gg)			
	CH_4	CO	N_2O	NOx
1990	261,70	6869,57	3,24	117,05
1991	261,70	6869,57	3,24	117,05
1992	261,70	6869,57	3,24	117,05
1993	261,70	6869,57	3,24	117,05
1994	89,51	2349,56	1,11	40,03
1995	85,43	2242,64	1,06	38,21
1996	48,78	1280,58	0,60	21,82
1997	21,13	554,55	0,26	9,45
1998	62,40	1637,99	0,77	27,91

1999	40,97	1075,48	0,51	18,32
2000	208,44	5.471,67	2,58	93,23
2001	242,51	6.365,87	3,00	108,47
2002	174,56	4.582,20	2,16	78,08
2003	223,45	5.865,56	2,77	99,94
2004	23,91	627,68	0,30	10,69
2005	50,98	1.338,30	0,63	22,80
2006	36,57	959,95	0,45	16,36
2007	9,57	251,29	0,12	4,28
2008	27,44	720,41	0,34	12,27
2009	33,78	886,83	0,42	15,11
2010	12,34	323,97	0,15	5,52
2011	13,90	364,98	0,17	6,22
2012	13,32	349,60	0,16	5,96

Fuente: Elaboración propia

Proyecciones 2013-2030

Para proyectar las emisiones de quema de sabanas, se estimó que la superficie afectada por incendios a nivel nacional, para un año x sería la resultante de hacer el promedio de la superficie afectada por incendios desde el año 2000 al año 2012.

El promedio anual que resulta de las hectáreas afectadas para esos años (2000-2012) resultó ser de 1.352.033,39. Con ese valor se calcularon las emisiones para esta categoría según las D-IPCC 1996, arrojando como resultado los valores que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 140: Proyección de emisiones para quema de sabanas para el año 2013

Año	GEI (Gg)			
	CH4	CO	N2O	NOx
X	82,37	2.162,23	1,02	36,84

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de incertidumbre

Los cálculos de incertidumbre se realizaron considerando los valores planteados por la Guía de Buenas Prácticas en su Volumen 4 pág. 4.98:

- La incertidumbre del factor de emisión de CH_4 es de aproximadamente +-20%.
- La incertidumbre del factor de emisión de N_2O también es de aproximadamente +-20%.

Por lo tanto la incertidumbre considerada para esta categoría es la variación del 20% en los Factores de Emisión para CH_4 y N_2O (mismos valores que para la categoría de quema de residuos agrícolas de cosecha).

Otros valores de incertidumbre a considerar para esta categoría son los de la porción de biomasa que realmente se quema en un incendio. Los porcentajes de incertidumbre son los siguientes:

- La incertidumbre en cuanto a la densidad de la biomasa aérea en sabanas oscila entre +-2% y +-60%.
- La incertidumbre de la fracción de biomasa realmente quemada es inferior a +-10%.

La Tabla 141 detalla los valores de FE considerados y las variaciones en los valores (límite inferior y superior de incertidumbre). La Tabla 142 muestra la Evaluación de incertidumbre de FE de CH4 y N2O.

Tabla 141: Evaluación de incertidumbre en CO_2eq

Categoría	¿Categoría principal? [Sí o No]	Estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)	Límite inferior de la incertidumbre (%)	Límite superior de la incertidumbre (%)	Límite inferior de la estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)	Límite superior de la estimación de emisiones ($Gg\ CO_2\ Eq.$)
Factor de emisión CH_4 2010	No	259,14	20	20	207,27	311,01
Factor de emisión N_2O2010	No	46,5	20	20	37,2	55,8
Factor de emisión CH_4 2012	No	333	20	20	223,65	335,58
Factor de emisión N_2O2012	No	49,6	20	20	40,3	58,9

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 142: Evaluación de incertidumbre de FE de CH4 y N2O

	Factores de emisión CH4 y N2O +-20%							
	Limite superior				Limite inferior			
	CH4		N2O		CH4		N2O	
	Gg + 20%	Gg CO2eq	Gg + 20%	Gg CO2eq	Gg - 20%	Gg CO2eq	Gg - 20%	Gg CO2eq
2010	14,81	311,01	0,18	55,8	9,87	207,27	0,12	37,2
2012	15,98	335,58	0,19	58,9	10,65	223,65	0,13	40,3

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbres del factor de emisión

La incertidumbre del factor de emisión de CH_4 es de aproximadamente +-20%, según los resultados de numerosos experimentos de campo realizados en zonas tropicales de América y África. La incertidumbre del factor de emisión de N_2O también es de aproximadamente +-20%, según surge de numerosos experimentos de laboratorio.

Este valor de incertidumbre fue aplicado para el cálculo de los límites superior e inferior; es decir que se tomaron factores de emisión con los siguientes valores:

- CH_4, FE=0,004
    - Límite superior: FE= 0,0048
    - Límite inferior: FE = 0,0032
- N_2O, FE= 0,007
    - Límite superior: FE = 0,0084
    - Límite inferior: FE = 0,0056

La incertidumbre en cuanto a la densidad de la biomasa aérea en un ecosistema de sabana oscila entre +-2% y +-60%. Esta mayor incertidumbre se debe probablemente a las diferencias en la composición de la biomasa aérea en distintos sitios. La incertidumbre de la fracción de biomasa realmente quemada es inferior a +-10%.

Resulta difícil estimar la incertidumbre de la fracción de la superficie de sabanas que se quema cada año o, por ejemplo, de la magnitud de la quema a comienzos y fines de la estación.

Incertidumbres en los datos de la actividad

Respecto a los datos de la actividad, la principal incertidumbre está en la metodología de relevamiento de información de la superficie afectada por incendios. Se recomienda para futuros inventarios considerar la elaboración de estadísticas que permitan conocer con mayor seguridad las causas de los incendios de las hectáreas afectadas. De esta forma se podrá conocer con mayor precisión las emisiones de GEI de origen antrópico, por lo que mejoraría la calidad de los datos de esta categoría.

Garantía de calidad/Control de calidad (GC/CC), generación de informes y documentación

Garantía de calidad / Control de calidad (GC/CC)

Como se mencionó anteriormente, existe un alto grado de incertidumbre en los datos de actividad utilizados para calcular las emisiones de esta categoría. La información se encuentra disponible desde el año 1993 y recién a partir del año 2000 con mayor nivel de detalle.

En cuanto a las causas, desde el mismo año 1993 se publican, a nivel nacional, si se trata de casos de negligencia, intencionalidad, causas naturales o desconocidas. Lo importante es

poder mejorar la calidad de estos datos ampliando la escala a valores provinciales (y no sólo nacionales) y ampliando también el nivel de detalle sobre las subcategorías afectadas por incendios. Es decir, que las causas estén diferenciadas por tipo de bioma y se conozca cuántas hectáreas fueron afectadas por incendios de bosque nativo, bosque cultivado, pastizal y arbustal. Se resalta la importancia de definir las causales de los incendios ya que esta categoría ha sido considerada por su implicancia en las emisiones, sin embargo las quemas no son prescriptas o al menos no se cuenta con información suficiente como para afirmar que son por causas antropogénicas.

Generación de informes y documentación

En Anexo Digital, "Quema de Sabanas.xls" se detallan los datos de superficie quemada por tipo de bioma (Bosque Nativo, Bosque Cultivado, Arbustal y Pastizal), para los 1990-2012, por Provincia y causas de incendio.

El aspecto más crítico de la presentación de informes y la documentación consiste en que la mayoría de los datos de actividad (como el porcentaje de la superficie de sabanas quemado, la densidad de la biomasa aérea y la fracción de la biomasa que realmente se quema) no están disponibles, por lo que se tomaron valores por defecto.

5.A. Cambio en el Uso en el Suelo y Silvicultura

El subsector de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura comprende cuatro sub-módulos:

- ✓ Cambios en la biomasa de los bosques y otros tipos de vegetación leñosa,
- ✓ Conversión de bosques y otras tierras
- ✓ El abandono de tierras cultivadas
- ✓ Cambio en el contenido de C por el uso del suelo.

Los tres primeros se encuentran relacionados con las superficies forestales bajo manejo y el cuarto sub- módulo se encuentra vinculado al cambio en el uso del suelo.

Para el cálculo de las estimaciones de emisiones de este subsector se puso especial énfasis en los cambios registrados en tierras forestales, de bosque nativo e implantado, para lo cual se emplearon los criterios, definiciones y procedimientos metodológicos establecidos en las D-IPCC 1996 y en la Guía de Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2005).

Para realizar las estimaciones de emisiones y absorciones del sector CUSS, se tuvieron en cuenta fuentes y sumideros de carbono derivados de la conversión agrícola, considerando las características propias de los distintos cultivos dentro para cada región forestal, así como el aprovechamiento de bosques nativos mediante la extracción de madera y manejo de plantaciones forestales de especies de crecimiento rápido, en áreas ya desmontadas y en ambientes de pastizal.

Para establecer los valores de superficie de bosques se utilizaron los datos del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN) y el monitoreo de las superficies deforestadas realizadas por la Unidad del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) así como las estadísticas disponibles relativas a plantaciones comerciales.

Se debe destacar que en este Inventario se puso especial atención a la consideración del sub- módulo de abandono de tierras cultivadas, para determinar la calidad de los datos existentes que se utilizaron como base para la estimación de emisiones en las Comunicaciones nacionales anteriores, y en particular la pertinencia de su contabilización.

Para todo el conjunto de este subsector el abordaje metodológico corresponde al Nivel 1 en lo referente a los factores de emisión utilizados y el Nivel 2 en lo relativo a los datos de actividad.

5.A.1 Cambio en bosques y otros stocks de biomasa leñosa

Elección del Método de Cálculo y descripción de los datos básicos utilizados

Para establecer los cambios en el bosque y otra biomasa leñosa, de bosques implantados - nativos y el crecimiento de la masa arbórea se emplearon los criterios, definiciones y procedimientos metodológicos explicitados en las Directrices del IPCC 1996 (versión revisada) y utilizados para los inventarios nacionales de estos gases. Dichas Directrices se refieren a las fuentes y sumideros asociados con las emisiones/absorciones de GEI procedentes de las actividades humanas que:

- ✓ Modifican la manera en que se utiliza la tierra (por ejemplo, tala de bosques para agricultura o conversión de pastizales en bosque)
- ✓ Afectan la cantidad de biomasa en reservas existentes de biomasa (por ejemplo, bosque, forestaciones urbanas, sabana) y reservorios de carbono del suelo.

Asimismo se utilizaron las Orientaciones sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (GPG-LULUCF).

A los fines de realizar las estimaciones de emisiones bajo las D-IPCC 1996, fue necesario adaptar las regiones forestales presentadas en el informe de la Segunda Comunicación, teniendo en cuenta la bibliografía actualizada, y tomando como referencia la información hecha disponible por la Unidad del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) (2007) en la publicación denominada “Monitoreo de la superficie de Bosque Nativo de Argentina”, Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires, Argentina.

A partir de los datos disponibles, se realizó un análisis de datos cartográficos con Sistema de Información Geográfica (SIG) estableciendo el porcentaje de ocupación de las regiones forestales en relación al total del país. La Figura 77 presenta simplemente la ocupación de cada región en el territorio nacional. Esta información cartográfica se utilizó posteriormente para asignar las regiones forestales por departamento en cada provincia del país, en el cálculo de cambios de uso del suelo.

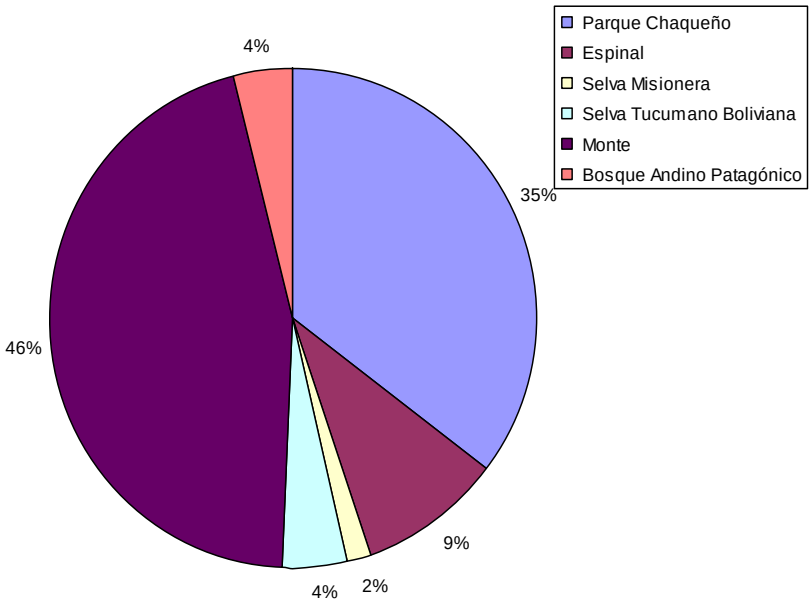


Figura 77: Porcentajes de ocupación por regiones forestales en Argentina.

Fuente: Elaboración propia

Para la clasificación de regiones forestales, Gasparri y Manghi (2004) utilizaron la clasificación de los bosques, según se expresa en las disposiciones de la Ley Nº 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Esta ley establece, entre otros puntos, que cada provincia debe realizar el Ordenamiento Territorial (OT) de sus Bosques Nativos mediante el cual se zonifica territorialmente el área de los bosques existentes en tres categorías con colores distintivos según la categoría de conservación. La Categoría I (rojo) corresponde a sectores de muy alto valor de conservación que no deben transformarse; Categoría II (amarillo) son sectores de mediano valor de conservación, donde se puede realizar aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica y la Categoría III (verde) que corresponde a sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse a otros usos de la tierra, parcialmente o en su totalidad.

Se tomaron los valores de superficie de bosques con base a los resultados del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN) y en el monitoreo de las superficies deforestadas realizadas por la Unidad del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF).

Se incluyó tanto la clase Bosques Nativos (BN) como la clase Otras Tierras Forestales (OTF) para las seis regiones forestales: Selva Misionera, Selva Tucumano Boliviana, Bosque Andino Patagónico, Parque Chaqueño, Espinal y Monte, según fueron determinadas en el Inventario Nacional de Bosques Nativos.

Las categorías de Tipo Forestal (Tipos de tierras según IPCC, 1997) presentes en Argentina se caracterizaron tomando como guía los límites de temperatura media de verano y las precipitaciones anuales indicados por el IPCC (1997). Dentro de cada Tipo Forestal se distinguieron los bosques nativos, con los nombres regionales de los bosques o las zonas que ocupan, y las plantaciones forestales. La información por jurisdicción se asignó entonces al bosque nativo y al tipo forestal correspondiente.

Los Tipos Forestales utilizados en el inventario fueron:

• **Subtropical húmedo (Subtropical Moist):** incluye los bosques nativos de la Selva Misionera, la Selva Tucumano Boliviana del Noroeste Argentino y los bosques del Chaco Oriental. Las plantaciones forestales incluidas son aquellas de las Provincias de Misiones, Corrientes, Chaco, Formosa, Santa Fe, Tucumán, Salta y Jujuy que incluyen coníferas (mayormente Pinos) y Eucaliptos.

• **Subtropical seco (Subtropical Dry):** son los bosques nativos del Chaco Occidental y el Espinal y otras unidades que se destacan a continuación. Los bosques freatófilos y otras formaciones boscosas localizadas en valles del noroeste argentino correspondientes al Monte, que son utilizadas por el hombre, fueron incluidas en éste tipo forestal por su semejanza fisonómica, y florística. Incluye también las plantaciones de las Provincias de Catamarca, La Rioja y Santiago del Estero. La ubicación del Espinal en ésta categoría es arbitraria, ligada más a la afinidad florística y fisonómica que a las condiciones bioclimáticas, ya que una fracción importante del mismo corresponde a los bosques templado seco, subtropical húmedo y templado húmedo.

• **Templado húmedo (Temperate Moist):** lo integran los bosques nativos Andino-patagónicos o Bosques Subantárticos. A él se agregan las plantaciones de las Provincias de Buenos Aires (incluyendo el Delta del Paraná), Entre Ríos y las plantaciones de coníferas de la zona andina de la Patagonia.

• **Templado seco (Temperate Dry):** incluye la estepa arbustiva del Monte no considerada en este informe. También a las plantaciones forestales de oasis, mayormente salicáceas, de las Provincias de Cuyo, La Pampa y la Patagonia extra-andina; como también las plantaciones, mayormente de coníferas, de la Provincia de Córdoba.

Estas mismas categorías regionales climáticas fueron utilizadas para la zonificación de bosque plantado, definiendo además la utilización de especies forestales productivas por zona.

Las superficies forestales de bosque se obtuvieron a partir del procesamiento de información cartográfica generada sobre la base de los resultados publicados en “Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina” (Dirección de Bosques, 2002). Dicha cartografía, procesada y analizada con un Sistema de Información Geográfica (SIG) se reflejó en tablas de información donde se mencionan los departamentos y partidos que conforman las regiones forestales de la Argentina y las clases de cobertura de la tierra que representan. La cobertura utilizada fue elaborada a escala regional y por lo tanto los datos deben ser utilizados teniendo en cuenta esta consideración.

A partir de los datos disponibles con el procesamiento de planillas de cálculo y SIG, se ha realizado una definición de superficie de ponderación por tipo de cobertura forestal que se había definido en los inventarios anteriores 1996 – 2000. Esta reclasificación permitió determinar el aporte de cada zona.

En relación a la producción forestal de bosques nativos, expresada a nivel provincial, se ha ponderado a nivel de región, para adaptar a las necesidades expresadas en la planilla GEI inventario.

Las superficies productivas del bosque nativo se establecieron a partir de un factor de conversión de la producción anual de productos leñosos de cada región, donde se estimó la masa extraída de las existencias por hectárea de bosque de acuerdo con las proporciones de productos de aprovechamiento. El factor de aprovechamiento utilizado para la conversión fue tomado de Gasparri y Manghi (2004), para las regiones de Bosque andino patagónico (303,65 t/ha), Selva misionera (123,21 t/ha), Selva Tucumano Boliviana (57,08) y Parque Chaqueño (17,54 t/ha). Esto significa que la "superficie intervenida de bosque nativo" debió ser estimada a partir de la biomasa extraída de bosque nativo.

Las estimaciones de crecimiento fueron realizadas, a partir de información antecedente determinada mediante datos con valores de incremento de biomasa, incremento diamétrico o incremento de volumen publicados por Cozzo (1979), Informes Internos de Direcciones Provinciales y del Inventario Nacional de Bosques Nativos.

Los valores de la Tasa Anual de Crecimiento por región forestal han sido verificados, y los asignados en el Inventario del año 2000 se han rectificado, actualizando los valores, manteniendo los tipos vegetales según regiones forestales. Estos últimos se convirtieron a masa/tiempo, expresado en toneladas/año, en función de las densidades básicas de la madera y de los valores de producción locales o regionales, y en algunos casos, cuando procedían de bosques sin manejo, se ajustaron adaptándolos a las condiciones de uso.

El "incremento anual" (toneladas de materia seca por hectárea por año) de biomasa forestal se estableció a partir del análisis de los datos del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN) del año 2000, como las estimaciones previas de biomasa por Biomas forestales, y datos volumétricos que permitieron cuantificar la biomasa teniendo en cuenta la densidad básica de la madera.

Los "valores de stock de biomasa" (toneladas de materia seca por hectárea) se aplicaron por tipo de región forestal. Los datos para las categorías Bosque Nativo y Otras Tierras Forestales para la Selva Misionera, el Parque Chaqueño y Selva Tucumano Boliviana se obtuvieron de Manghi et al (2009), para los Bosques Andino Patagónicos se obtuvieron de Gasparri y Manghi. (2004) y para el Espinal se usaron los valores aplicados en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2000.

La producción forestal nativa se basó en el análisis de información aportada por las estadísticas forestales anuales por provincia. La producción por región fitogeográfica se obtuvo a través de la ponderación areal por medio de un coeficiente de participación de la producción (Cp.) de superficie de tierras forestales por provincia para cada región, cuya forma de cálculo se presenta a continuación:

Ecuación 23: Coeficiente de Participación Provincial.

$$\text{Coef. de participación prov.} = \frac{\text{Área prov. en la región (ha)}}{\text{Área de la región (ha)}}$$

La producción de la región de bosques nativos se obtuvo por medio de la aplicación de la siguiente ecuación:

Ecuación 24: Producción de Región BN

$$\text{Producción de la región (tn)} = \sum \text{Producción de la provincia x cp.}$$

Fuente: Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Préstamo BIRF 4085-AR (2005).

Para el cálculo del incremento total de la captación de carbono orgánico se utilizó el factor 0,5, como fracción de Carbono de materia seca. La compatibilización de unidades de stock de biomasa se estableció a través de la ecuación:

Ecuación 25: Stock de Biomasa

$$\text{Stock Biomasa comercial (tn/ha)} = \text{Vol. comercial } (m^3/ha) \text{ x Dens. prom. de la madera } (tn/m^3)$$

Dónde

Dens.: densidad; prom.: promedio.

Para ello se establecieron las densidades de madera de las principales especies comerciales de cada región (

Tabla 143).

Tabla 143. Densidad de las principales especies comerciales de cada región.

Región Fitogeográfica	Fuente	Especie		Densidad anhidro (t/m3)
		Nombre Vulgar	*Nombre Científico*	
Selva Tucumano-Boliviana	*	Algarrobo	*Prosoppis spp*	0.80
	*	Cebil colorado	*Anadenanthera colubrina var cebil*	0.94
	*	Cedro	*Cedrella spp*	0.53
	*	Guayaibí	*Patagonula americana*	0.80
	*	Nogal	*Juglans australis*	0.64
	*	Peteribí	*Cordia trichotoma*	0.63
	*	Pino del cerro	*Podocarpus parlatorei*	0.49
	*	Quina	*Myroxilon peruiferum*	0.96
	*	Roble criollo	*Amburana cearensis*	0.60
	*	Timbó	*Enterolobium contortisiliquum*	0.37
	*	Tipa blanca	*Tipuana tipu*	0.71
	*	Viraró	*Pterogyne nitens*	0.84
	*	**Densidad promedio**		**0.69**
	****	**Volumen comercial (m3/ha)**		**44.03**
		Biomasa comercial (t/ha)		**30.49**
	*****	**Incremento medio anual (T/ha.año) *** **		**2.50**
		Tasa de recambio		**12.20**
Misiones	*	Alecrín	*Holocalyx balansae*	0.98

	*	Anchico	*Parapiptadenia macrocarpa*	0.94
	*	Pino Paraná	*Araucaria angustifolia*	0.52
	*	Cancharana, Cedro macho.	*Cabralea oblongifoliola*	0.70
	*	Cedro	*Cedrella spp*	0.50
	*	Espina corona, coronillo	*Gleditsia amorphoides*	0.85
	*	Ibirá-peré	*Apuleia leiocarpa*	0.80
	*	Guatambú Blanco	*Balfourodendron riedelianum*	0.80
	*	Guayaibí	*Patagonula americana*	0.80
	*	Incienso	*Myrocarpus frondosus*	0.85
	*	Lapacho negro	*Tabebuia impetiginosa*	1.10
	*	Laurel	*Nectandra*	0.51
	*	Loro blanco	*Bastardiopsis densiflora*	0.70
	*	Marmelero	*Ruprechtia polystachya*	0.70
	*	Mora	*Clorophora tinctoria*	0.87
	*	Amarillo	*Terminalia australis*	0.68
	*	Peteribí	*Cordia trichotoma*	0.63
	*	Azota Caballo	*Luehea divaricata*	0.61
	*	Timbó	*Enterolobium contortisiliquum*	0.37
	*	Ibirá Pitá	*Peltophorum dubium*	0.88
		Densidad promedio		**0.74**
	****	**Volumen comercial (m3/ha)**		**116.92**
		Biomasa comercial (t/ha)		**86.46**
	*****	**Incremento medio anual (T/ha.año) *** **		**2.73**
		Tasa de recambio		**31.67**
Parque Chaqueño	*	Algarrobo	*Prosoppis spp*	0.80
	*	Cebil colorado	*Anadenanthera colubrina var cebil*	0.94
	*	Espina corona, coronillo	*Gleditsia amorphoides*	0.85
	*	Guayacán	*Caesalpinia paraguayensis*	1.20
	*	Lapacho negro	*Tabebuia impetiginosa*	1.10
	*	Marmelero	*Ruprechtia polystachya*	0.70
	*	Palo Santo	*Bulnesia sarmientoi*	1.00
	*	Quebracho blanco	*Aspidosperma quebracho-blanco*	0.85
	*	Quebracho colorado	*Schinopsis balansae*	1.30
	*	Timbo	*Enterolobium contortisiliquum*	0.37
	*	Urunday	*Astronium balansae*	1.17
	*	Ibirá Pitá	*Peltophorum dubium*	0.88
	*	Viraró	*Pterogyne nitens*	0.84
	*	Visco	*Acacia visco*	0.85
		Densidad promedio		**0.92**
		Volumen comercial (m3/ha)		**22.55**
	****	**Biomasa comercial (t/ha)**		**20.70**
	*****	**Incremento medio anual (T/ha.año) *** **		**1.00**
		Tasa de recambio		**20.70**
Bosques Andino-Patagónicos	*	Alerce	*Fitzroya cupressoides*	0.49
	*	Ciprés de la Cordillera	*Austrocedrus chilensis*	0.49
	*	Lenga	*Nothofagus pumilio*	0.56
	*	Roble Pellin	*Nothofagus obliqua*	0.65
	*	Radal	*Lomatia hirsuta*	0.55

	*	Otros Nothofagus	*Nothofagus spp*	0.55
		Densidad promedio		**0.55**
	****	**Volumen comercial (m3/ha)**		**255.91**
		Biomasa comercial (t/ha)		**140.32**
	*****	**Incremento medio anual (T/ha.año) *** **		**3.91**
		Tasa de recambio		**35.89**
Espinal***	**	Caldén	*Prosopis caldenia*	0.65
	**	Chañar	*Geoffroea decorticans*	0.63
	**	Algarrobo	*Prosoppis spp*	0.80
	**	Ñandubay	*Prosopis affinis*	1.00
	**	Sombra de toro	*Jodina rhombifolia*	0.83
	**	Molle	*Schinus fasciculata*	0.70
	**	Espinillo	*Acacia caven*	0.96
		Densidad promedio		**0.80**
	****	**Volumen comercial (m3/ha)**		**20.70**
		Biomasa comercial (t/ha)		**16.47**
	*****	**Incremento medio anual (T/ha.año) *** **		**0.70**
		Tasa de recambio		**23.53**
Monte**	**	Algarrobo	*Prosoppis spp*	0.80
	**	Brea	*Cercidium praecox*	0.56
	**	chañar	*Geoffroea decorticans*	0.63
	**	tala	*Celtis tala*	0.77
	**	sombra de toro	*Jodina rhombifolia*	0.83
	**	Atamisqui	*Atamisquea emarginata*	0.89
		Densidad promedio		**0.75**
	****	**Volumen comercial (m3/ha)**		**13.96**
		Biomasa comercial (t/ha)		**10.42**
	******	**Incremento medio anual (T/ha.año)**		**1.00**
		Tasa de recambio		**10.42**

Fuente: Elaboración propia con datos de diversas fuentes (ver detalle)

Fuentes utilizadas para la confección de la tabla:

** Maderas Argentina. Fichas Técnicas por distribución Geográfica. http://www.maderasenargentina.com.ar/*

*** Informe de PINBN SAyDS*

**** Informe de PINBN SAyDS*
http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/ESP/2da_etapa/esp_informe_2etp_pinbn.pdf

***** SAyDS. Tablas FRA 2000.*

****** Inventario GEI 2000.*

*******Modelos de Producción Sostenible para la Ecorregión Monte Informe técnico en el marco de la consultoría: Manual de Buenas Prácticas y Modelos de Producción Sostenible*
http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/CompBosNatBio/file/Monte%20-%20Introduccion.pdf

Cada región posee características de especies con crecimientos particulares, que se expresan en períodos de tiempo diferentes para que el bosque genere productos comerciales y pueda

ser intervenido nuevamente. Este tiempo denominado Tasa de recambio (TR) se establece como:

Ecuación 26: Tasa de Recambio

$$TR\,(años) = \frac{\text{Stock Biomasa comercial (tn/ha)}}{\text{Incremento medio anual (tn/ha.año)}}$$

Durante el período (TR) el Bosque se encuentra en crecimiento activo fijando Carbono.

En relación a las especies analizadas para la definición de superficie de bosques plantados se utilizaron datos de los géneros: Pinus, Eucalyptus, Salix y Populus y otras especies (Araucaria, Ciprés, Kiri, Paraíso y otras). La tasa de crecimiento de las especies analizadas fue verificada a partir de los valores suministrados por el inventario de GEI 2000. El incremento de biomasa fue establecido a partir de la tasa de crecimiento y la superficie afectada.

Para el cálculo de biomasa por región forestal se consideraron las diferentes áreas definidas por la SAyDS, según los cuatro biomas mencionados anteriormente, subtropical húmedo y seco y templado húmedo y seco. Los valores de biomasa en plantaciones se aplicaron para este informe, por tipo forestal, considerando los grupos Eucaliptos, Pinos, Salicáceas y otros.

La determinación de las superficies de ocupación de plantaciones se realizó con apoyo de herramientas de Sistemas de Información Geográficos, sobre la base de datos cartográficos aportada por la Dirección de Bosques y el SIIA, respectivamente. Esta información ha sido analizada a nivel Bioma y provincial, en las provincias disponibles.

Para cada región de debió estimar la superficie cosechada para los años anteriores al 2001, ya que no se disponía de series estadísticas históricas. El área cosechada hasta 2010 y 2012 se determinó como:

Ecuación 27: Superficie Cosechada

$$\text{Sup.en crecimiento} = \text{Sup.cosechada hasta 2001} + \sum_{2001}^{n} \text{área cosechada}$$

Los datos de rendimiento volumétrico se convirtieron a biomasa mediante factores disponibles utilizados en el inventario 2000 para cada región. Considerando la producción media anual y las superficies de los bosques implantados se efectuaron aproximaciones sobre el sumidero de carbono mediante este proceso. Para advertir el comportamiento como fuente o sumidero de la superficie forestal, se consideraron los cambios de superficies y existencias por cosechas.

Para la cuantificación de la superficie forestal en el año 2012 se ha realizado una proyección en base a datos aportados por la SAyDS (comunicación personal), que indica que el ritmo de aumento de la superficie forestada entre los años 2002 al 2010 fue de aproximadamente 197.000 has. Considerando el período de 8 años, el incremento anual es de 24.625 ha/ año.

Al no contar con la discriminación de superficie por especie y por tipo climático, se realizó una ponderación de ocupación para adaptar a la hoja 51s1.

La tasa de crecimiento anual utilizada para el cálculo de la biomasa de plantaciones se mantiene constante para este período, siendo las mismas las aportadas en el segundo inventario GEI (2CN).

El cálculo del incremento total para plantaciones de la captación de carbono orgánico se determinó a partir de la aplicación del factor 0,5, como fracción de Carbono de materia seca.

En relación al total de biomasa de las plantaciones para el año 2012 se tuvo en cuenta la tendencia del periodo 2001-2010, la cual presentó un incremento lineal similar para cada año. De este modo, se extrapoló el cambio anual promedio al 2010, para el periodo 2010-2012.

El cálculo de la absorción neta de CO_2 se estimó por el incremento anual de biomasa en plantaciones y en bosques nativos, bosques talados y el crecimiento de toda masa arbórea creciendo en otras áreas. Además se consideró la madera utilizada para leña, madera comercial para construcción u otros usos. Esta información se necesita para cada tipo de bosque, según se estipula en las directrices correspondientes.

En la producción primaria argentina, también se pueden identificar dos segmentos claramente diferenciados: Bosques nativos y Bosques implantados. La madera que proviene de bosques nativos se orienta principalmente a la extracción de leña, postes y durmientes, y en menor medida a rollizos destinados a la fabricación de muebles y otras manufacturas como pisos y tableros. Por su parte los Bosques plantados tienen como principal destino los rollizos y además la industria de madera triturada para la elaboración de pasta de papel, celulosa y tableros.

La cobertura boscosa se ha establecido según la codificación final de los estratos y la leyenda del mapa forestal, en base a la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de Evaluación de Recursos Forestales (FRA 2000), adaptándola al contexto argentino, publicada en el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos.

Las distintas categorías de las regiones forestales se basaron principalmente en la cobertura de copas, continuidad, características fisonómicas y en algunos casos en la composición de especies forestales de la masa boscosa, de acuerdo a la clasificación propuesta por la FAO mediante el FRA 2000 (Evaluación de los Recursos Forestales al Año 2000) y adecuada a las características y particularidades de la Argentina.

Se ha solicitado información a la Dirección de Bosques del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca para utilizar la base de datos cuantitativos y de cartografía digital existente y ya realizada (2CN).

Se dispuso de información sobre volúmenes extraídos por especie y extracción de leña, carbón y postes en toneladas suministrados por las Estadísticas Forestales, de la Dirección de Bosques dependiente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.[12]

[12] http://www.ambiente.gob.ar/?idseccion=42

Se consideró la aplicación de la Ley de Inversiones para Bosques Cultivados, para la evaluación del cambio de uso del suelo y silvicultura y el potencial de mitigación (incluyendo forestación, reforestación, deforestación y degradación de bosques) del sector en diferentes regiones del país.

Es importante mencionar que se solicitó información de la superficie forestal de bosques, por provincia, calculada sobre la base de los resultados publicados en "Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina" (Dirección de Bosques, 2002). La base cartográfica utilizada proviene del SIG 250 del Instituto Geográfico Militar (IGM) de la Nación, del Atlas Estadístico de la República Argentina del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), y de la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF).

En el marco del Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR y dentro del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) ha realizado la cartografía correspondiente a las regiones forestales como así también la determinación de la superficie boscosa de la Argentina, utilizando información parcial elaborada por la Consultora Argentino Canadiense e información generada en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable con la colaboración de técnicos e instituciones provinciales.

Según dicha cartografía se consideran las siguientes categorías:

- **Bosque Nativo**: está compuesto por las clases Tierras Forestales y Bosques Rurales.

Tierras Forestales: es la tierra con una cubierta de copa (o su grado equivalente de espesura) de más del 20 por ciento del área y una superficie superior a 10 hectáreas (ha). Los árboles deberían poder alcanzar una altura mínima de 7 metros (m) a su madurez in situ. Puede consistir en formaciones forestales cerradas, donde árboles de diversos tamaños y sotobosque cubren gran parte del terreno.

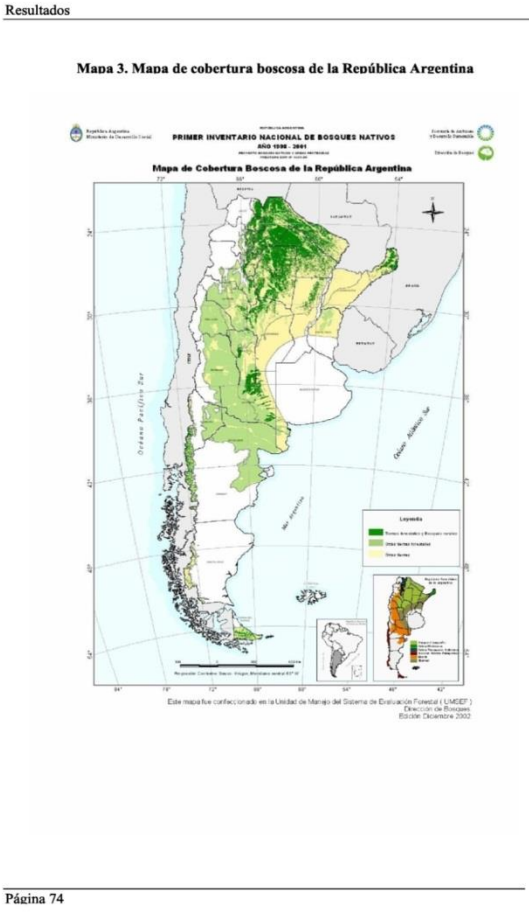
Bosques Rurales: Remanentes de bosque natural en un paisaje agrícola, menores a 1000 hectáreas.

- **Otras Tierras Forestales**: Estas abarcan ya sea tierras donde la cubierta de copa (o su grado de espesura equivalente) tiene entre 5 y 20 por ciento de árboles capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez in situ; o tierras con una cubierta de copa de más del 20 por ciento (o su grado de espesura equivalente) en la que los árboles no son capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez in situ (por ej. árboles enanos); o aquellas donde la cubierta arbustiva abarca más del 20 por ciento.

- **Otras tierras**: son tierras no clasificadas como forestales u otras tierras forestales especificadas más arriba. Incluye tierras agrícolas, praderas naturales y artificiales, terrenos con construcciones, tierras improductivas, etc.

Las categorías de cobertura de la tierra para la generación de las capas temáticas se basaron en la clasificación propuesta por la FAO mediante el FRA 2000 (Evaluación de los Recursos Forestales al Año 2000), adaptándola al contexto argentino, y a la disponibilidad de información de cada región forestal en particular.

En la Figura 78 se presenta la distribución de las clases de cobertura forestal en Argentina.


Resultados

Mapa 3. Mapa de cobertura boscosa de la República Argentina

PRIMER INVENTARIO NACIONAL DE BOSQUES NATIVOS

Mapa de Cobertura Boscosa de la República Argentina

Página 74

Figura 78. Mapa de cobertura boscosa de Argentina

Fuente: SAyDS

La Tabla 144 presenta los resultados del inventario forestal del año 2002, identificando los diversos tipos de formaciones boscosas, expresando la superficie en hectáreas de las diferentes ecorregiones forestales argentinas.

Tabla 144: Existencias en las ecorregiones (ha)

Tipo de tierra	Selva Misionera	Selva Tucumano Boliviana.	Bosque Patagónico	Parque Chaqueño	Monte Espinal	Total
Tierras Forestales	914.823	3.697.483	1.985.495	22.040.637	2.488.066	31.126.504
Bosques Rurales	538.558	29.352		1.327.347	168.681	2.063.938
Totales bosques	1.453.381	3.726.835	1.985.495	23.367.984	2.656.747	33.190.442

Fuente: Secretaría de. Medioambiente y Desarrollo Social (2002)

En el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN) se definieron ecosistemas forestales argentinos, como se muestra en la Figura 79.

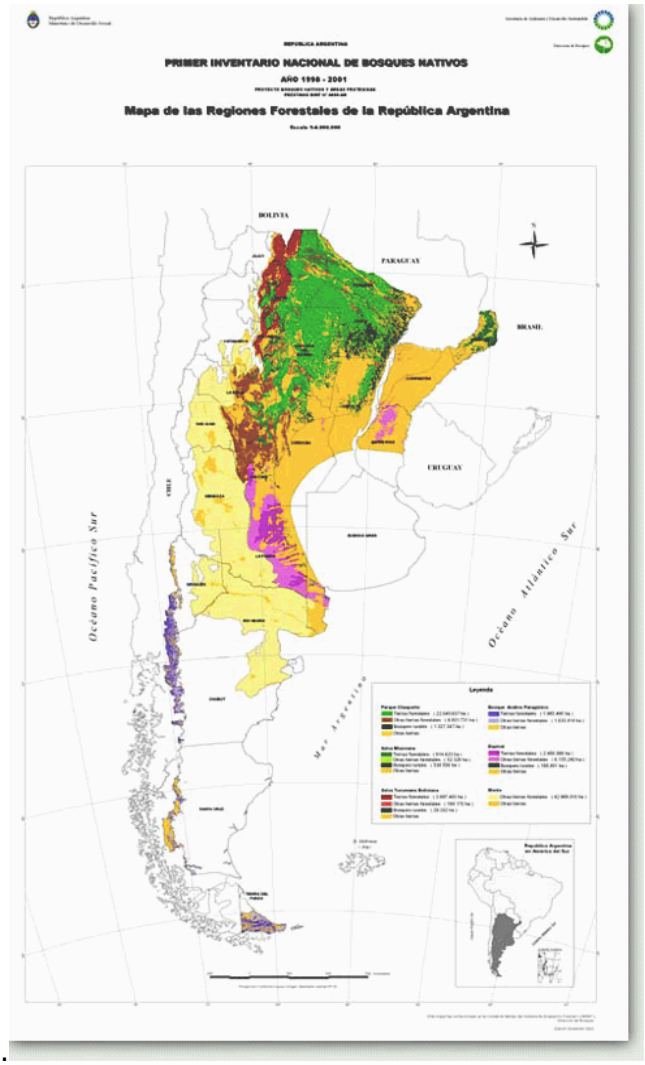


Figura 79: Ecosistemas forestales argentinos.

Fuente: Secretaría de. Medioambiente y Desarrollo Social (2002).

En relación a la información antecedente para plantaciones (bosques plantados), se utilizó información proveniente del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA).

Además, se trabajó con información aportada por el Área "SIG e Inventario Forestal" de la Dirección de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

En la Figura siguiente se presenta el formato web de la información disponible de plantaciones en Argentina.

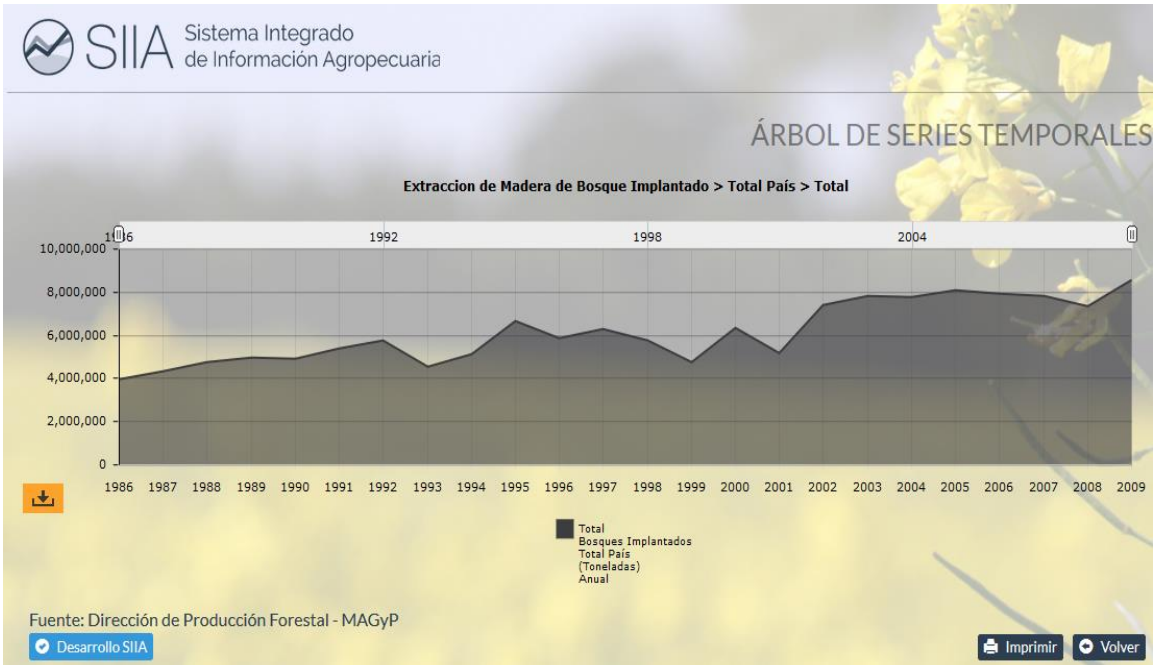


Figura 80: Tendencia de la extracción de madera desde 1986 hasta 2009.

Fuente: Información web de SIIA. Fuente: http://www.siia.gob.ar

Los géneros incluidos en el inventario fueron *Eucalyptus*, *Pinus*, *Pópulos* y *Salix*. El resto de los géneros presentes en el área de estudio con menor superficie de implantación, se agruparon en la categoría "Otros".

Las superficies forestadas por provincia se presentan en la Tabla siguiente.

Tabla 145: Superficies de las diferentes plantaciones por Provincia (ha)

GENERO	BUENOS AIRES (solo Delta)	ENTRE RíOS (Continente y Delta)	CORRIENTES	MISIONES	SANTA FE	TUCUMAN
EUCALYPTUS	29	103.147	108.985	10.557	13.619	541
PINUS	27	17.094	263.268	306.592	7	2.805
POPULUS	11.813	572			1.242	112
SALIX	45.726	23.344			11	
Otras	78	576	1.016	35.243	157	213
Total general	**57.674**	**144.732**	**373.269**	**352.392**	**15.036**	**3.671**
Fecha imagen	2009-2008	2009-2008	2009-2008	2009-2008	2010	2009
Fecha última actualización	ago-09	ago-09	mar-09	mar-09	feb-11	sep-10

GENERO	SALTA	CATAMARCA	JUJUY	NEUQUÉN	Total Genera
EUCALYPTUS	2.936		11		250,814
PINUS	788	290	2.556	57.832	651,259
POPULUS	4	0		623	14,366
SALIX					69,081
Otras	883		141	450	38,758
Total general	**4.611**	**290**	**13.697**	**58.905**	**1.024.277**
Fecha imagen	2009	2009	2009	2009-2007	
Fecha última actualización	sep-10	sep-10	sep-10	mar-11	

Fuente: Área SIG e Inventario Forestal. Dirección de Producción Forestal. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación (2006).

El agrupamiento de las áreas de las Provincias por Tipo Forestal en los que se registran plantaciones forestales (según el 2° inventario INVGEI) y utilizadas para el presente inventario fueron:

- ✓ Bosque subtropical húmedo: Misiones, Corrientes, NOA (Jujuy, Salta, Tucumán), Chaco, Formosa, Santa Fe.
- ✓ Bosque subtropical seco: Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero.
- ✓ Bosque templado húmedo: Buenos Aires, Entre Ríos, Patagonia (Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz)(solo coníferas).

  Bosque templado seco: Cuyo (Mendoza, San Juan), Centro (Córdoba y La Pampa) Patagonia (Río Negro, Chubut, Neuquén, Santa Cruz (resto de las especies).

Por último, se tomaron datos del Programa Nacional de Estadística Forestal de la Dirección de Bosques, de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, dependiente de la Jefatura de Gabinete de Ministros, respecto la cantidad y superficie total afectada por incendios forestales, según provincia y Parques Nacionales para el período 2006-2011.

También se dispuso de datos sobre la superficie de bosques nativos por tipo, según provincia y región natural, para todo el país y para los años 1998/2011. Esta información está disponible en el Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) del Ministerio de Agricultura y Pesca de la Nación.

La información de producción forestal disponible, considerando la extracción de productos forestales nativos para todo el país, en el período que abarca los años 2006-2011 definida por el Programa Nacional de Estadística Forestal, del MAGyP, se presenta en la

Tabla 146.

Tabla 146: Extracción de productos forestales

Producto forestal	2006	2007	2008 (1)	2009	2010	2011
			Toneladas			
Rollizos	8.803.431	8.458.527	8.060.794	9.100.173	9.885.894	9.884.160
Leña	1.366.840	1.363.433	1.278.541	1.117.223	1.211.360	1.229.338
Carbón	351.892	343.721	366.299	383.817	380.467	405.583
Postes	244.019	320.541	102.867	112.297	139.516	105.491
Durmientes	18.750	22.127	39.833	22.511	20.938	17.260
Otros productos	71.141	67.289	102.822	23.702	38.743	79.475

Fuente: Jefatura de Gabinete de Ministros. Dirección de Bosques; Programa Nacional de Estadística Forestal, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Dirección de Producción Forestal.

(1) Los productos: rollizos, leña y postes de las especies nativas fueron corregidos por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, según modificaciones realizadas por la Administración de Parques Nacionales.

Los datos de la producción de madera rolliza para plantaciones se definieron a partir de información proveniente del Plan Argentina Innovadora 2020, Producción y Procesamiento de Recursos Forestales, Documento de Referencia, 2013, el cual menciona que en 2010,

aquella alcanzó valores cercanos a los 10.000.000 m^3. Los datos actualizados para los distintos tipos de producción forestal se obtuvieron de las estadísticas oficiales.

En síntesis, la información utilizada para establecer los cambios en el bosque y otra biomasa leñosa, de bosques implantados - nativos y el crecimiento de la masa arbórea se estableció a partir de información aportada por bases de datos cartográficas – digitales e informes generados por:

- ✓ Dirección de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca: datos cuantitativos y de cartografía digital,
- ✓ Documentos de la Segunda Comunicación Nacional e INVGEI, para poder elaborar este informe teniendo en cuenta información antecedente.
- ✓ En relación a la extracción de madera en bruto se obtuvo información sobre volúmenes extraídos por especie, y extracción de leña, carbón y postes en toneladas, publicadas en el sitio web del Programa Nacional de Estadística Forestal, de la Dirección de Bosques de la SAyDS.
- ✓ Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS), que proporcionó información sobre los inventarios de bosque nativo, y especialmente los mapas de cobertura de bosques nativos realizados posteriormente al año 2000.

Tratamiento de rollizos, leña y carbón.

La producción de rollizos, leña y carbón en bosques implantados fue extraída de los informes SECTOR FORESTAL 2010 y 2012 publicados por la Dirección de Producción Forestal. Los valores expresados en toneladas fueron convertidos a m^3 según la densidad promedio de cada grupo de especies, para su ingreso en el IPCC 2006. Los valores de rollizos fueron posteriormente afectados por el BCEFr con el fin de calcular la biomasa total extraída luego del aprovechamiento. Esto significa que la extracción de cierto volumen "comercial" de rollizos de un bosque, implica la remoción de mayor biomasa la cual debe ser contabilizada en las emisiones. Esta biomasa, removida para extraer rollizos, puede ser parcialmente aprovechada y en este sentido se tuvieron en cuenta ciertos criterios.

Los rollizos de Bosques nativos, fueron tratados de igual manera que en los implantados, teniendo la leña y carbón un tratamiento diferente.

Para el caso de implantadas se consideró que los productos leña y carbón son generados por plantaciones que no poseen otro destino, sea por que la especie no es viable para la industria papelera, o los diámetros en pie no pueden ser consumidos por la industria de transformación mecánica.

Los Bosques implantados que son aprovechados con fines de obtención de rollizos, poseen una biomasa susceptible de ser aprovechada como leña y carbón y proveniente de la biomasa contemplada en el factor BCEFr, por lo que se estaría contabilizando 2 veces en el cómputo. El tratamiento dado fue estimar la biomasa de leña y carbón producido cuando se genera un metro cubico de rollizo, a partir de valores aportados por la SAyDS. Luego el valor obtenido fue restado de los valores de leña y carbón publicados. Cuando la resta es menor que cero, se supone que toda la comercialización de leña y carbón proviene de los residuos de aprovechamiento con destino a rollizos. Cuando es mayor, una parte proviene del mismo

modo que la anterior y el resto de bosques que son destinados a la obtención de este tipo de productos.

Finalmente, no se consideró un destino comercial para leña, carbón o rollizos a la biomasa removida de bosque nativo para conversión de bosques u otras tierras. Por la dinámica habitual de deforestación para cambios de uso de tierras en nuestro país, se asumió que el aprovechamiento de productos forestales es poco significativo. Los productos forestales de bosque nativo se consideraron provenientes de bosques en regeneración, como se explicó anteriormente, asignando una superficie intervenida en función del volumen comercial estimado para cada bioma y de los volúmenes de producción relevados.

La

Tabla 147 y la Tabla 148, presentan los valores utilizados de biomasa aérea, tasa de crecimiento, coeficiente de conversión/expansión (BCEFr) y relación aérea y subterránea, para las clases de bosque nativo y especies implantadas por región climática.

Tabla 147: Valores de referencia para Bosque Nativo

Tipo Forestal de Bosque Nativo	Tasa de crecimiento Total (tndm/ha año)	Relación de biomasa debajo/encima de suelo	BCEFr (tn biomasa removida/m3 comercial)	Densidad de la madera (tndm/ m3)	Tasa de crecimiento aérea (tndm/ha. año)	Tasa de crecimiento Subterránea (tndm/ha. año)	Biomasa Aérea (tndm/ ha)
Bosques Andino Patagónicos	3.91	0.24	2.23	0.55	3.15	0.76	570.94
Espinal	0.70	0.23	5.93	0.80	0.57	0.13	110.47
Monte	0.20	0.32	3.00	0.75	0.15	0.05	37.24
Parque Chaqueño	1.00	0.28	5.72	0.92	0.78	0.22	129.03
Selva Misionera	2.73	0.24	2.22	0.74	2.20	0.53	259.34
Selva Tucumano Boliviana	2.50	0.24	2.05	0.69	2.02	0.48	100.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 148: Valores de referencia por Región Climática y Especies Forestales

Región Climática	Especies Forestales	Tasa de crecimiento Total (tndm/ha año)	Relación de biomasa debajo/encima de suelo	BCEFr (tn biomasa removida/m3 comercial)	Densidad de la madera (tndm/m3)	Tasa de crecimiento aérea (tndm/ha año)	Tasa de crecimiento Subterránea (tndm/ha año)	Biomasa Aérea (tndm/ha)
Subtropical Seco	Coníferas	8.22	0.56	0.67	0.40	5.27	2.95	105.0
	Eucalipto	7.26	0.32	0.73	0.65	5.50	1.76	60.0
	Otras	5.61	0.28	2.11	0.45	4.38	1.23	60.0
	Salicáceas	6.05	0.32	2.11	0.35	4.58	1.47	60.0
Subtropical Húmedo	Coníferas	18.22	0.24	0.61	0.40	14.69	3.53	270.0
	Eucalipto	15.42	0.20	0.73	0.65	12.85	2.57	140.0
	Otras	7.84	0.20	2.11	0.45	6.53	1.31	100.0
	Salicáceas	8.67	0.20	2.11	0.35	7.23	1.45	100.0
Templado Seco	Coníferas	9.29	0.24	0.83	0.40	7.49	1.80	105.0
	Eucalipto	17.47	0.32	2.11	0.65	13.23	4.24	60.0
	Otras	3.45	0.28	1.55	0.45	2.69	0.75	60.0
	Salicáceas	8.52	0.32	2.11	0.35	6.45	2.07	60.0
Templado Húmedo	Coníferas	9.48	0.29	0.83	0.40	7.35	2.13	105.0
	Eucalipto	18.13	0.20	2.11	0.65	15.11	3.02	105.0
	Otras	6.42	0.46	1.55	0.45	4.40	2.02	105.0
	Salicáceas	10.77	0.20	2.11	0.35	8.97	1.79	105.0

Fuente: Elaboración propia

Factores de emisión

Los factores de emisión utilizados para calcular las emisiones por quema de biomasa forestal, fueron valores por defecto proporcionados por la guía de IPCC 1996 (Tabla 4.15 del Manual de Referencia IPCC 1996). Estos valores y sus límites máximos y mínimos se presentan en la Tabla 149, por gas fuente: CH_4, CO, N_2O y NOx, respectivamente.

Tabla 149: Factores de emisión para quema al aire libre de bosques

Compuesto	Factor de Emisión
CH_4	0,012 (0,009- 0,015)
CO	0,06 (0,04-0,08)
N_2O	0,007 (0,005-0,009)
NO_x	0,121 (0,094-0,148)

Fuente: Elaboración propia con datos la tabla 4.15, Manual de Referencia D- IPCC 1996

Inventario 2010/2012

Según datos oficiales, Argentina cuenta con 31.443.873 hectáreas de tierras forestales (bosques nativos, que incluyen formaciones selváticas subtropicales, parques, montes y bosques de clima templado frío) (Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, SAyDS, 2007) y 1.115.655 hectáreas de bosques cultivados (Actualización del inventario de plantaciones forestales Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación, SAGyP, 2005), predominando las forestaciones de pinos, eucaliptos, sauces y álamos, el 80% de las cuales se concentran en la Mesopotamia y el Delta del río Paraná.

La regionalización de los bosques nativos y su tendencia de ocupación en superficie se visualiza en la Figura 80 considerando como punto de partida el año 1998, la actualización del 2005 y los datos actualizados al 2012 del inventario forestal nacional, estableciendo tres escenarios temporales comparables para visualizar el impacto de los bosques y su grado de ocupación.

La Figura siguiente expresa la superficie de zonificación de los bosques, indicando que particularmente:

- ✓ la mayor superficie de bosque nativo está concentrada en el Parque Chaqueño (PCH) (70,5%) y en la Selva Tucumano Boliviana (STB) (13,3%).
- ✓ El resto (16,3%) se distribuye en las restantes regiones forestales como ser el Bosque Andino Patagónico (BAP) (7%), la Selva Misionera (SM) (4,2%) y el Espinal (E) (5,1%).
- ✓ La región de Monte (M) no se ve representada como bosque nativo. Esta última se corresponde a otras tierras forestales.
- ✓ Las otras tierras forestales representan un 69,8 % de la superficie Argentina con tierras forestales inventariadas.

Fuente: Superficie Bosques nativos Primer Inventario Nacional 1998-2012 (ha) – SAyDS (Datos no publicados)

La distribución regional en otras tierras forestales es de 64,2% M, 22,7% en PCH, 8,8% E, 3,5% BAP, 0,5% STB y 0,3% SM.

La Regionalización forestal y su tendencia de ocupación se muestran en la Figura 81

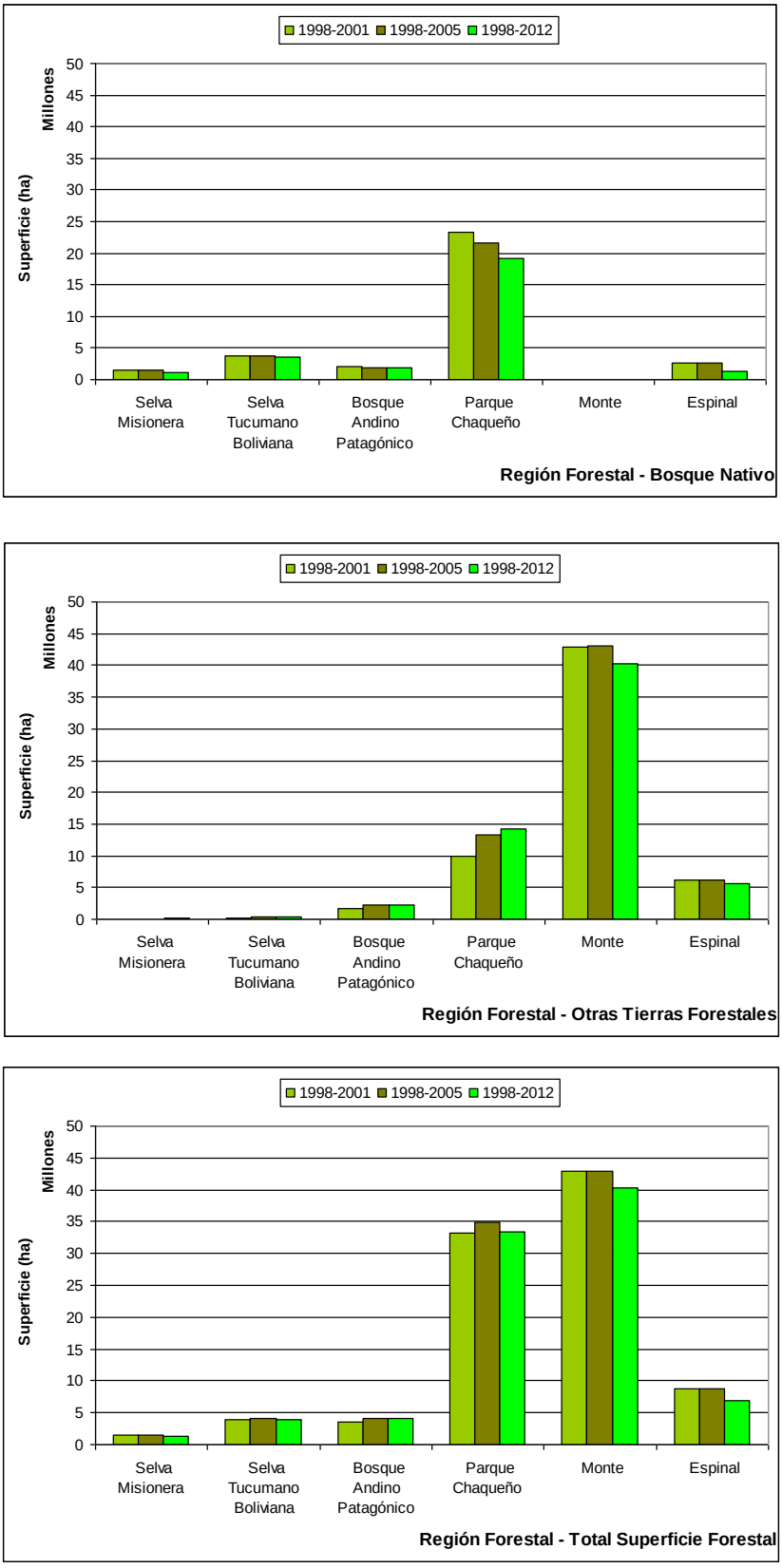


Figura 81. Regionalización forestal y su tendencia de ocupación.
Fuente: Elaboración propia

Cabe recordar que según la definición de Bosque Nativo, el mismo agrupa las clases Tierras Forestales y Bosques Rurales, y separadamente se define la clase “Otras tierras forestales”.

- Tierras Forestales: Puede consistir en formaciones forestales cerradas, donde árboles de diversos tamaños y sotobosque cubren gran parte del terreno.

- Bosques Rurales: Remanentes de bosque natural en un paisaje agrícola, menores a 1000 hectáreas.

- Otras Tierras Forestales son áreas que abarcan ya sea tierras con bosque, donde la cubierta de copa (o su grado de espesura equivalente) tiene entre 5 y 20 por ciento de árboles capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez in situ; o tierras con una cubierta de copa de más del 20 por ciento (o su grado de espesura equivalente) en la que los árboles no son capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez in situ (por ej. árboles enanos); o aquellas donde la cubierta arbustiva abarca más del 20 por ciento.

Realizando un análisis espaciotemporal en Argentina de la evolución en superficie de ocupación de los bosques nativos, acorde a la información recopilada, se presenta la Figura 82

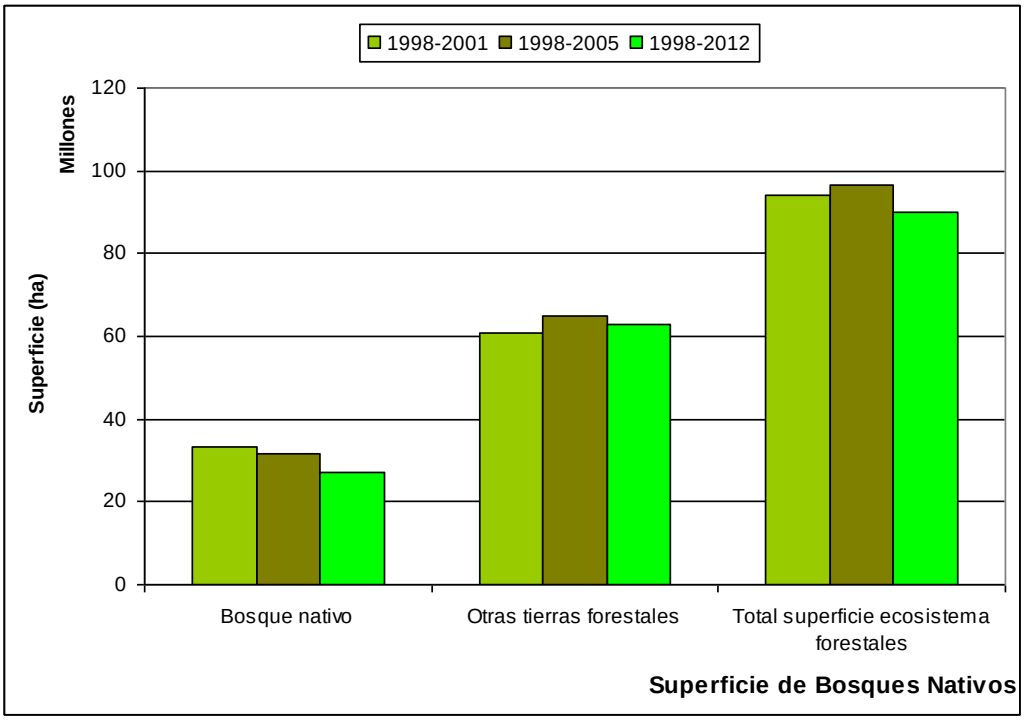


Figura 82: Evolución de la superficie de ocupación de los Bosques Nativos
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 81 y en la Figura 83 se presenta la distribución de las regiones forestales del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (año 1998-2001), que fue la base cartográfica para la presente instancia de trabajo.

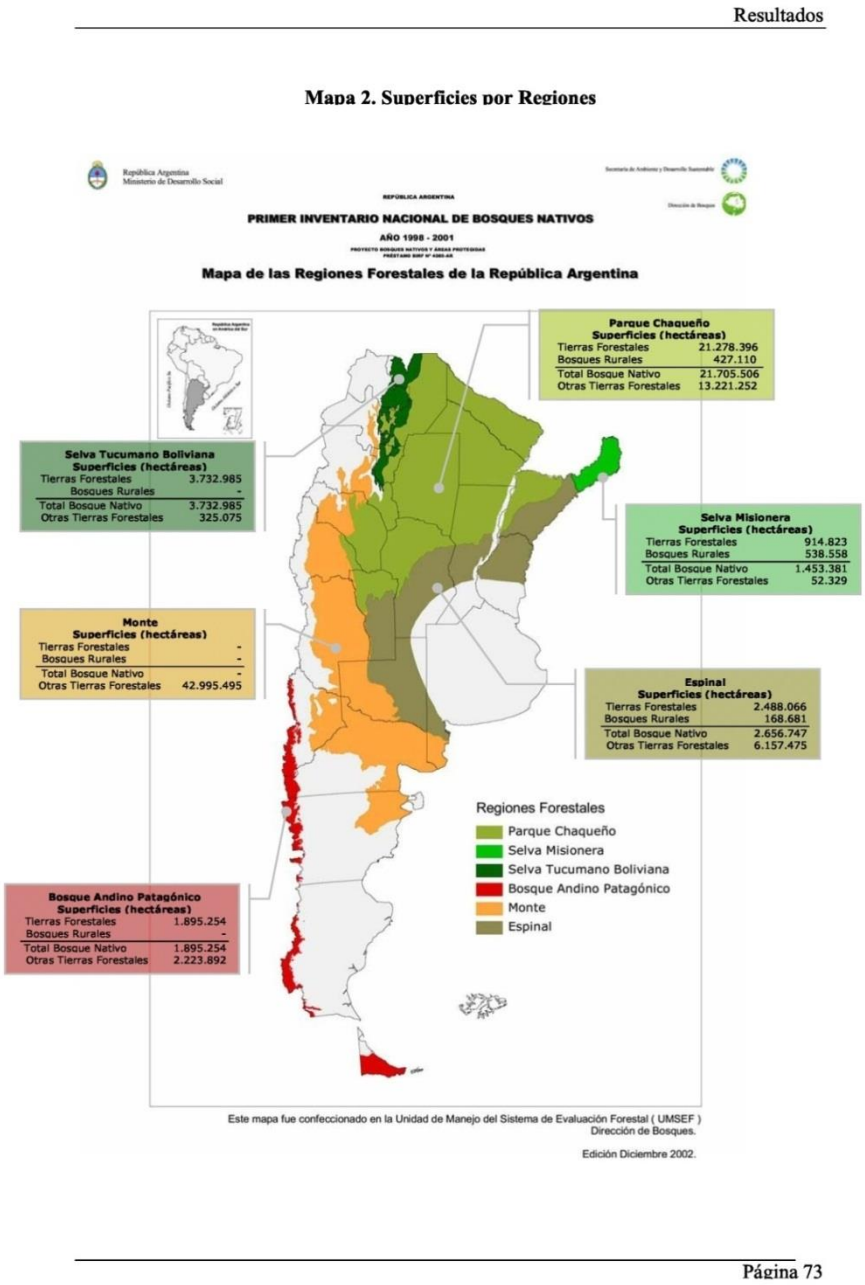


Figura 83. Mapa de regiones forestales de Argentina

Fuente: UMSEF

En dicha Figura se presenta además una descripción particular de cada región forestal considerando la proporción de Tierras forestales y Bosques rurales, que se detallarán posteriormente.

Fuentes:

http://www.indec.gov.ar/desaweb/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=8&id_tema_3=89

http://www2.medioambiente.gov.ar/bosques/umsef/cartografia/mapa.asp?mapa=regiones

Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Informes Regionales. PBNyAP - Préstamo BIRF 4085-AR

En la Tabla 150 se expone un análisis de la superficie de las regiones forestales por tipo de cobertura, elaborado y tomando como base la fuente del Inventario de Bosque Nativo (2005).

Tabla 150: Superficie (ha) de las regiones forestales por tipo de cobertura.

Región Forestal	**Tierras Forestales** ha	**Bosques Rurales** ha
Selva Misionera	914.823	538.588
Selva Tucumano Boliviana	3.697.483	29.352
Bosque Andino Patagónico	1.985.495	-
Parque Chaqueño	22.040.637	1.327.347
Monte	-	-
Espinal	2.488.066	168.681
Totales	31.126.504	2.063.968

Fuente: Elaboración propia con datos del Inventario de Bosque Nativo (2005)

En la

Figura 84 y en la Figura 85 se expresa, por regiones fitogeográficas, la producción primaria total y su participación en porcentaje para el período 2001 – 2012. La misma está compuesta por los productos rollizos, leña, carbón y otros.

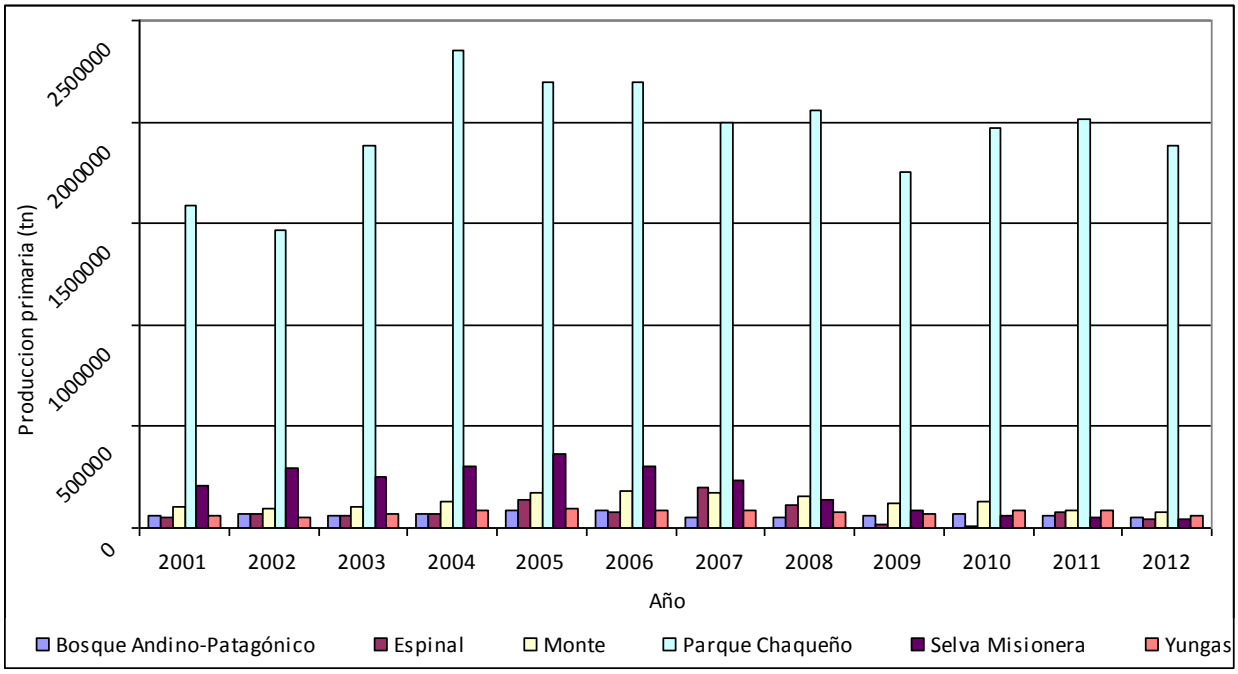


Figura 84: Producción primaria total por región fitogeográfica (2001 – 2012)
Fuente: Elaboración propia

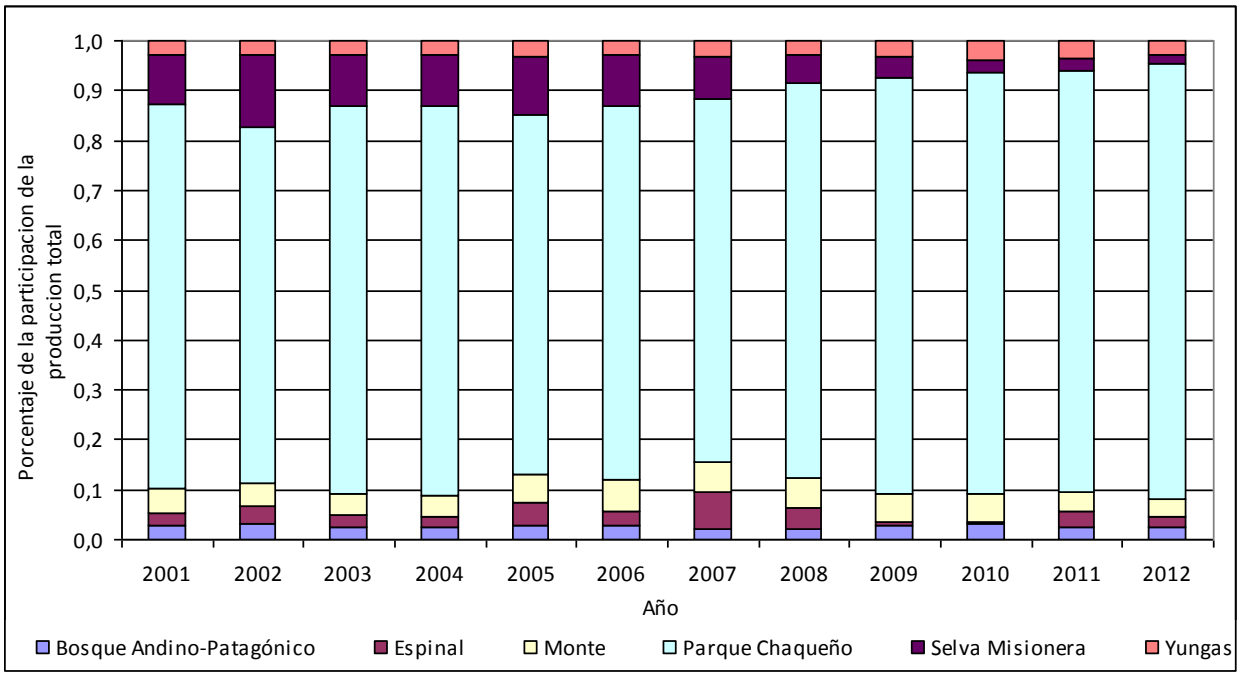


Figura 85: Participación (en %) de la producción total por región fitogeográfica.
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 151 se visualiza el porcentaje de participación de cada provincia en cada región según las clases establecidas para el inventario GEI. Esta ponderación fue realizada con SIG, lo cual permitió agrupar el cambio producido en la masa forestal implantada y otra biomasa leñosa, para establecer el stock de biomasa por regiones forestales.

Tabla 151: Ponderación porcentual de ocupación por provincia de plantaciones por región forestal.

	Subtropical Humedo	Subtropical Seco	Templado Humedo	Templado Seco
	Porcentaje de ocupación (%)			
BUENOS AIRES			11	89
CATAMARCA		7		93
CHACO	25	75		
CHUBUT			4	95
CORDOBA		4		96
CORRIENTES	60		40	
ENTRE RIOS			100	
FORMOSA	39	60		
JUJUY		7	10	82
LA PAMPA				100
LA RIOJA		21		79
MENDOZA			1	99
MISIONES	100			
NEUQUEN			16	83
RIO NEGRO			3	97
SALTA		53	3	44
SAN JUAN				99
SAN LUIS				100
SANTA CRUZ			3	96
SANTA FE	7	4	35	53
SANTIAGO DEL ESTERO		79		21
TIERRA DEL FUEGO E ISLAS MALVINAS			100	
TUCUMAN		17	45	37

Fuente: Elaboración propia

En relación a la producción forestal de bosques nativos los resultados alcanzados se obtuvieron por procesamiento de información con SIG, logrando la conformación de los valores de la tabla siguiente a nivel provincial. Estos datos han sido ponderados a nivel de región forestal, para adaptar a las necesidades expresadas en las Tablas de Reporte del Inventario de GEI (D- IPCC 1996).

Tabla 152: Producción forestal en bosques nativos por provincia.

Jurisdicción	ROLLIZO	LEÑA	POSTE	CARBON	DURMIENTE	OTROS
	2010 (toneladas)					
Total	696.898	1.173.374	38.454	375.467	20.938	29.349
BuenosAires						
Catamarca	21	16.490		1.647		
Córdoba		30.366		185		
Corrientes	141	191				
Chaco	367.350	817.769	17.534	246.236	20.397	
Chubut	3.498	32.670	607			59
EntreRíos						
Formosa	122.653	2.460	6.136	15.666		14.299
Jujuy	6.345	33.789		4.398		10.637
LaPampa	151	13.794	587	15		
LaRioja		24.221		8		
Mendoza	453	45.500				
Misiones	59.358					
Neuquén	1.314	3.852	6			3
Parques Nacionales	2.632	4.139	94			2
RíoNegro	3.217	10.317				
Salta	27.620	67.463	756	4.102	2	266
SanJuan		831				
SanLuis		3.200				
SantaCruz		2.404				
SantaFe	90	289		67		
SantiagodelEstero	43.951	47.232	12.362	103.066	539	4.083
T.delFuego	55.905	2.480	372			
Tucumán	2.199	13.917		77		

Fuente: Elaboración propia

A partir del análisis con SIG se establecieron los valores de superficie por región forestal para los años 2010 y 2012, aplicados a la tabla del reporte 5-1s1 de la metodología del IPCC 1996. En siguiente tabla se presenta la superficie (kha) de cada región forestal, definida para la tabla del reporte 51s1 (IPCC 1996), para bosque nativo.

Tabla 153: Superficie bosque nativo en recuperación.

Regiones Forestales	Área (kha)	
	2010	2012
Selva Misionera	93,01	88,24
Selva Tucumano Boliviana	31,13	31,99
Parque Chaqueño	1.894,63	1.923,42
Espinal	106,84	106,63
Bosque Andino Patagónico	16,40	16,37
Monte	141,29	147,45

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla siguiente se presentan el Incremento Anual de Biomasa (expresado en kt. de materia seca) para cada una de las regiones forestales argentinas.

Tabla 154: Incremento Anual de Biomasa de bosque nativo (2010 y 2012)

Regiones Forestales	Incremento Anual de Biomasa (kt materia seca)	
	2010	2012
Selva Misionera	253,92	240,90
Selva Tucumano Boliviana	77,83	79,98
Parque Chaqueño	1894,63	1923,40
Espinal	74,76	74,41
Bosque Andino Patagónico	64,05	63,89
Monte	28,26	29,49

Fuente: Elaboración propia

La producción por región fitogeográfica obtenida a través de la ponderación areal de la producción, por medio de un coeficiente de participación (Cp) de superficie de tierras forestales por provincia para cada región, se expresa en la Tabla 155. Estos datos fueron obtenidos del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos "Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Préstamo BIRF 4085-AR (2005).[13]

[13]http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/informe_nacional_pinbn.pdf

Tabla 155: Superficie (ha) de Tierras Forestales por región - provincia.

Provincia	Región fitogeográfica	Tierras Forestales (ha)	Otras Tierras Forestales (ha)	Total de Tierras Forestales (ha)
Buenos Aires	Espinal	620	493.210	493.830
Buenos Aires	Monte	-	307.592	307.592
Catamarca	Monte	-	1.457.579	1.457.579
Catamarca	Parque Chaqueño	335.668	661.513	997.181
Catamarca	Selva Tucumano Boliviana	15.783	91.701	107.484
Chaco	Parque Chaqueño	4.498.994	969.261	5.468.255
Chubut	Bosque Andino Patagónico	339.030	741.971	1.081.001
Chubut	Monte	-	3.379.885	3.379.885
Córdoba	Espinal	36.179	110.820	146.999
Córdoba	Parque Chaqueño	980.967	1.686.110	2.667.077
Corrientes	Espinal	-	146.467	146.467
Corrientes	Parque Chaqueño	-	162.550	162.550
Entre Ríos	Espinal	-	1.053.931	1.053.931
Formosa	Parque Chaqueño	3.060.450	1.063.864	4.124.314
Jujuy	Parque Chaqueño	86.737	1.972	88.709
Jujuy	Selva Tucumano Boliviana	866.637	94.874	961.511
La Pampa	Espinal	1.607.476	2.908.915	4.516.391
La Pampa	Monte	-	5.245.426	5.245.426
La Rioja	Monte	-	2.651.808	2.651.808
La Rioja	Parque Chaqueño	309.745	2.522.870	2.832.615
Mendoza	Monte	-	9.741.460	9.741.460
Mendoza	Parque Chaqueño	-	44	44
Misiones	Selva Misionera	Sin dato	52.329	52.329
Neuquén	Bosque Andino Patagónico	579.267	539.901	1.119.168
Neuquén	Monte	-	3.145.987	3.145.987
Río Negro	Bosque Andino Patagónico	254.121	120.506	374.627
Río Negro	Monte	-	11.507.276	11.507.276

Salta	Monte	-	424.534	424.534
Salta	Selva Tucumano Boliviana	2.312.123	89.275	2.401.398
Salta	Parque Chaqueño	4.749.947	888.602	5.638.549
San Luis	Espinal	843.792	1.441.896	2.285.688
San Luis	Parque Chaqueño	50.827	2.224.341	2.275.168
San Luis	Monte	-	299.270	299.270
San Juan	Monte	-	4.725.999	4.725.999
San Juan	Parque Chaqueño	-	534.921	534.921
Santa Cruz	Bosque Andino Patagónico	156.459	301.811	458.270
Santa Fe	Espinal	-	-	-
Santa Fe	Parque Chaqueño	683.578	378.428	1.062.006
Santiago del Estero	Parque Chaqueño	6.281.398	2.035.418	8.316.816
Tierra del Fuego	Bosque Andino Patagónico	566.177	519.703	1.085.880
Tucumán	Monte	-	82.194	82.194
Tucumán	Parque Chaqueño	240.055	91.338	331.393
Tucumán	Selva Tucumano Boliviana	538.442	48.955	587.397

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 156 se presenta el Coeficiente de participación areal de la producción de las provincias argentinas en cada región fitogeográfica.

Tabla 156: Coeficiente de participación areal (cp) de las provincias argentinas en cada región fitogeográfica de bosque nativo.

Provincia	Bosque Andino Patagónico	Espinal	Monte	Parque Chaqueño	Selva Misionera	Selva Tucumano Boliviana
Buenos Aires	0	0,62	0,38	0	0	0
Catamarca	0	0	0,57	0,39	0	0,04
Chaco	0	0	0	1	0	0
Chubut	0,24	0	0,76	0	0	0
Córdoba	0	0,05	0	0,95	0	0
Corrientes	0	0,47	0	0,53	0	0
Entre Ríos	0	1	0	0	0	0
Formosa	0	0	0	1	0	0
Jujuy	0	0	0	0,08	0	0,92
La Pampa	0	0,46	0,54	0	0	0
La Rioja	0	0	0,48	0,52	0	0
Mendoza	0	0	1,00	0,00	0	0
Misiones	0	0	0	0	1	0
Neuquén	0,26	0	0,74	0	0	0
Río Negro	0,03	0	0,97	0	0	0
Salta	0	0	0,05	0,67	0	0,28
San Juan	0	0	0,90	0,10	0	0
San Luis	0	0,47	0,06	0,47	0	0
Santa Cruz	1	0	0	0	0	0
Santa Fe	0	0	0	1	0	0
Santiago del Estero	0	0	0	1	0	0
Tierra del Fuego	1	0	0	0	0	0
Tucumán	0	0	0,08	0,33	0	0,59

Fuente: Elaboración propia sobre base SIG.

A partir de la aplicación de la metodología IPCC 1996, los valores obtenidos del incremento total de captación de carbono orgánico para los años 2010 y 2012, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 157: Incremento total de la captación de carbono orgánico de bosque nativo

Regiones Forestales	Incremento total de la captación de carbono orgánico en (kt C)	
	2010	2012
Selva Misionera	126,96	120,45
Selva Tucumano Boliviana	38,91	39,99
Parque Chaqueño	947,32	961,70
Espinal	37,39	37,21
Bosque Andino Patagónico	32,06	31,95
Monte	14,13	14,75

Fuente: Elaboración propia

La estimación de la superficie cosechada en cada año se basó en la relación entre la producción primaria y el volumen comercial (stock) de cada región forestal. Para los años anteriores al 2001 no se disponían de series estadísticas, por lo que se estimó la superficie cosechada anterior a ese año (y que aún continúa fijando CO_2).

Cada región posee Tasas de recambio diferentes, por lo cual cada región posee un número de años distintos a estimar. Para ello se generó la Tabla 158 que resume la cantidad de años a estimar para los inventarios 2010 y 2012 del IPPC.

Tabla 158: Cantidad de años estimados para la determinación de base de crecimiento de bosque nativo.

			Comienzo de fijación Inventario		Años sin datos Inventario	
	Volumen comercial (t/ha)	TR (años)	2010	2012	2010	2012
Bosque Andino-Patagónico	140.3	36	1974	1976	27	25
Espinal	16.4	24	1986	1988	15	13
Monte	10.4	10	2000	2002	1	0
Parque Chaqueño	20.7	21	1989	1991	12	10
Selva Misionera	86.4	32	1978	1980	23	21
Selva Tucumano Boliviana	30.5	12	1998	2000	3	1

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 159 se presenta la superficie total cosechada para los inventarios de GEI para los años 2010 y 2012 anterior al 2001, para Bosques Nativos

Tabla 159: Superficie cosechada de bosque nativo (2010 y 2012)

	Superficie (ha) cosechada anterior al 2001	
Región	**2010**	**2012**
Bosque Andino-Patagónico	11.668	10.804
Espinal	57.546	49.873
Monte	9.713	-
Parque Chaqueño	954.977	795.814
Selva Misionera	67.041	61.212
Selva Tucumano Boliviana	5.955	1.985

Fuente: Elaboración propia

La superficie en crecimiento calculada por la metodología aplicada, se observa en la Tabla 160. Dicha tabla incluye la superficie estimada en crecimiento para cada bioma hasta el 2001, y aquella calculada desde 2001 hasta los años 2010 y 2012

Tabla 160: Superficie en crecimiento de bosque nativo (2010 y 2012)

	Superficie (ha) en crecimiento hasta	
Región	**2010**	**2012**
Bosque Andino-Patagónico	16.401,2	16.366,0
Espinal	106.844,0	106.635,3
Monte	141.289,5	147.450,1
Parque Chaqueño	1.894.633,8	1.923.417,5
Selva Misionera	93.013,2	88.239,3
Selva Tucumano Boliviana	31.133,9	31.988,4

Fuente: Elaboración propia

La superficie de ocupación de plantaciones de las especies analizadas para cada provincia, se presenta en la tabla a continuación.

Tabla 161: Superficie de ocupación por provincia (año 2010)

Provincia	Superficie de ocupación (ha)					
	Eucaliptos	Pinos	Álamos	Sauces	Otras	
BUENOS AIRES	29	27	11.814	45.727	78	
CATAMARCA	1	290	0		0	
CHUBUT		30.585	105		837	
CORRIENTES	108.956	262.940			939	
ENTRE RIOS	103.147	17.094	572	23.344	576	
JUJUY	10.999	2.577			137	
MISIONES	10.598	307.036			12.748	
NEUQUEN		58.478	67		450	
SALTA	2.936	767	4		887	
SANTA FE	13.619	7	1.242	11	157	
TUCUMAN	541	2.805	112		213	
TOTALES	250.826	682.606	13.917	69.081	17.023	1.033.453

Fuente: Elaboración propia con datos de plantaciones de (SIIA)

En la Tabla 162, se presenta el stock de biomasa en superficie (kha) de cada bioma forestal de bosque plantado.

Tabla 162: Superficie de los biomas forestales plantada para 2010.

Biomas	Área (kha)			
	Coníferas	Eucaliptos	Salicáceas	Otras
Subtropical húmedo	464,80	76,79	0,08	13,32
Subtropical seco	1,14	3,05	0,06	0,52
Templado húmedo	134,98	153,20	30,77	1,26
Templado seco	81,69	17,79	52,09	1,91

Fuente: Elaboración propia

La tasa de crecimiento anual utilizada para el cálculo de la biomasa, se presenta en la Tabla siguiente, siendo las mismas las aportadas en el segundo inventario GEI.

Tabla 163: Tasa de crecimiento anual de bosque plantado.

Biomas	Tasa de crecimiento (t de materia seca por ha).			
	Coníferas	Eucaliptos	Salicáceas	Otras
Subtropical húmedo	18,22	15,42	8,67	7,84
Subtropical seco	8,22	7,26	6,02	5,61
Templado húmedo	9,48	18,13	10,77	6,42
Templado seco	9,29	17,47	8,52	3,45

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 164 se presenta el Incremento Anual de Biomasa (expresado en kt de materia seca) para cada una de los biomas forestales argentinos.

Tabla 164: Incremento Anual de Biomasa de bosque plantado (2010)

Biomas	Incremento Anual de Biomasa -2010 (kt materia seca)			
	Coníferas	Eucaliptos	Salicáceas	Otras
Subtropical húmedo	8467,84	1184,17	0,65	104,42
Subtropical seco	9,33	22,10	0,36	2,94
Templado húmedo	1279,92	2777,68	331,29	8,12
Templado seco	758,94	310,76	443,77	6,60

Fuente: Elaboración propia

El cálculo del incremento total de la captación de carbono orgánico se determinó a partir de la aplicación del factor 0,5, como fracción de Carbono de materia seca. Los valores obtenidos se expresan en la Tabla 165.

Tabla 165: Incremento total de la captación de carbono orgánico de bosque plantado (2010)

Biomas	Incremento total de la captación de carbono orgánico (Kt C) -2010			
	Coníferas	Eucaliptos	Salicáceas	Otras
Subtropical húmedo	4234,33	592,04	0,33	52,22
Subtropical seco	4,67	11,06	0,18	1,47
Templado húmedo	639,82	1388,78	165,72	4,06
Templado seco	379,43	155,38	221,90	3,30

Fuente: Elaboración propia

Los datos de biomasa removida como productos comerciales se obtuvieron de las Series Estadísticas Forestales 2001-2007 de la Dirección de bosques, se completó el periodo 2008-2010 de Series Estadísticas Forestales 2004-2010 de la Dirección de Bosques y el periodo 2011-2012 de las Series Estadísticas Forestales 2006-2012. El valor obtenido como biomasa removida como cosecha comercial de rollizos fue de 8.463,45 kt de materia seca para el año 2010. En relación a la leña y el carbón como productos forestales, se determinaron 57,58 kt de materia seca. Como otros productos maderables se obtuvieron 78,32 kt de materia seca. El total de biomasa consumida estimada fue de 8.594, 35 kt de materia seca.

En la Tabla siguiente se presenta el Incremento Anual de Biomasa (expresado en kt de materia seca) para cada una de los biomas forestales argentinos para el año 2012.

Tabla 166: Incremento Anual de Biomasa en plantaciones (2012)

Biomas	Incremento Anual de Biomasa 2012 (kt materia seca)			
	Coníferas	Eucaliptos	Salicáceas	Otras
Subtropical húmedo	8871,38	1240,61	0,68	109,40
Subtropical seco	9,78	23,16	0,37	3,08
Templado húmedo	1340,91	2910,05	347,08	8,51
Templado seco	795,11	325,57	464,92	6,92

Fuente: Elaboración propia

Los valores del incremento total de la captación de carbono orgánico para plantaciones obtenidos para 2012 se detallan en la Tabla 167.

Tabla 167: Incremento total de la captación de carbono orgánico (2012)

Biomas	Incremento total de la captación de carbono orgánico (kt C) -2012			
	Coníferas	Eucaliptos	Salicáceas	Otras
Subtropical húmedo	4435,69	620,30	0,34	54,70
Subtropical seco	4,89	11,58	0,19	1,54
Templado húmedo	670,46	1455,03	173,54	4,25
Templado seco	397,56	162,78	232,46	3,46

Fuente: Elaboración propia

Resultados

La integración de los valores presentados en las tablas anteriores se encuentra en la tabla 5-1s1 del reporte del inventario para ambos años.

Los valores de extracción de biomasa forestal como rollizo, leña y carbón se integran en la tabla del reporte 5-1s2 y el balance de CO_2 se encuentran reportado en la tabla 5-1s3 para cambios en la biomasa forestal.

La Tabla 168 presenta la evolución del C absorbido por biomasa forestal en Argentina para los inventarios 1990 al 2012, según se recomienda reportar en la D-1996 en las tablas 5-1s1 (como kt C) y 5-1s2 (como kt de materia seca).

A diferencia de los inventarios anteriores, las emisiones por extracción de productos forestales, en los años 2010 y 2012, han sido superiores a la captura de carbono por crecimiento en la biomasa forestal, y dan lugar a una "emisión neta" de CO_2.

Tabla 168: Captura, emisión y balance neto de CO_2 por cambios en la biomasa forestal (1990- 2012).

	Total de Carbono Absorbido por incremento en la biomasa Forestal		**Total de Biomasa extraída**		**Balance (Absorción (+)/ Emisión (-)**
	(kt C)	Gg CO_2	(kt dm)	Gg CO_2	Gg CO_2
Año	Tabla 5-1s1		Tabla 5-1s2		Tabla 5-1s3
2010	9.051	33.189	22.146	40.601	-7.413
2012	9.435	34.594	19.991	36.650	-2.056

Fuente: Elaboración propia

En síntesis, considerando la absorción de CO_2 de las especies implantadas y el bosque nativo y la emisión por extracción de madera, leña y rollizos, el resultado para los años 2010 y 2012 se expone en la Figura 86, representando una "emisión neta" de C en ambos años.

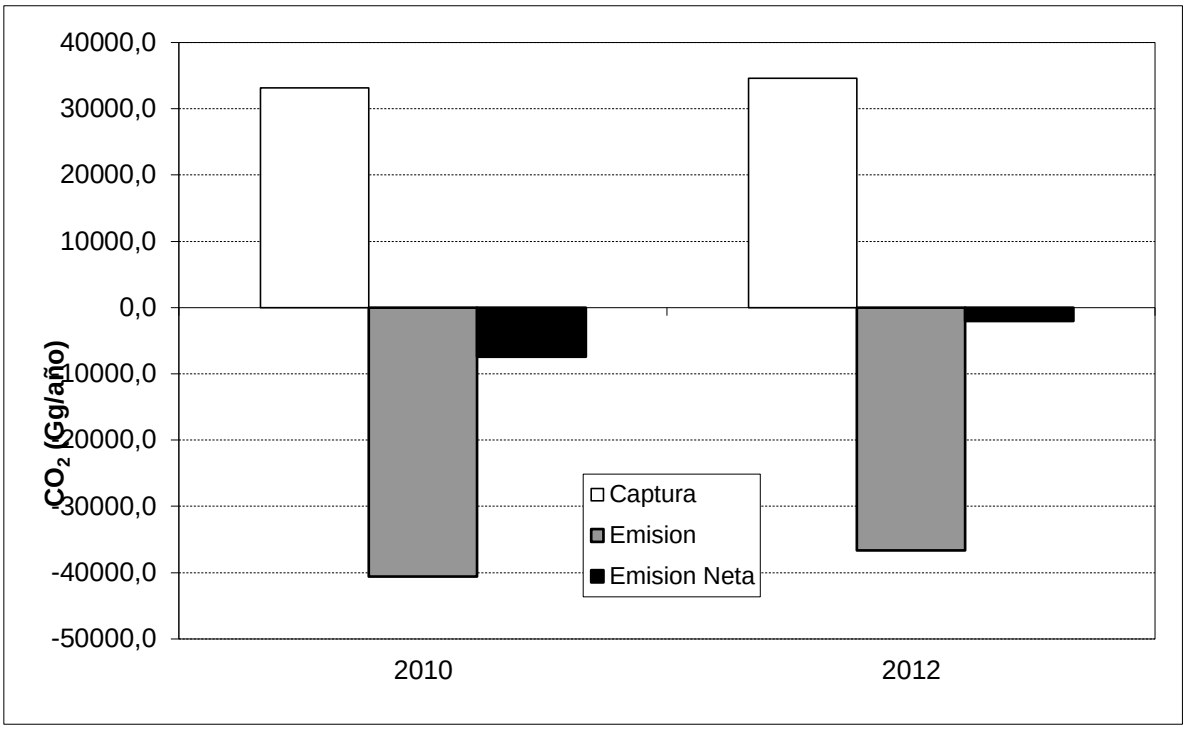


Figura 86: Absorción, emisión y balance de CO_2 para cambios en la biomasa forestal (2010 y 2012)
Fuente: Elaboración propia

Productos de Madera Recolectada (Harvested Wood Products)

En ambas años, no fueron contemplados los destinos de la biomasa removida. Esto significa que los productos extraídos del bosque pasan a ser una emisión directa de CO_2. Destinos de los productos del aserrado (50% del volumen de rollizos que consume esta industria) secuestran carbono por largos periodos de años. Otros productos que poseen las mismas características son postes, varillas, durmientes, láminas para compensado y chapas provenientes de la industria del flaqueado. Los destinos de la industria papelera y cartón, generan gran diversidad de productos, cada uno de ellos con tiempos de vida útil diferentes y que deben ser tenidos en cuenta.

La directriz de cálculo prevé esta categoría bajo el nombre de "Productos de madera recolectada" o HWP (Harvested Wood Products por su sigla en inglés), lo cual es relevante para este sector ya que reduciría las emisiones debido al volumen de madera que no es quemada u oxidada.

Esta categoría no ha sido relevada en inventarios anteriores y convendría relevarse e informarse al menos a nivel nacional, aunque no se cuente con información provincializada.

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

En el proceso de revisión de los inventarios anteriores, se constataron los datos de base ingresados en las planillas de cálculo respectivas, y las metodologías de cálculo utilizadas .

Los resultados y metodología aplicada se compararon con la implementada para realizar las estimaciones de los inventarios 2010 y 2012, bajo las D- IPCC 1996.

La primera etapa fue la definición de planificación de un diseño metodológico del inventario y aprehender criterios utilizados en los inventarios anteriores. Para ello se identificaron las personas claves a nivel nacional que proporcionaron apoyo en los diversos temas que involucraron su desarrollo. Se realizaron entrevistas individuales y talleres de consulta. Se discutieron temas como la clasificación del uso de la tierra, tipos de bosque y las necesidades de información para la construcción de criterios y variables.

Para completar las definiciones y variables, se realizaron revisiones de bibliografía y de bases de datos SIG. En relación al análisis de la información de Bosques Nativos, en la Tabla siguiente se presenta el valor de los resultados de los inventarios 1990, 1994, 1997, 2000, 2010 y 2012, para la superficie de los biomas y climas correspondientes.

La Tabla 169 permite visualizar la disponibilidad de datos que contaba el país para los primeros inventarios. La clase de "Monte" se ha incorporado en los presentes inventarios 2010 y 2012, ya que no se disponía de material bibliográfico y/o de investigación para la definición de superficie de ocupación de esta región.

La región Parque chaqueño estaba subdividida en la región seca y húmeda, la cual se integró para lograr una mejor consistencia en los datos disponibles (ya que se detectó variedad de datos entre ambas áreas).

Además se ha integrado la región Bosque andino patagónico en una única, sin subdividir por especie, ya que los datos obtenidos ya no resultan consistentes.

Tabla 169: Superficie por bioma (1990-1995-1997-2000-2010 y 2012)

Región climática	Nombre de Bioma según		1990	1994	1997	2000	2010	2012
	Inventario Anterior	Nuevo Inventario	Superficie (kha)					
Subtropical Húmedo	Chaco oriental			80,91	82,00	80,40		
	Misiones	Misiones	94,84	146,81	158,26	94,84	93,01	88,24
	Selva Tucumano Boliviana	Selva Tucumano Boliviana		58,50	29,00	27,80	31,13	31,99
Subtropical Seco	Chaco occidental	Parque Chaqueño		869,09	912,40	1132,30	1894,63	1923,42
	Espinal	Espinal		68,96	73,70	301,80	106,84	106,64
Templado Húmedo	Mixto Nothofagus			36,46	40,73	2,10		
	Lengales			18,62	12,99	5,54		
	Ñirantales			7,84	6,82	24,87		
	Cipresales			37,79	34,80	8,66		
		Bosque Andino Patagónico		100,71	95,33	41,17	16,40	16,37
Templado Seco		Monte					141,29	147,45
		Total	94,84	1324,99	1350,69	1678,31	2176,46	2166,66

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 87 se grafica la variación de la superficie intervenida de los bosques nativos estimada por extracción de productos forestales, según los inventarios anteriores y los datos calculados para el inventario 2010 y 2012 para ambas metodologías.

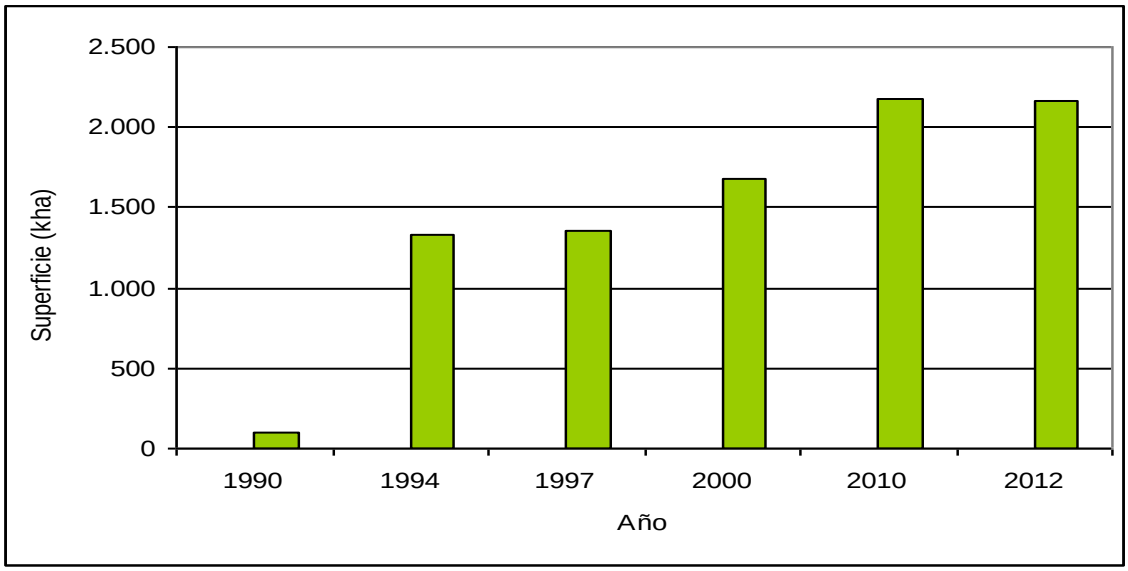


Figura 87: Evolución de la superficie de bosque nativo intervenido (1990 al 2012)
Fuente: Elaboración propia con datos de inventarios 1990-1994-1997- 2000 - 2010 y 2012

En cuanto a la producción de los bosques nativos, expresada según la metodología del IPCC año 1996, la siguiente tabla presenta los resultados alcanzados, en kilotoneladas de materia seca (ktdm) para cada bioma forestal. Se discrimina en función de los diferentes productos obtenidos de los Bosques nativos, indicando madera rolliza, leña y carbón y otros productos forestales, considerando el total de biomasa removida en la cosecha forestal.

Los valores de 1990 a 2000 son los extraídos de inventarios anteriores.

Para los años 2010/2012 el valor es calculado como las kt de producto afectados por el contenido de humedad (30%); la densidad de la madera y el factor de conversión / expansión de biomasa (BCEFr).

Tabla 170: Producción Forestal por Bioma (1990-1994-1997-2000-2010 y 2012)

	1990	1994	1997	2000	2010	2012
Bioma	Rollizo + otros productos (ktdm)					
Espinal				5,27	2,77	1,62
Misiones	481,35	303,19	319,79	463,27	139,30	30,38
Selva Tucumano Boliviana		68,12	96,20	70,60	50,45	23,46
Parque Chaqueño		997,64	1140,28	1094,14	4737,52	849,60
Bosque Andino Patagónico		78,81	103,16	116,12	101,16	19,95
Monte					31,26	9,07
TOTAL	481,35	1447,76	1659,44	1749,40	5062,46	934,08

Bioma	Leña + Carbón (ktdm)					
Espinal				49,23	8,76	297,20
Misiones	109,72	291,47	291,47	332,36	0,00	2,80
Selva Tucumano Boliviana		128,36	52,00	31,70	43,69	50,07
Parque Chaqueño		1327,41	399,70	229,27	1618,47	8852,33
Bosque Andino Patagónico		61,21	53,10	35,46	6,11	17,28
Monte					95,00	213,07
TOTAL	109,72	1.808,45	796,27	678,02	1.772,03	9.432,75

Fuente: Elaboración propia

El valor total de la producción forestal de los Bosques nativos se expresa en la Tabla 171.

Tabla 171: Total de productos forestales.

	1990	**1994**	**1997**	**2000**	**2010**	**2012**
Bioma	**Total de Productos Forestales (ktdm)**					
Espinal	0,00	0,00	0,00	54,49	11,53	298,82
Misiones	591,08	594,66	611,26	795,63	139,30	33,18
Selva Tucumano Boliviana	0,00	196,48	148,20	102,30	94,14	73,53
Parque Chaqueño	0,00	2325,05	1539,98	1323,41	6355,99	9701,93
Bosque Andino Patagónico	0,00	140,02	156,26	151,59	107,27	37,23
Monte	0,00	0,00	0,00	0,00	126,26	222,14
TOTAL (ktdm)	591,08	3.256,21	2.455,70	2.427,42	6.834,49	10.366,83

Fuente: Elaboración propia

La producción anualizada para el período 2001 hasta 2012 se presenta en la Figura 88. Esta producción está expresada en toneladas de rollizos, leña y carbón y otros productos forestales.

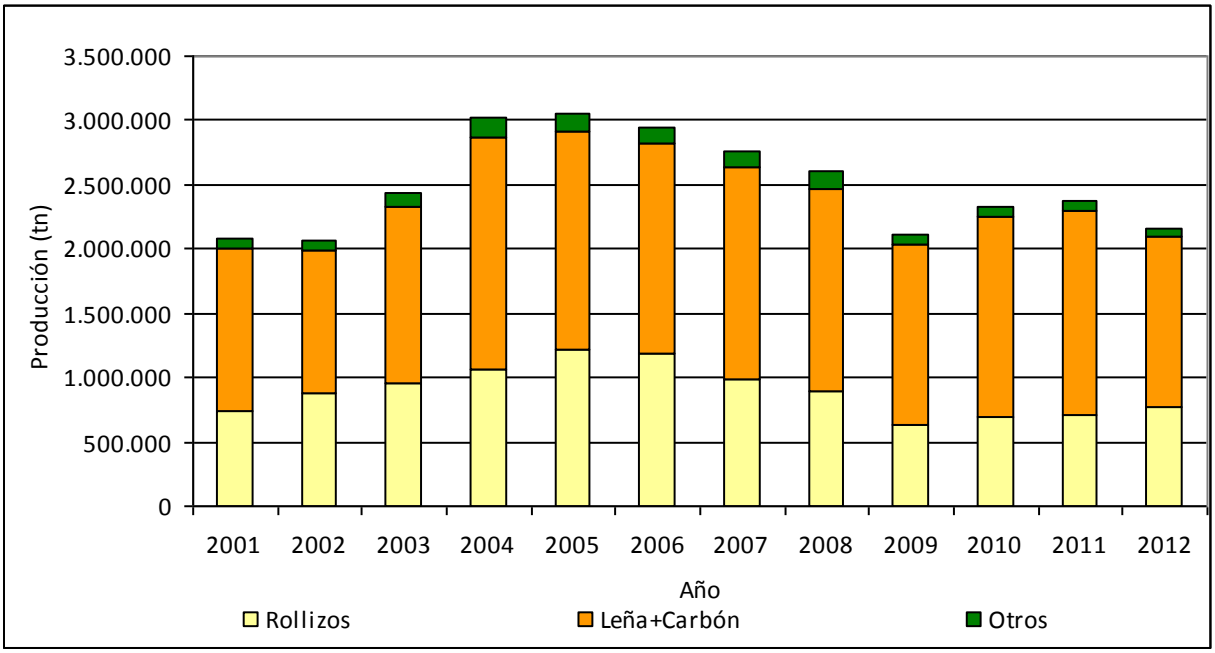


Figura 88: Producción forestal de los bosques nativos.
Fuente: Elaboración propia

La evolución de la superficie de ocupación de bosques plantados según los inventarios revisados siguiendo a IPCC 1996, se presenta en la Tabla 172.

Tabla 172: Superficie de Bosques plantados (1990-1994-1997-2000-2010 y 2012)

		Superficie (kha)					
		1990	1994	1997	2000	2010	2012
Subtropical Moist	Conifers	278,37	282,57	338,50	329,85	464,80	486,95
	Eucalyptus spp.	116,41	122,36	145,40	131,96	76,79	80,45
	Salix spp. Populus spp.	2,45	0,85	0,90	2,05	0,08	0,08
	Other	12,08	8,63	8,60	8,72	13,32	13,96
Subtropical Dry	Conifers	0,00	0,01	0,05	2,27	1,14	1,19
	Eucalyptus spp.	1,50	1,09	1,00	1,60	3,05	3,19
	Salix spp. Populus spp.	1,90	2,23	20,50	3,77	0,06	0,06
	Other	0,30	0,15	0,10	0,43	0,52	0,55
Temperate Moist	Conifers	62,40	68,96	73,70	73,32	134,98	141,42
	Eucalyptus spp.	127,90	117,80	116,16	112,66	153,20	160,50
	Salix spp. Populus spp.	90,90	83,92	79,38	76,52	30,77	32,24
	Other	4,20	4,22	4,10	5,93	1,26	1,32
Temperate Dry	Conifers	37,30	37,79	34,80	37,22	81,69	85,58
	Eucalyptus spp.	5,20	6,98	7,10	5,08	17,79	18,64
	Salix spp. Populus spp.	44,30	39,03	22,00	43,84	52,09	54,57
	Other	0,30	3,15	3,10	0,42	1,91	2,01
	TOTAL (kha)	785,51	779,74	855,39	835,63	1033,45	1082,70

Fuente: Elaboración propia con datos de Inventario 1990-1994-1997-2000-2010 y 2012

Se ha realizado un análisis de la disponibilidad de superficie de los cuatro tipos de clima tomados como áreas de estudio en bosques cultivados, especificadas en el IPCC 1996 para los años tratados, en el cual se definió el nivel de predominio de las especies cultivadas.

En las 4 Figuras siguientes se presentan los resultados alcanzados para las superficies de ocupación en los inventarios analizados.

En la región Subtropical húmeda se observa un predominio del cultivo de coníferas en todos los inventarios, ocupando el segundo lugar los eucaliptos (Figura 89).

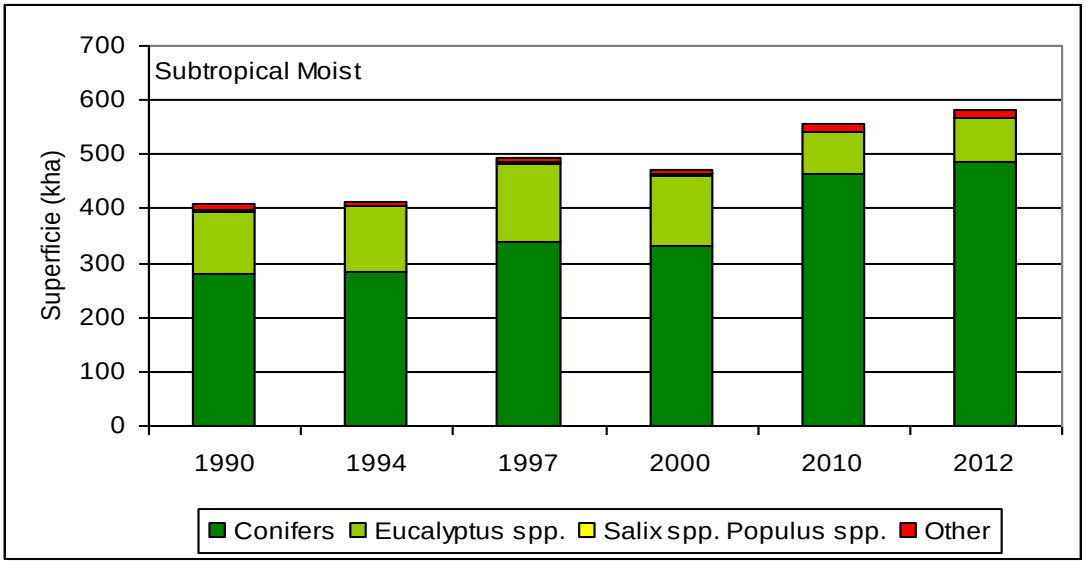


Figura 89: Superficie de ocupación por especie en el clima subtropical húmedo.
Fuente: Elaboración propia

La Figura 90 indica que la superficie con salicáceas predominaba en la región subtropical seca hasta principios de 2000, siendo en la actualidad el cultivo de eucaliptos el predominante.

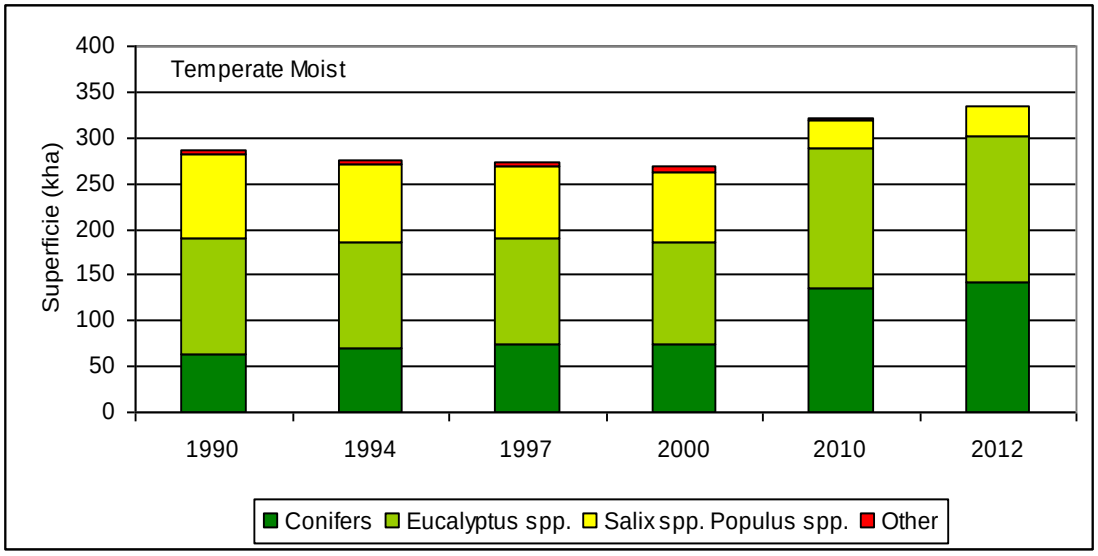


Figura 90: Superficie de ocupación por especie en el clima subtropical seco.
Fuente: Elaboración propia

La región templado húmeda presentó una distribución de especies bastante normal en todo el período estudiado, donde se presentó un predominio de coníferas y eucaliptos al final del período.

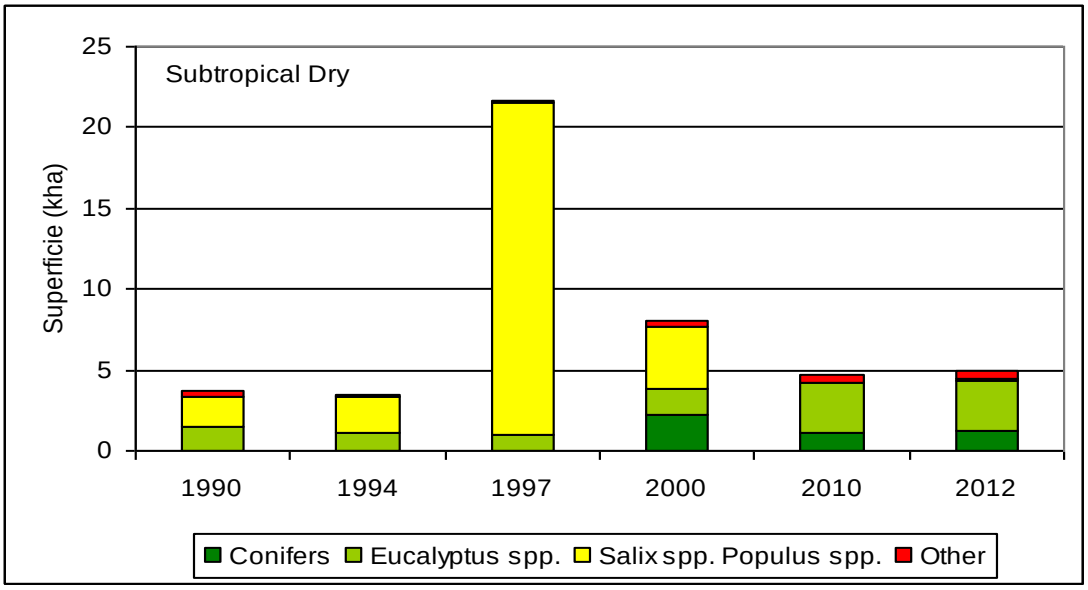


Figura 91: Superficie de ocupación por especie en el clima templado húmedo.
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 92 se presenta la región templada seca donde el predominio de las salicáceas se mantuvo, incorporando a las coníferas como áreas de cultivo.

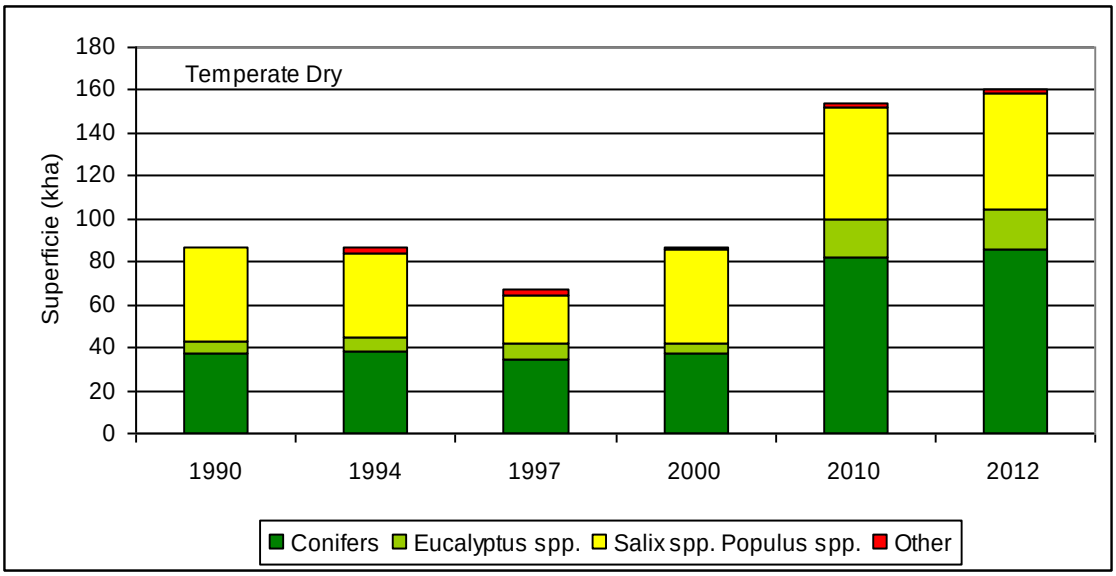


Figura 92: Superficie de ocupación por especie en el clima templado seco.
Fuente: Elaboración propia

En relación a la producción de los bosques plantados los resultados de los diferentes inventarios se presentan en la siguiente tabla. La misma indica que ha aumentado la producción forestal de bosque plantados en Argentina en los últimos 12 años.

Tabla 173: Producción en bosques plantados (1990-1994-1997-2000-2010 y 2012)

	Total de Productos Forestales (ktdm)		
Inventario	**Rollizo + otros productos**	**Leña+carbón**	**TOTAL**
1990	5.384,30	130,92	5.515,22
1994	1.994,90	452,30	2.447,20
1997	4.293,42	354,10	4.647,52
2000	4.110,91	239,16	4.350,07
2010	17.164,36	4.981.82	22.146,18
2012	19.297,68	693,39	19.991.07

Fuente: Elaboración propia con datos de inventarios 1990-1994-1997-2000 y2010 y 2012

Según los inventarios analizados se observa una tendencia al aumento de las plantaciones de especies forestales exóticas y también en la extracción de biomasa forestal tanto en bosque nativo como en plantaciones.

La tabla siguiente presenta la evolución del C absorbido por biomasa forestal en Argentina para los inventarios 1990 al 2012, según se reportan en la D-1996 en las tablas 5-1s1 (como kt C) y 5-1s2 (como kt de materia seca).

El incremento de biomasa forestal, procedente de plantaciones y regeneración de bosques nativos, constituye una fuente de captura de CO_2, en tanto que la extracción de productos forestales constituye una fuente de emisión. En los inventarios anteriores (1990-2000), el crecimiento de biomasa forestal ha sido superior a la extracción de productos forestales, dando lugar a una “captura neta” de carbono para este subsector. Sin embargo, la extracción de productos forestales, que ha ido creciendo en los últimos años, ha dado lugar en los años 2010 y 2012 a emisiones superiores a la captura de carbono por crecimiento en la biomasa forestal, y consecuentemente a una “emisión neta” de CO_2.

Existen otros aspectos referidos al cálculo que explican las diferencias entre los inventarios anteriores con el presente inventario. Estos aspectos se examinan más adelante.

Tabla 174: Captura, emisión y balance neto de CO_2 por cambios en la biomasa forestal (1990- 2012).

	Total de Carbono Absorbido por incremento en la biomasa Forestal		Total Biomasa extraída		Balance (Absorción (+)/ Emisión (-)
	(kt C)	Gg CO_2	(kt dm)	Gg CO_2	Gg CO_2
Año	Tabla 5-1s1		Tabla 5-1s2		Tabla 5-1s3
1990	5.999	21.996	5.200	9.533	12.462
1994	6.875	25.208	5.157	9.454	15.754
1997	7.421	27.209	6.545	12.000	15.209
2000	7.077	25.949	5.563	10.199	15.750
2010	9.051	33.189	22.146	40.601	-7.413
2012	9.435	34.594	19.991	36.650	-2.056

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se presenta gráficamente el balance de CO_2 (Gg/año). La captura neta representa la diferencia entre el crecimiento anual de biomasa forestal y las emisiones, estas últimas con signo negativo. A diferencias de los inventarios anteriores, los años 2010 y 2012 presentaron una emisión neta (captura negativa).

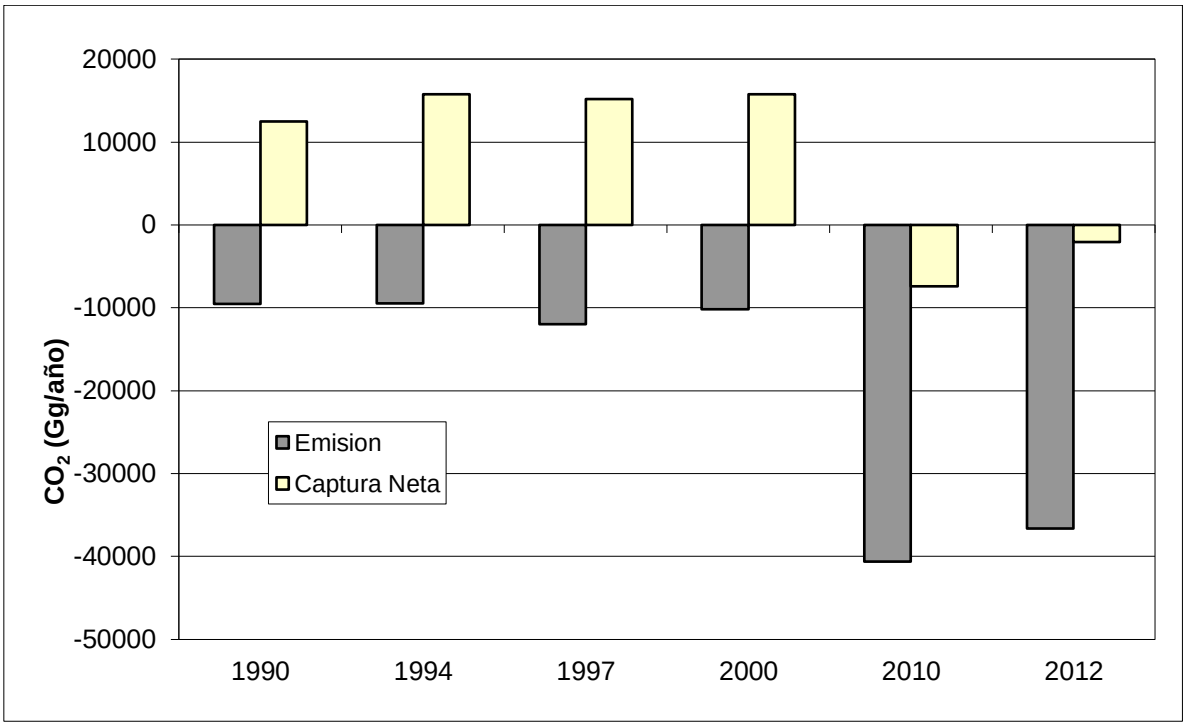


Figura 93: Evolución del Carbono liberado y neto capturado anual por Cambios en la biomasa Forestal (1990-2012)

Fuente: Elaboración según datos de inventarios 1990-1994-1997-2000-2010 y 2012

Diferencias entre inventarios.

Como se explicó anteriormente, surgieron diferencias significativas entre los valores del balance de emisiones de CO_2 entre los inventarios 2000 y los actuales, originados por "Cambios en la biomasa Forestal". Si bien existen diferencias atribuibles a las características propias del sector, tales como una mayor extracción y una tasa de implantación o reposición menor a la planeada , también hay diferencias causadas por aspectos técnicos del cálculo, que no pueden ser detallados exhaustivamente debido a la falta de documentación necesaria para realizar la comparación. A continuación se detallan algunas de las posibles causas de tales diferencias.

En el incremento de biomasa de bosques nativos, se respetaron los crecimientos del inventario 2000 y su metodología de cálculo. Sin embargo, en el presente inventario se utilizaron valores de biomasa total y comercial diferentes a los utilizados anteriormente, al contar con información actualizada. Ambos valores, en la mayoría de los biomas forestales y las especies, son mayores a los utilizados anteriormente y surgen de información provista por la SAyDS. Esto trae aparejado que, por la forma de cálculo de la superficie "intervenida" en bosque nativo, a mayor volumen comercial disponible, menor es la superficie intervenida y por lo tanto aquella que se encuentra en crecimiento fijando carbono activamente.

En cuanto a la biomasa total removida para la obtención de productos, existen dos diferencias importantes. La primera radica en que los coeficientes de expansión/conversión de biomasa utilizados en el presente inventario son mayores, por lo tanto cada unidad de biomasa comercializada remueve una mayor biomasa total. Como ejemplo, puede citarse solamente el caso de la selva misionera, la cual se afectó en el inventario del año 2000 por un factor de expansión/conversión de 1.37 tn/m^3, y actualmente dicho factor es de 2.22 tn/m^3 (datos proporcionados por la Dirección de Bosques de la SAyDS).

La segunda diferencia la constituye la forma de cálculo de la biomasa removida como leña y carbón. En inventarios anteriores, dicha biomasa fue calculada como el total de la biomasa remanente luego de la cosecha de rollizos. En el inventario actual, solo se consideró aquella biomasa con diámetros entre el comercializado para rollizos y aquellos menores que 10 cm. Por lo tanto se contabiliza una menor biomasa disponible para leña y carbón luego del aprovechamiento de rollizos.

Serie Histórica 1990-2012

Elección del Método de Cálculo / Modelización

El análisis de datos se basó en información disponible en Series estadísticas forestales a nivel nacional. Ante la falta de datos, la metodología empleada para la estimación de la superficie cosechada, actualmente en crecimiento, y la consecuente fijación de carbono, consistió en determinar a través del Volumen comercial (m^3/ha) en pie para cada región (dato de SAyDS) y las Series Estadísticas Forestales 2001-2012 de la Dirección de Bosques aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 28: Estimación de superficie cosechada

$$\text{Area cosechada } (\text{ha}) = \frac{\text{Producción forestal primaria } (\text{tn})}{\text{Stock comercial en pie } (\text{tn/ha})}$$

La estimación de superficie de ocupación (ha,) se basó en proyectar hacia atrás en función de la cantidad de años sin datos, donde se estableció el promedio obtenido para cada región durante el período 2001-2003. Para su determinación se aplicaron los siguientes criterios:

Ecuación 29: Estimación de superficie de ocupación anterior al 2001

$$\text{Sup. cosechada hasta 2001 (ha)} = \text{Promedio (2001-2003)} \times \text{años sin datos}$$

Se realizó un análisis anualizado de la superficie de Bosque nativo por bioma forestal en crecimiento, a partir de los datos volumétricos de producción forestal primaria y stock comercial en pie (rollizos, leña y carbón y otros productos) aportados por la Dirección de Bosques. Para ello se utilizó la siguiente fórmula de área cosechada.

La producción para las cuatro regiones y las especies plantadas analizadas fueron obtenidas de datos publicados en diciembre de 2012, por la Dirección de Producción Forestal de la Subsecretaría de Agricultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Sector Forestal Año 2011.

Datos de Actividad

Los datos disponibles fueron obtenidos de las Series Estadísticas Forestales 2001-2007 de la Dirección de Bosques; se completó el periodo 2008-2010, a partir de Series Estadísticas Forestales 2004-2010 de la Dirección de Bosques, y el periodo 2011-2012 de Series Estadísticas Forestales 2006-2012.

Resultados

En siguiente tabla se presenta la producción total nacional anualizada de productos forestales primarios por región forestal de bosque nativo para el período 2001-2012.

Tabla 175: Producción total de productos forestales primarios (t) de bosque nativo por región (2001-2012)

Año	Bosque Andino-Patagónico	Espinal	Monte	Parque Chaqueño	Misiones	Selva Tucumano Boliviana
2001	57.440,3	53.920,3	103.964,2	1.591.585,7	206.770,0	56.896,5
2002	65.128,8	71.087,8	98.598,6	1.464.907,0	298.303,0	54.441,7
2003	59.319,3	63.743,2	101.065,5	1.885.513,3	250.979,0	70.272,7
2004	70.755,1	65.334,2	130.638,8	2.349.199,1	301.616,0	89.517,7
2005	83.180,9	138.739,6	171.113,7	2.195.755,1	360.912,0	94.441,7
2006	86.588,3	80.374,4	182.312,4	2.192.126,2	302.901,0	84.258,8
2007	54.560,6	203.499,9	172.983,2	1.993.808,0	231.007,0	87.622,3
2008	54.665,5	108.683,0	159.424,9	2.055.329,6	142.771,0	74.945,9
2009	60.588,2	13.115,0	122.980,2	1.753.963,1	90.904,0	66.373,6
2010	71.871,6	9.988,5	127.945,7	1.968.707,5	59.358,0	89.202,7
2011	60.290,0	76.786,1	87.827,2	2.010.317,4	51.258,0	87.866,3
2012	56.029,8	45.625,0	77.575,5	1.880.176,8	40.026,0	59.268,8

Fuente: Elaboración propia a partir de las Series Estadísticas Forestales 2001-2007, 2004-2010 y 2006-2012 de la Dirección de Bosques.http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/informe_nacional_pinbn.pdf

En la Figura 94, se observa la evolución de la producción de bosque plantado, durante el período 1996 – 2009, para las especies en conjunto.

El mayor aporte de extracción de madera lo realizaron las coníferas. A partir del año 2000 se observa una tendencia al aumento de la misma. Para el resto de las especies (eucaliptos, salicáceas y otras) la tendencia se mantuvo constante para el período analizado, con fluctuaciones, principalmente en los eucaliptos.

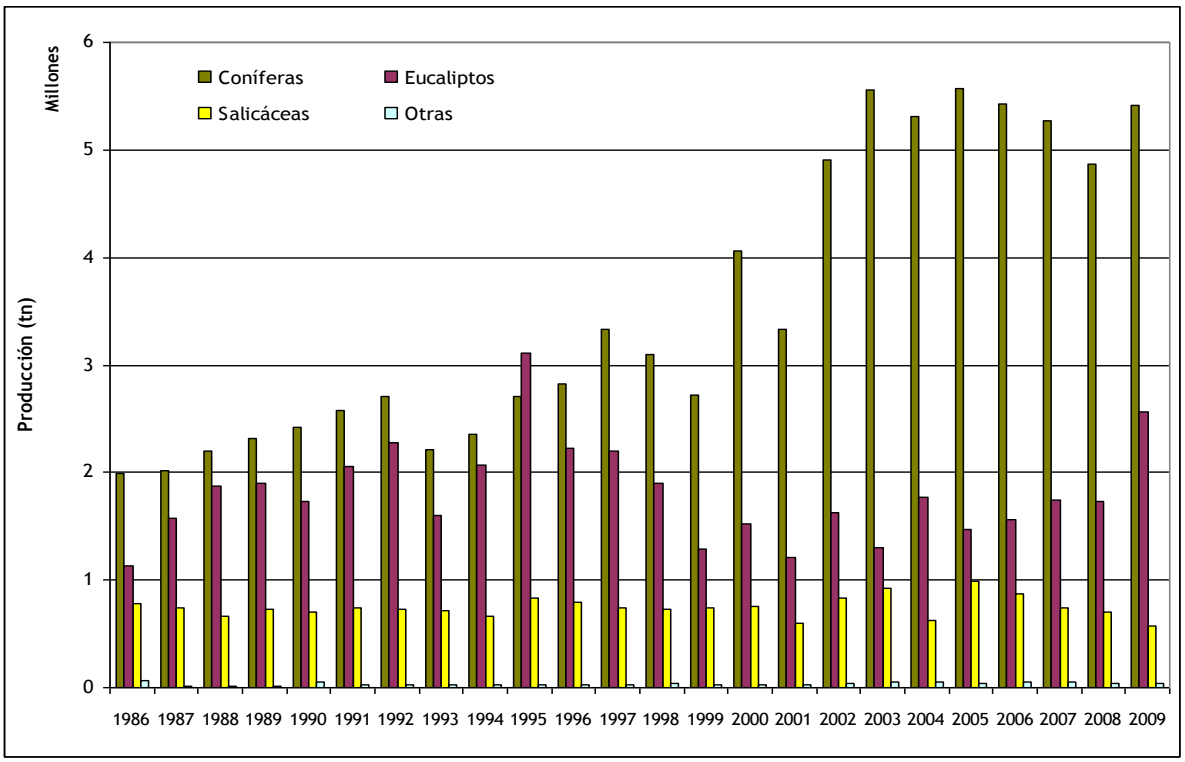


Figura 94: Extracción de madera de plantaciones (1996 – 2009)

Fuente: Elaboración propia

A partir de los datos de extracciones de productos forestales del bosque implantado, por provincia[14], se elaboraron tablas para el año 2009, para realizar la ponderación por superficie en cada región forestal.

La superficie anualizada para los años 2001–2012, por bioma, se presenta en las seis siguientes figuras (Figura 95: Superficie aprovechada del Bosque Andino Patagónico., Figura 96: Superficie aprovechada del Espinal., Figura 97: Superficie aprovechada del Monte., Figura 98: Superficie aprovechada del Parque Chaqueño., Figura 99: Superficie aprovechada de la Selva Misionera. Y Figura 100: Superficie aprovechada de las Selva Tucumano Boliviana..

14

http://www2.medioambiente.gov.ar/bosques/umsef/cartografia/mapa.asp?mapa=regiones

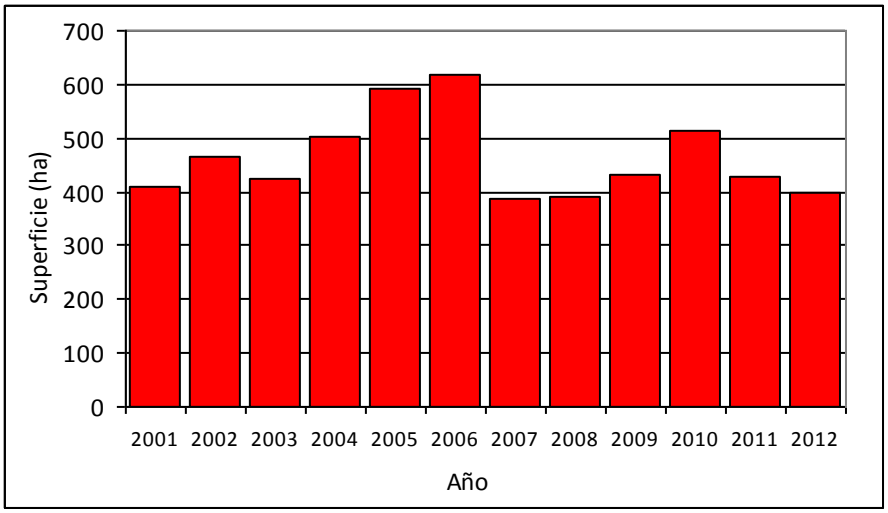


Figura 95: Superficie aprovechada del Bosque Andino Patagónico.
Fuente: Elaboración propia

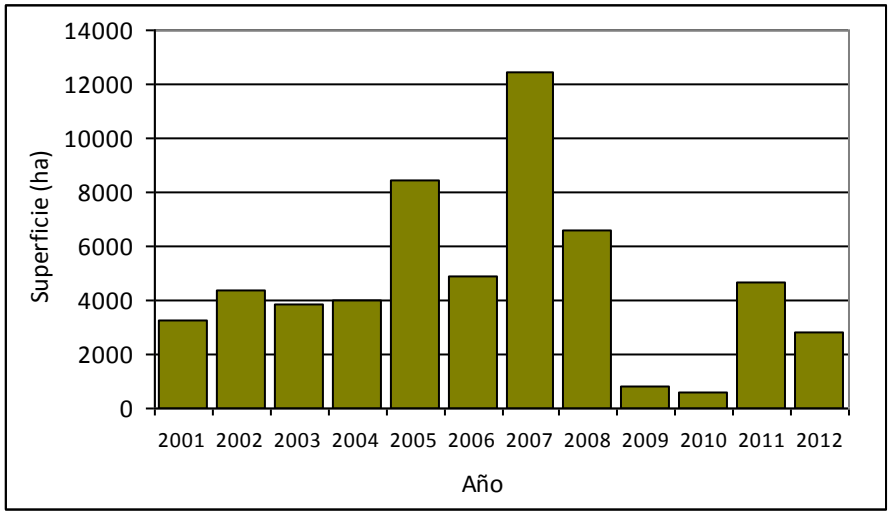


Figura 96: Superficie aprovechada del Espinal.

Fuente: Elaboración propia

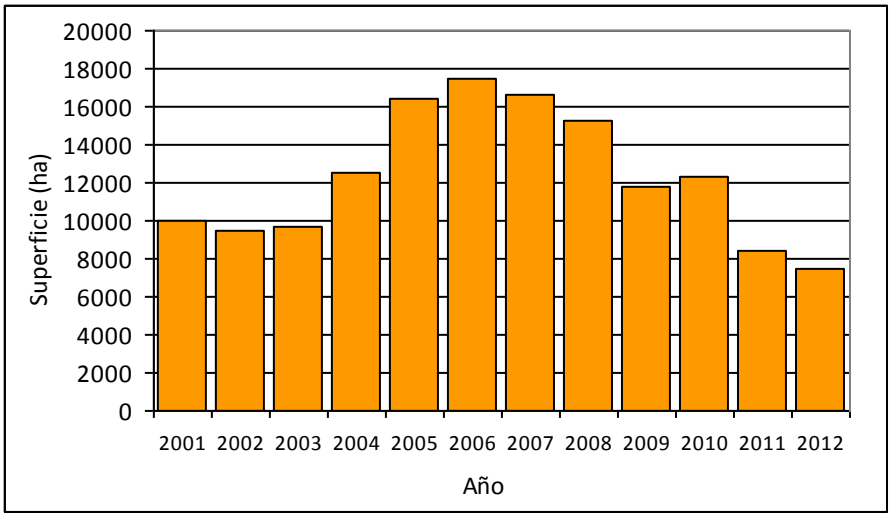


Figura 97: Superficie aprovechada del Monte.

Fuente: Elaboración propia

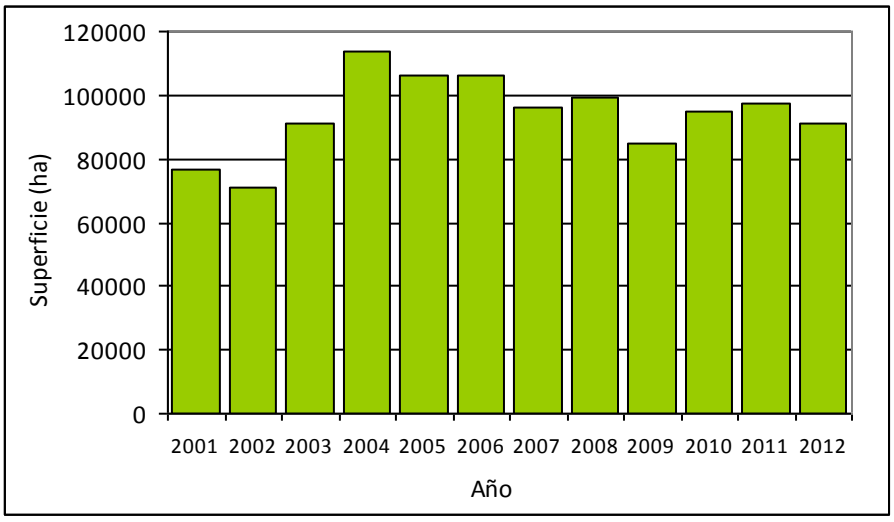


Figura 98: Superficie aprovechada del Parque Chaqueño.

Fuente: Elaboración propia

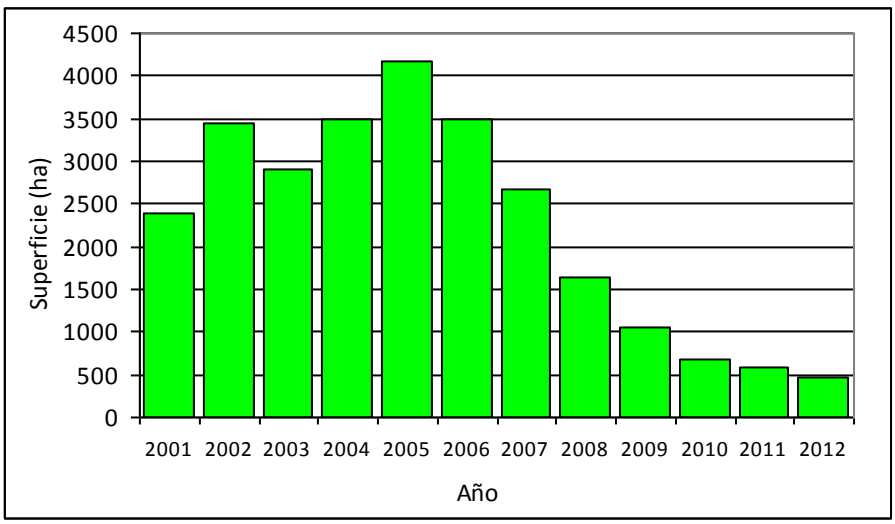


Figura 99: Superficie aprovechada de la Selva Misionera.

Fuente: Elaboración propia

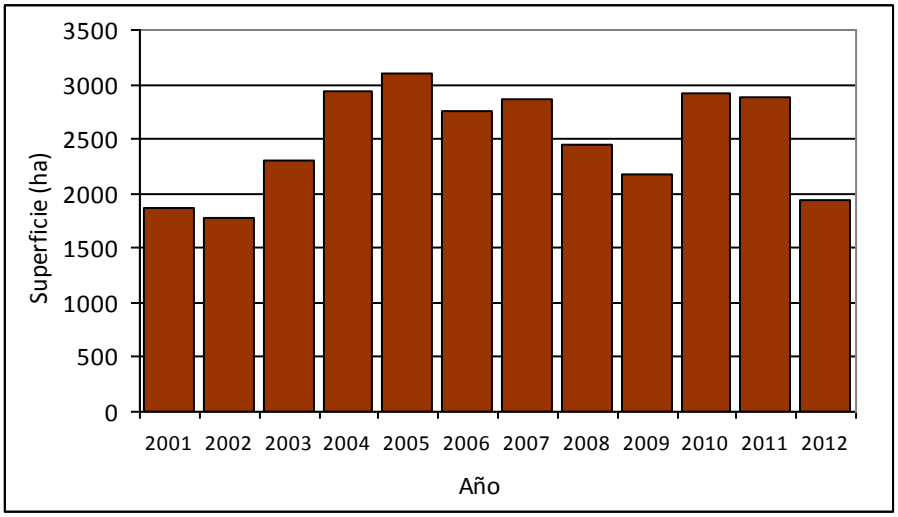


Figura 100: Superficie aprovechada de las Selva Tucumano Boliviana.
Fuente: Elaboración propia

Una vez integrados todos los datos mencionados, se presenta un resumen anualizado de la evolución de la superficie aprovechada de los Biomas forestales nativos y su grado de impacto en la Figura 101 siguiente.

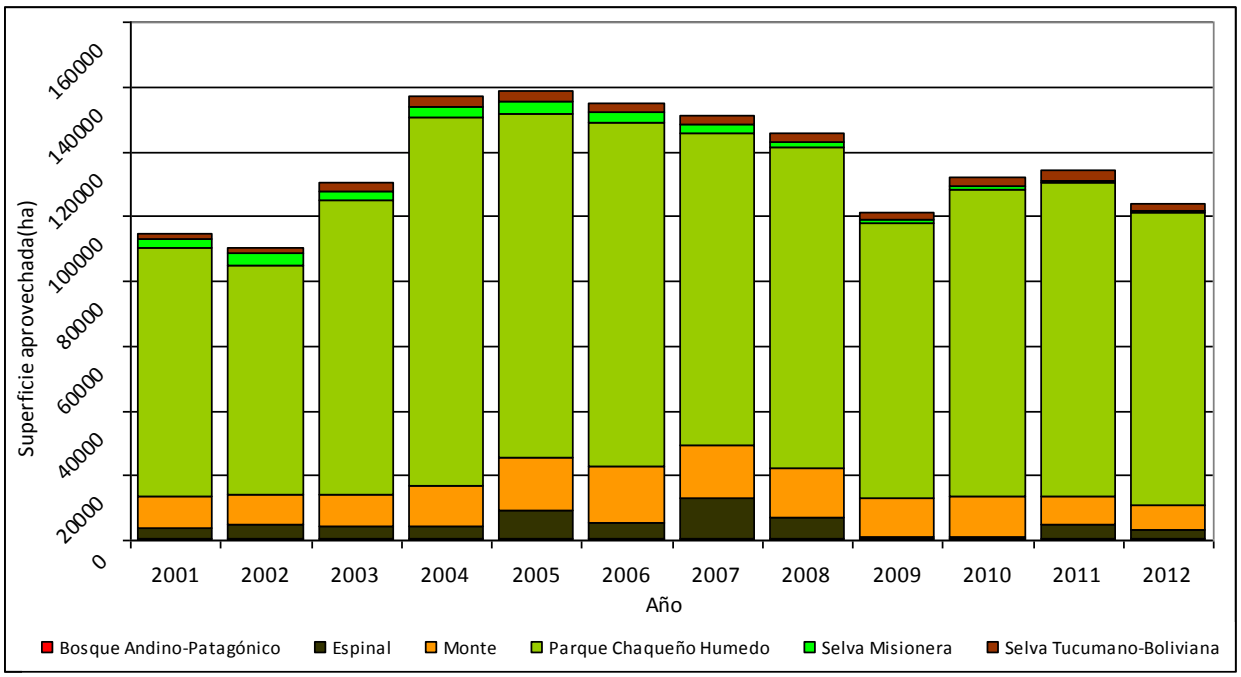


Figura 101: Superficie aprovechada anualizada de los biomas forestales argentinos (2001 – 2012)
Fuente: Elaboración propia

La Figura anterior permite visualizar que la superficie aprovechada se ha estabilizado en el año 2007 y hasta el 2012.

Para el Bosque plantado la superficie obtenida surgió de la información procesada en el marco de la Promoción Forestal. La información se obtuvo del informe denominado: "Elaboración de un Mapa de Plantaciones Forestales de la República Argentina de Actualización Permanente". Área SIG e Inventario Forestal. Dirección de Producción Forestal. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.

En cuanto a la estimación de la fijación y emisión de CO2, la Figura 102 muestra la evolución histórica 1990-2012. Dicha figura "no incluye" un recálculo de los inventarios anteriores con la información actualizada de factores de expansión/conversión y biomasa. Dicho recalculo no pudo realizarse por no haber contado con la información de base completa utilizada en los inventarios anteriores, que no fue puesta a disposición. Esto significaría que, en parte, hay un incremento en las emisiones que no se explican por datos de actividad, sino por un ajuste en algunos coeficientes y valores de biomasa utilizados en 2010 y 2012.

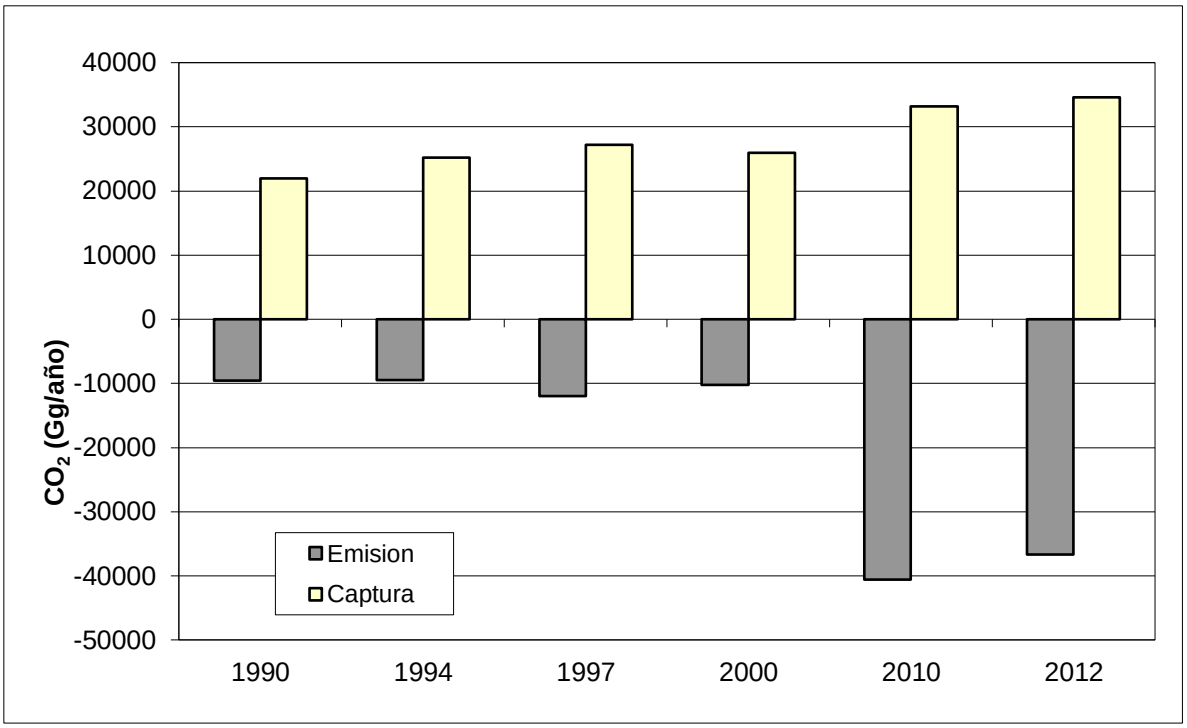


Figura 102: Evolución histórica 1990-1994-1997-2000-2010-2012 de la fijación de CO_2 estimada

Fuente: elaboración propia

Proyecciones 2013-2030

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Las proyecciones del Sector Forestal al 2030, generan una base de conocimiento sobre las perspectivas y proyecciones que es esencial para desarrollar sanas políticas forestales. Con este fin, y como menciona FAO (2004), como uno de los elementos críticos para la planeación efectiva de largo plazo, es necesaria la información sobre niveles de demanda y fuentes de suministro.

Para este estudio, se realizaron dos tipos de proyecciones desde el año 2012 al 2030. Una siguiendo las proyecciones estimadas en base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático (ver los aspectos metodológicos en el documento Escenarios Metodológicos). Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque Forestal – Papel - Maderero para el cual se prevén los porcentajes de variación interanual expresados en la siguiente tabla.

Tabla 176: Escenario socioeconómico para Forestal, papel, maderero (2013 – 2030)

Descripción	Años								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Forestal- Papel Maderero Silvicultura y extracción de madera	4,5%	3,9%	3,6%	3,0%	3,0%	2,9%	2,9%	2,9%	2,4%
	Años								
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Forestal- Papel Maderero Silvicultura y extracción de madera	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%

Fuente: Escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

La otra proyección realizada se elaboró a partir de un análisis estadístico realizado con los datos antecedentes de los inventarios.

Según esta última, se proyectó la superficie para el periodo 2012-2030, siguiendo la tendencia del periodo 1990-2012. Ambos escenarios fueron utilizados para estimar la superficie de ocupación y de producción forestal.

Respecto del balance neto de las emisiones/fijaciones por ha de CO_2 del sector silvicultura, se supone que un aumento del PBI trae aparejado por un lado, una mayor extracción de productos tanto en bosques implantados como nativos (aumento de la superficie aprovechada), y por otro, este impulso del sector, implicaría una tasa de implantación y

superficie en crecimiento del bosque nativo en iguales proporciones. Esta mecánica implicaría entonces que el balance neto de emisiones por ha no se vería afectado en el futuro y sería constante a partir de 2012.

La metodología aplicada para estimar las emisiones futuras consistió en la determinación de un factor que establece la relación entre las emisiones y la producción primaria forestal total del año 2012. Dicho factor fue utilizado para calcular la tendencia, teniendo en cuenta el aumento de la producción en base al PBI del sector para el periodo entre 2013-2030.

En síntesis, la evolución del CO_2 solo podrá ser estimada teniendo datos fidedignos de la evolución de los productos extraídos del sector y superficie implantada de especies exóticas y nativas y aquellas de bosque nativo que se encuentren en crecimiento.

Resultados

En base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático y en particular para el área Silvicultura y extracción de madera, se infiere que el crecimiento de la producción forestal se verá afectado por la coyuntura macro económica que prevé una disminución progresiva de la tasa de crecimiento del sector, comenzando en el 4.5% anual cayendo casi al 2 % en 2030. Esta tendencia se presenta en la Figura 103.

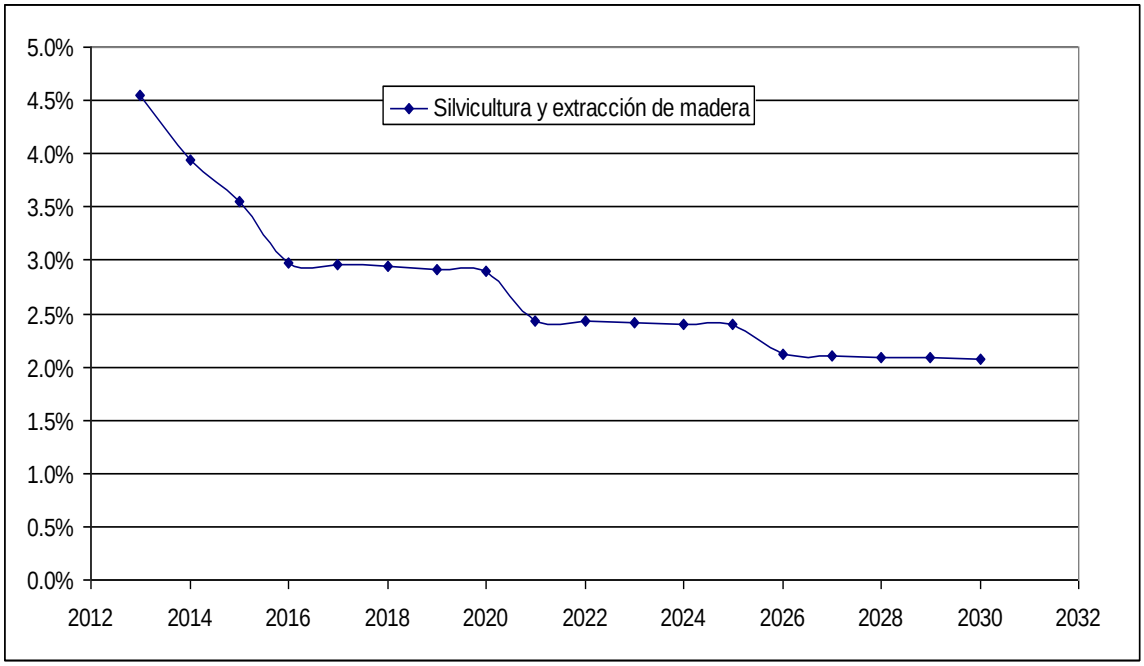


Figura 103: Tendencia del sector Silvicultura y extracción de madera por PBI.
Fuente: Elaboración propia

Si se toma la tendencia de crecimiento del sector forestal argentino en relación al análisis estadístico realizado con los datos de los inventarios anteriores, se observa un incremento a una tasa "menos positiva" con respecto a la proyección oficial estimada sobre el PBI.

En la Figura 104 se presentan las diferencias obtenidas con ambas metodología al aplicarlas para estimar la evolución de la superficie de ocupación forestal total (kha) al 2030.

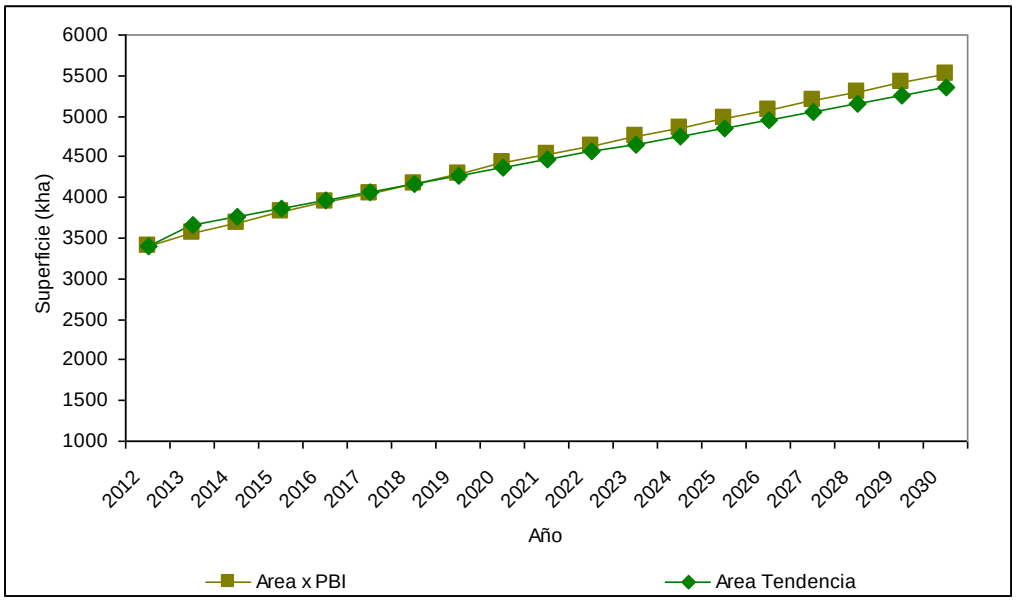


Figura 104: Comparación de Tendencia de aumento de superficie de ocupación del sector forestal total por PBI y por análisis estadístico.

Fuente: Elaboración propia

En la se presenta la evolución de la producción total estimada por PBI para plantaciones y especies nativas.

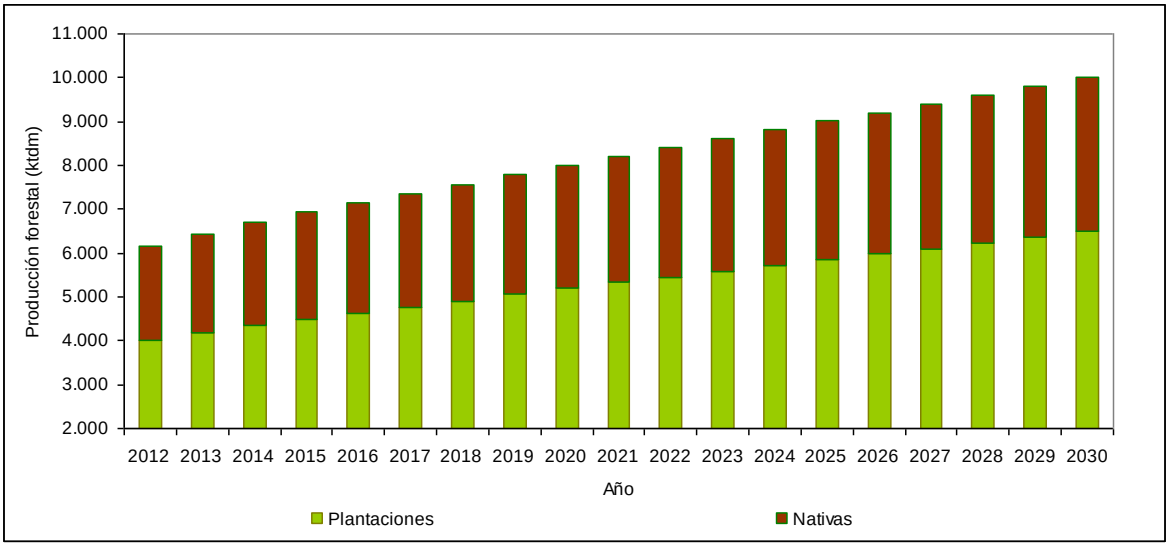


Figura 105: Comparación de Tendencia de producción total del sector Silvicultura y extracción de madera por PBI

Fuente: Elaboración propia

En base al escenario tendencial (1990-2012) extendido al periodo 2012- 2030 de la superficie aprovechada de cada grupo forestal, la evolución del bosque nativo aprovechado se muestra en la Figura 106.

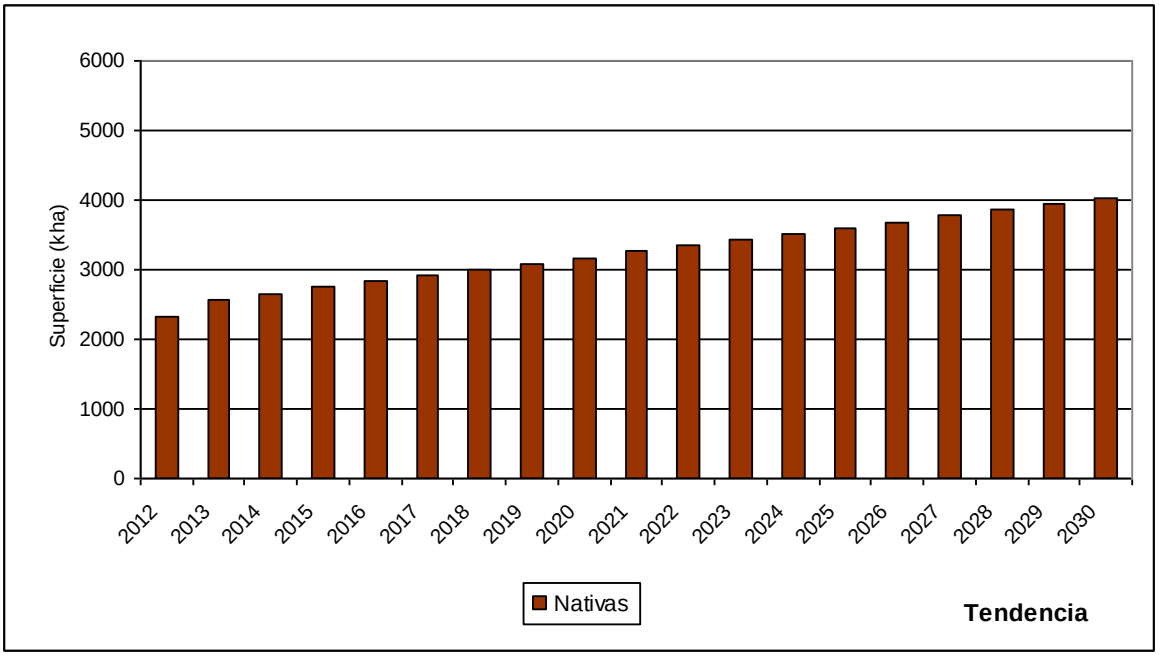


Figura 106: Tendencia de superficie de ocupación de bosque nativo.
Fuente: Elaboración propia

Dicho análisis tendencial, aplicado a especies implantadas permitió definir el nuevo escenario por especie y región climática, como se presenta en la siguiente Tabla.

Tabla 177: Tendencia de superficie de ocupación en bosques plantados.

		2010	2012	2030
		Superficie (kha)		
Subtropical Moist	Conifers	464,80	486,95	594,08
	Eucalyptus spp.	76,79	80,45	98,15
	Salix spp. Populus spp.	0,08	0,08	0,10
	Other	13,32	13,96	17,03
Subtropical Dry	Conifers	1,14	1,19	1,45
	Eucalyptus spp.	3,05	3,19	3,89
	Salix spp. Populus spp.	0,06	0,06	0,08
	Other	0,52	0,55	0,67
Temperate Moist	Conifers	134,98	141,42	172,53
	Eucalyptus spp.	153,20	160,50	195,81
	Salix spp. Populus spp.	30,77	32,24	39,33
	Other	1,26	1,32	1,62
Temperate Dry	Conifers	81,69	85,58	104,41
	Eucalyptus spp.	17,79	18,64	22,74
	Salix spp. Populus spp.	52,09	54,57	66,58
	Other	1,91	2,01	2,45
	TOTAL (kha)	1033,45	1082,70	1320,90

Fuente: Elaboración propia

La comparación de escenarios de superficie de ocupación para ambas metodologías de estimación de tendencia, se presenta en la Figura 107 y Figura 108.

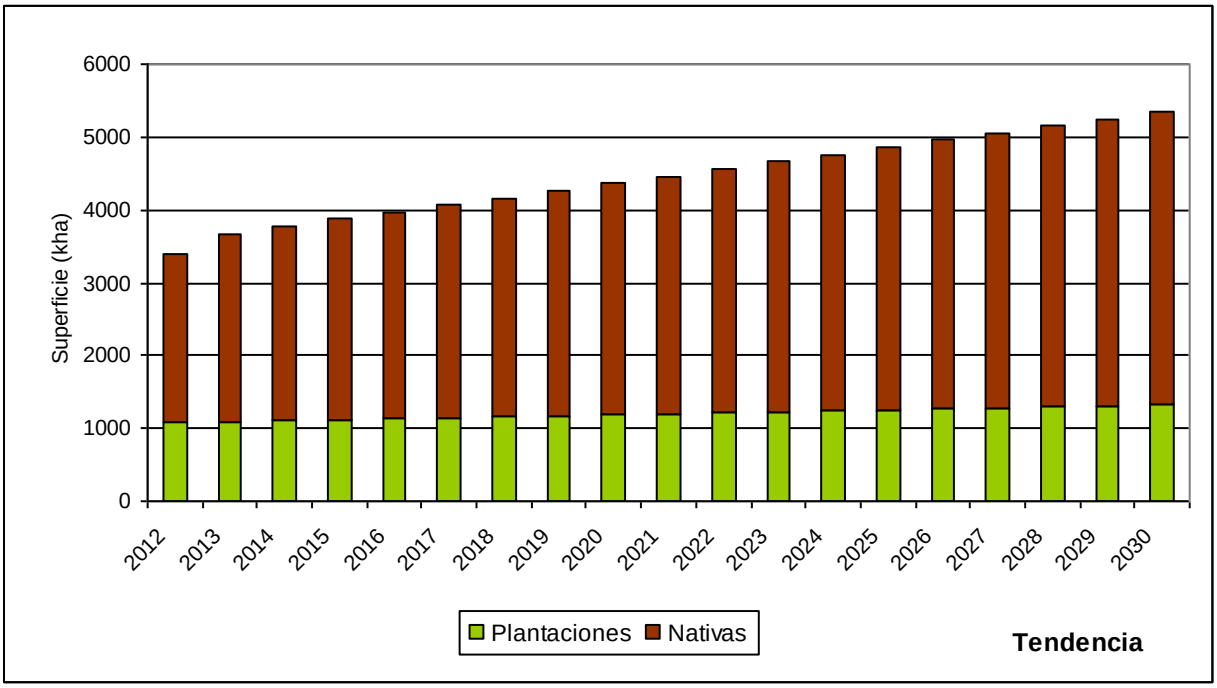


Figura 107: Tendencia de superficie de ocupación de bosque según tendencia estadística.
Fuente: Elaboración propia

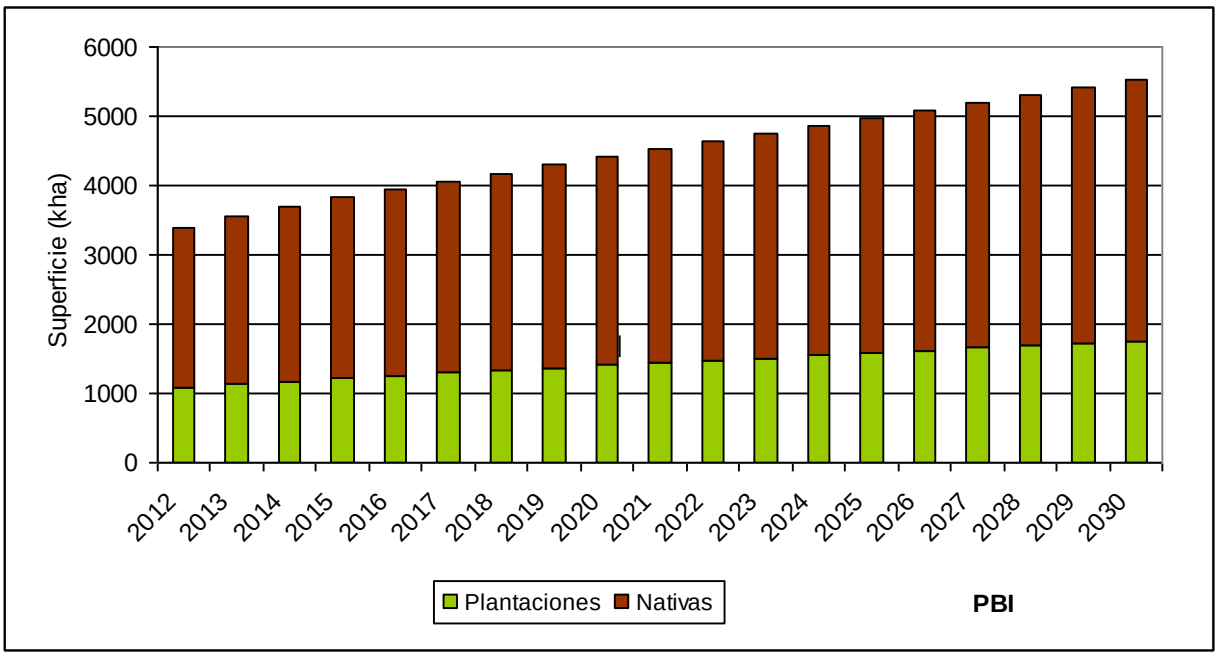


Figura 108: Tendencia de superficie de ocupación de bosque según tendencia de PBI.
Fuente: Elaboración propia

Es necesario señalar que existen algunas limitaciones vinculadas a la ausencia de datos, el uso de valores promedio por región forestal, o la recién iniciada acción de Ordenamientos Territoriales en la mayoría de las provincias, que pueden afectar la precisión de las estimaciones. En ese sentido, este informe constituye una primera aproximación, que puede servir como base para identificar los vacíos de información relevantes.

La Figura 109 presenta el balance neto de CO2 para el sector silvicultura estimado para el período 2013-2030.

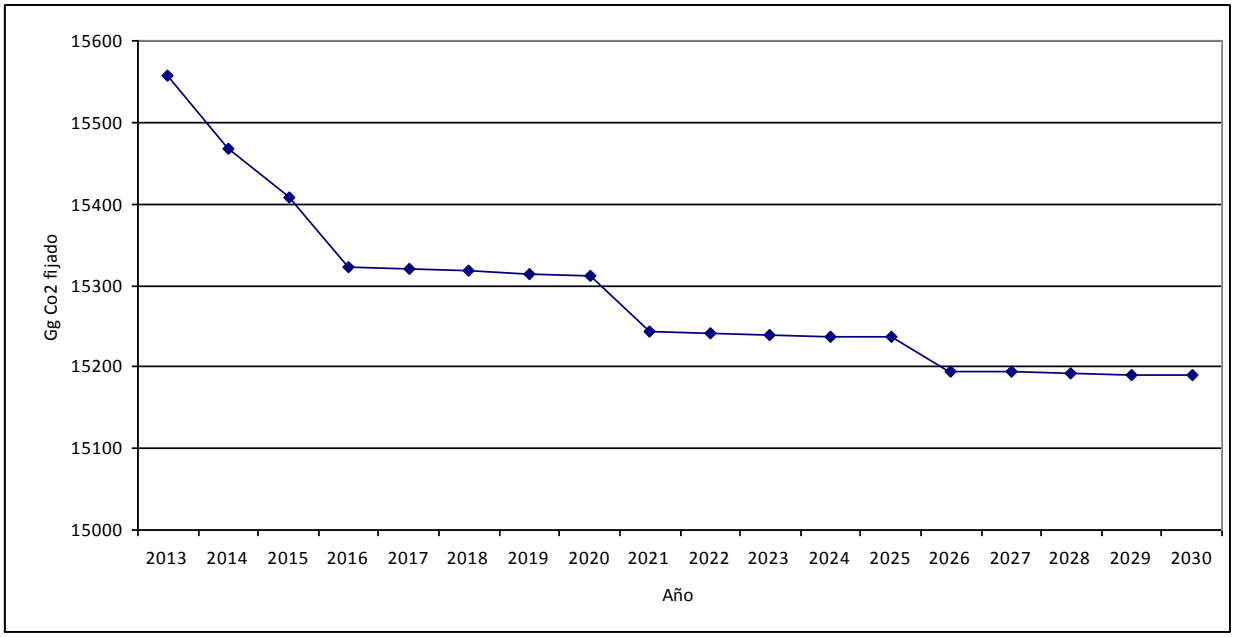


Figura 109: Proyección de Balance neto de CO_2 (2013-2030)

5.A.2 Conversión de Bosques y otras tierras

Elección del Método de Cálculo / Modelización

El cálculo de emisiones por cambios de uso de tierras incluye la superficie de bosques y otras tierras (pastizales o pasturas) que han sufrido cambios de uso. Dicho cálculo, o estimación, se apoya en dos fuentes de datos de gran importancia: el área de cambio de uso por región forestal y la biomasa vegetal considerada antes y después de dicho cambio.

En el caso de conversión de bosques la biomasa vegetal depende de la región forestal (Selva Misionera, Parque Chaqueño, etc.) y del tipo de cobertura boscosa, denominados como Tierras Forestales (TF) y Otras Tierras de Forestales (OTF).

Determinación del área de CUS proveniente de Bosque Nativo

El análisis de cambio de uso en el suelo se realizó por regiones forestales de bosque nativo (BN) y/o pastizal con destino a otros usos, tales como plantaciones forestales, uso agrícola (cultivos) o pasturas. Las estimaciones se realizaron a nivel departamental.

Para determinar los cambios en las superficies ocupadas con bosque nativo se contó con relevamientos de cambio de uso en el suelo sobre dicho bioma, para los periodos años 2002-2006 y 2006-2011, realizados por la Dirección de Bosques de la SAyDS. Dicha información fue proporcionada como bases de datos georreferenciadas (cartografía digital) para todo el territorio nacional.

Esta información fue muy valiosa para poder estimar a nivel departamental los cambios a agricultura, pasturas o plantaciones forestales, cruzando dicha información con las estadísticas a nivel provincial y departamental del SIIA.

Con el fin de analizar los cambios de uso de BN a cultivos agrícolas y poder ser consintientes en las estadísticas agrícolas a utilizar, se observaron las fechas de las imágenes satelitales utilizadas por la Dirección de Bosques para el año 2011. Debido a que, mayormente, el relevamiento del año 2011 utilizó imágenes hasta los meses de mayo – junio en la mayoría de las provincias, se decidió considerar dicha superficie como perteneciente a las estadísticas agrícolas de la campaña 2010/2011 (siembra 2010-cosecha 2011).

Por lo tanto, la superficie relevada por la Dirección de Bosques de la SAyDS de la Nación, utilizada para el presente inventario, identificada para el periodo 2002-2011, fue comparada con los cambios en la superficie agrícola de las nueve campañas 2002/2003 a 2010/2011.

Dicha información se procesó mediante el uso de Sistemas de Información geográficos, planillas de cálculo y de tablas dinámicas.

Es importante aclarar que no se contó con relevamientos anuales de superficie CUS proveniente de BN, de modo tal que la superficie correspondiente al año 2010 es un valor

promedio del periodo 2002-2011, que surge del área total dividida por 9 años (campañas agrícola 2002/03 a 2010/11).

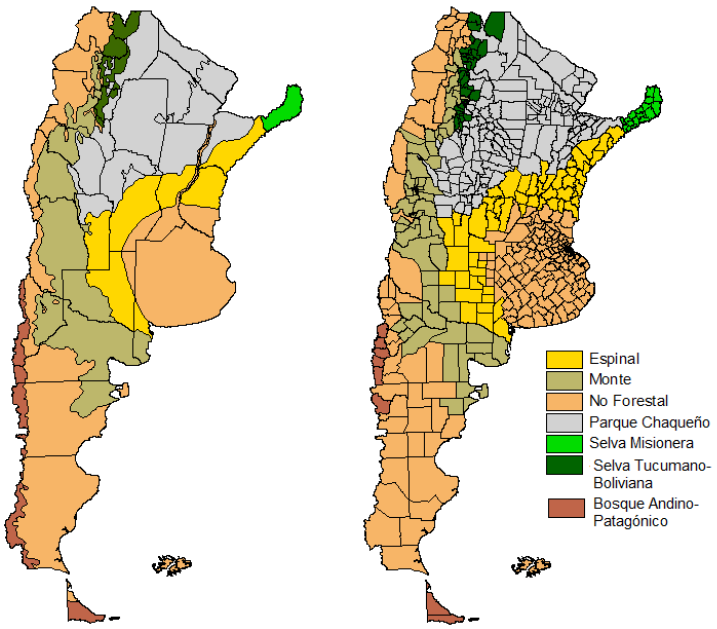
Asimismo, para la estimación de los cambios de uso del inventario al año 2012 se utilizaron las estadísticas de las campañas 2010-2011 a la campaña 2012-2013

Adicionalmente, en el presente inventario se han separado las áreas de CUS provenientes de BN, según pertenezcan a Tierras Forestales (TF) y Otras Tierras Forestales (OTF). Esta distinción no fue realizada en el inventario anterior y, como se verá más adelante, es relevante, debido a que la biomasa boscosa previa al cambio de uso varía, según región forestal, para ambas categorías TF y OTF.

El área total de CUS proveniente de BN correspondió a 3.5 millones de hectáreas, resultando en un valor promedio cercano a los 389.000 hectáreas anuales. Esta superficie corresponde a las categorías denominadas Tierras Forestales (TF) y Otra Tierras Forestales (OTF).

Para la estimación de las biomasas de TF u OTF conforme a cada región forestal, se adaptaron los límites políticos de cada departamento en las distintas provincias. En aquellos departamentos que se encuentran en el límite de una región forestal se asignó la región forestal predominante. La figura siguiente presenta las regiones forestales y los departamentos según región forestal asignada.

Figura 110: Mapa de regiones forestales y resultado de la asignación de regiones forestales por Departamento



Fuente: Elaboración propia en base a las regiones forestales de la Dirección de Bosques (SAyDS)

Para la estimación del área de conversión de tierras de BN correspondientes a las categorías TF y OTF, se utilizó la información provista por la Dirección de Bosques de la SAyDS, para el periodo 2002-2006, determinada por la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF). Las áreas relativas de BN pertenecientes a TF y OTF que sufrieron cambio

de uso en el periodo 2002-2006, se utilizaron para estimar TF y OTF en los años 2006-2010 y 2010-2012.

La Tabla 178 presenta las superficies de CUS de TF y OTF para el periodo 2002-2010, por región forestal. Tomando un promedio ponderado de las 3.5 millones de hectáreas de BN convertidas en dicho período, un 84% pertenecen a TF y el 16 % restante a OTF. No obstante dicha proporción fue distinta conforme a cada región.

Tabla 178: Área de CUS proveniente de BN pertenecientes a TF y OTF (2002-2010)

Región forestal	Superficie (ha)	
	TF	OTF
Espinal	1.318	16.308
Monte	1.737	215
No Forestal	64	-
Parque Chaqueño	2.611.125	470.024
Selva Misionera	90.377	38.589
Selva Tucumano-Boliviana	245.219	28.110
Total CUS proveniente de BN	**2.949.839**	**553.245**

Fuente: Elaboración propia

Para el periodo 2010-2012 las superficies estimadas de CUS provenientes de BN en TF u OTF se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 179: Área de CUS proveniente de BN pertenecientes a TF y OTF (2010- 2012)

Región forestal	Superficie (ha)	
	TF	OTF
Parque Chaqueño	436.883	77.097
Selva Misionera	22.484	9.636
Selva Tucumano-Boliviana	33.210	3.690
Total CUS proveniente de BN	**492.577**	**90.423**

Fuente: Elaboración propia

Determinación de las Biomasas vegetales consideradas en el CUS

Los valores de biomasa vegetal anteriores y posteriores al cambio de uso se definieron a partir de datos bibliográficos antecedentes para cada condición.

Se consideró una biomasa “posterior” al cambio, de 10 t /ha de materia seca (5 tn C/ha) para los cambios producidos de bosque nativo a agricultura y pasturas. Y para la transformación de pastizal a plantación, en las regiones no forestales, se consideró un valor anterior al cambio de 4.44 t/ha de materia seca.

Sin embargo, el cambio más significativo respecto al inventario de GEI del año 2000, son las biomasas consideradas “anteriormente” al cambio de uso para cada bioma de bosque nativo.

La siguiente tabla presenta los valores utilizados en el inventario de GEI del año 2000 y los valores actualizados proporcionados por la Dirección de Bosques de la SAyDS para la categoría Tierras Forestales. Dichos valores actualizados coinciden, con alguna pequeña diferencia, con los publicados por Gasparri et al (2008).

Tabla 180: Biomasa aérea de BN para la categoría de (TF) consideradas para el cambio de uso del suelo por región forestal

Inventario 2000		Inventario 2010-2012	
Tipo de Bosque	**Biomasa (t MS/ha)**	**Tipo de Bosque**	**Biomasa (t MS/ha) Tierras Forestales TF**
Selva Misionera	171.0	Selva Misionera	259.3
Chaco Oriental	28.5	Parque Chaqueño	129.0
Chaco Occidental	15.0	Parque Chaqueño	129.0
Selva Tucumano Boliviana	80.0	Selva Tucumano Boliviana	205.7
Espinal	35.8	Espinal	110.5
Monte	No incluido	Monte	37.2

Fuente: Elaboración propia con datos del inventario 2000 y de la SAyDS.

Las biomasas correspondientes a Otras Tierras Forestales (OTF) fueron también provistas por la Dirección de Bosques de la SAyDS de la Nación y se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 181: Biomasas vegetales por región forestal para la categoría (OTF).

Región Forestal	Biomasa (t MS/ha) - OTF
Monte	19.33
Bosque Andino Patagónico	142.00
Parque Chaqueño	65.84
Selva Misionera	47.58
Selva Tucumano Boliviana	72.07
Espinal	80.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la SAyDS

Tierras Abandonadas

Otro cambio significativo respecto al inventario anterior fue la no contabilización de “tierras cultivadas abandonadas”. Los autores del inventario del año 2000, destacaron la importancia de revisar esta categoría y en este caso no se encontraron elementos para considerar con certeza tierras bajo esta denominación por lo que no fueron contabilizadas.

Datos de Actividad

Para la determinación del cambio de uso del suelo para el año considerado, se analizaron con SIG las bases de datos cartográficas aportadas por Dirección de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y el Sistema Integrado de Información Agropecuaria.

Además se integró información digital antecedente como zonificación climática, suelos y límites departamentales, entre otras.

Determinación de la superficie de Suelos Gestionados: Cultivos y Pasturas

Según las directrices del IPCC, los suelos gestionados corresponden a las tierras ocupadas con cultivos agrícolas y pastos mejorados.

Como se explicó anteriormente, al área cultivada nacional, según estimaciones oficiales, fue de 31.44 millones de hectáreas en el año 2010 (campaña 2010-2011) y 33,41 millones de hectáreas para el año 2012 (campaña 2012-2013).

A los fines de evitar una doble contabilidad, se ha considerado que la superficie de los verdeos de invierno (avena y centeno) y de verano (mijo, moha, sorgos forrajeros y doble propósito), están incluidas en el área agrícola por tratarse de cultivos anuales y que comparten superficies en general con soja, girasol u otros cultivos durante un mismo ciclo productivo.

Para la estimación de superficie agrícolas y de forrajeras implantadas, se utilizaron dos fuentes de información diferentes: las estadísticas agrícolas del SIIA del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y los registros del CNA 2002. Al utilizar ambas fuentes fue necesario considerar que la superficie de forrajeras anuales que se utilizan para pastoreo (verdeos de avena y centeno, sorgos, mijo y maíz de pastoreo) se encuentran incluidas en la suma de superficie agrícola reportada por el SIIA y que están igualmente incluidas como forrajeras anuales en el CNA 2002. De modo que, al sumar la superficie de cultivos agrícolas, se tuvo la precaución de no contabilizar doblemente los verdeos de invierno y verano. Ambas bases de datos se procesaron a nivel departamental. La Tabla 182 presenta las superficies por provincias de suelos gestionados.

La falta de estadísticas referidas al área ocupada con pasturas (especies forrajeras implantadas) obligó a realizar estimaciones a partir de la última información relevada en el CNA 2002 y en base a las estadísticas agrícolas anuales y su variación a nivel departamental en el periodo 2010-2012. En el punto siguiente se detalla la forma de cálculo del área de pasturas por departamento para los años 2010 y 2012.

Tabla 182: Superficie de total de suelos gestionados (agrícolas y con forrajeras implantadas) por provincia (2010 y 2012)

Provincia	Sup Efectiva Agrícola (SIIA 2010)	Sup Forrajeras Perennes y Legum anuales (2010)	Superficie Suelos Gestionados 2010	Sup Efectiva Agrícola (SIIA 2012)	Sup Forrajeras Perennes y Leguminosas anuales (2012)	Superficie Suelos Gestionados 2012
BUENOS AIRES	11.244.833	1.447.718	12.692.551	11.410.149	914.400	12.324.549
CATAMARCA	67.000	104.492	171.492	28.000	104.492	132.492

CHACO	1,559,550	171.870	1.731.420	1.419.550	171.870	1.591.420
CHUBUT	-	-	-	-	-	-
CORDOBA	6.795.539	1.307.288	8.102.827	8.082.053	753.737	8.835.790
CORRIENTES	143.869	26.467	170.336	-	26.467	26.467
ENTRE RIOS	2.012.630	64.701	2.077.331	2.003.480	45.475	2.048.955
FORMOSA	3.500	282.397	285.897	-	282.397	282.397
JUJUY	44.978	22.190	67.168	43.558	22.190	65.748
LA PAMPA	1.641.300	1.034.746	2.676.046	1.606.770	1.007.354	2.614.124
LA RIOJA	-	67.809	67.809	-	67.809	67.809
MENDOZA	-	-	-	-	-	-
MISIONES	70.606	72.305	142.911	36.295	72.305	108.600
NEUQUEN	-	-	-	-	-	-
RIO NEGRO	-	-	-	-	-	-
SALTA	1.019.710	457.589	1.477.299	1.028.085	457.589	1.485.674
SAN JUAN	-	-	-	-	-	-
SAN LUIS	420.240	377.865	798.105	878.863	182.023	1.060.886
SANTA CRUZ	-	-	-	-	-	-
SANTA FE	4.211.720	581.094	4.792.814	4.504.739	433.065	4.937.804
SANTIAGO DEL ESTERO	1.882.125	870.279	2.752.404	2.211.110	870.279	3.081.389
TUCUMAN	327.460	24.585	352.045	260.970	24.585	285.555
Total País	**31.445.060**	**6.913.395**	**38.358.455**	**33.511.622**	**5.436.036**	**38.947.658**

Fuente: Elaboración propia

Considerando el área de suelos con plantaciones forestales el total de hectáreas de suelos gestionados se incrementa en ambos años en aproximadamente un millón de hectáreas. Este valor surge de las hectáreas con plantaciones forestales entre 2009 y 2012. Tomando un área promedio forestada de 1.051.793 hectáreas (Fuente SIIA), el total de tierras gestionadas en 2010 asciende a 39.4 millones de hectáreas en 2010 y 39.99 millones en 2012 (Ver en Tabla 183)

Tabla 183: Suelos Gestionados bajo cultivos agrícolas, forrajeros y plantaciones forestales (2010 y 2012)

Año	2010	2012
Sup. Efectiva Agrícola (SIIA)	31.445.060	33.511.622
Sup. Forrajeras Perennes y Legum anuales	6.913.395	5.436.036
Sup. Forestada (SIIA promedio 2010-2012)	1.051.793	1.051.793
Superficie Suelos Gestionados	**39.410.248**	**39.999.451**

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la Superficie de Pasturas implantadas 2002-2012

El área con recursos forrajeros implantados reportada en el informe del inventario de GEI del año 2000, discrimina la superficie total por tipos de cultivos forrajeros: avenas, sorgos forrajeros, tréboles y alfalfas puras y pasturas consociadas de gramíneas y leguminosas. Dicho reporte, sin embargo, solamente consideró las provincias de Bs As, Santa Fe, La Pampa, Córdoba y Entre Ríos.

El presente inventario integra también el resto de las provincias a nivel departamental al 2002.

La superficie considerada de forrajeras se limitó a las pasturas de especies Perennes puras No-Leguminosas (Achicoria, Agropiro, Festuca, Gatton Panic, Buffel grass, etc.), Perennes puras leguminosas (Alfalfa, tréboles, lotus, etc.) y Perennes consociadas. Así también se incluyó el área implantada con leguminosas anuales como Melilotos y vicia, que se encuentran incluidas en la base de datos agrícola del SIIA. Los verdeos de invierno y verano (avena, centeno, sorgos, mijo y maíz de pastoreo) se los considero incluidos en las superficies de la base de estadísticas agrícolas relevada por el SIIA.

Respecto al área con Pasturas implantadas y recursos forrajeros anuales, la última estimación oficial fue realizada en el año 2002, en el Censo agropecuario Nacional (CNA 2002). Sin embargo, del 2002 a la fecha se carece de estadísticas relevadas oficiales.

Para estimar la serie 2002-2012, se tomaron dos criterios: uno para las provincias de Región Pampeana, que no sufrieron cambios de uso del suelo por deforestación de bosque nativo y otro criterio para las provincias que sufrieron cambios de uso del suelo por deforestación.

En la región pampeana, se asumió que el incremento de la superficie efectiva agrícola (es decir, sin dobles cultivos anuales) por departamento estaría compensado con una "disminución de la superficie del área ocupada por especies forrajeras implantadas.

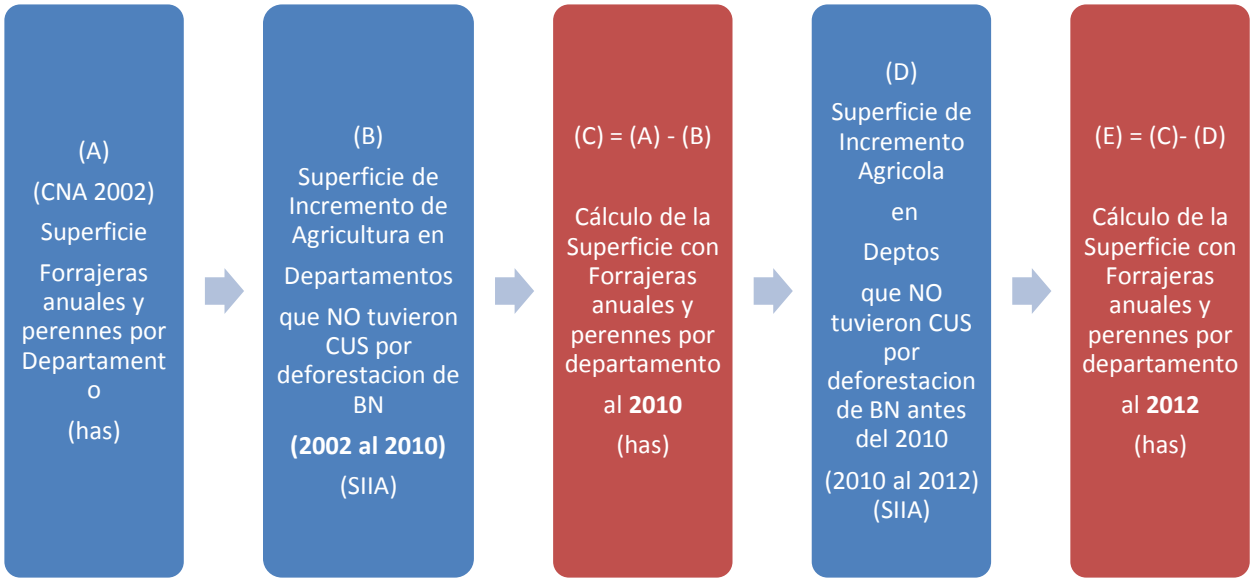
Por lo tanto, la superficie de Forrajes implantados en 2010 y 2012 surgen de la resta de las hectáreas con forrajeras que había en cada Partido o Departamento en el 2002, menos las hectáreas de aumento de la superficie efectiva agrícola.

Por ejemplo, en el partido de Adolfo Alsina de la Provincia de Buenos Aires, según el CNA 2002, la superficie con forrajeras implantadas era de 152.207 hectáreas. En dicho partido, durante el periodo 2002-2010, aumentó la superficie agrícola en 60.500 hectáreas. De este modo, se asumió que la superficie ocupada con forrajeras habría disminuido a 91.707 hectáreas en 2010. Asimismo, entre el año 2010 y el 2012, dicho partido sufrió un nuevo

aumento del área sembrada con cultivos agrícolas por un total de 9.950 hectáreas, con la cual la superficie forrajera pasaría a ser 81.757 hectáreas en 2012 en dicho partido.

El diagrama siguiente presenta los pasos para la estimación de la superficie forrajera implantada para los departamentos que no sufrieron cambio de uso en el suelo proveniente de bosque nativo, mayormente incluidos en región pampeana.

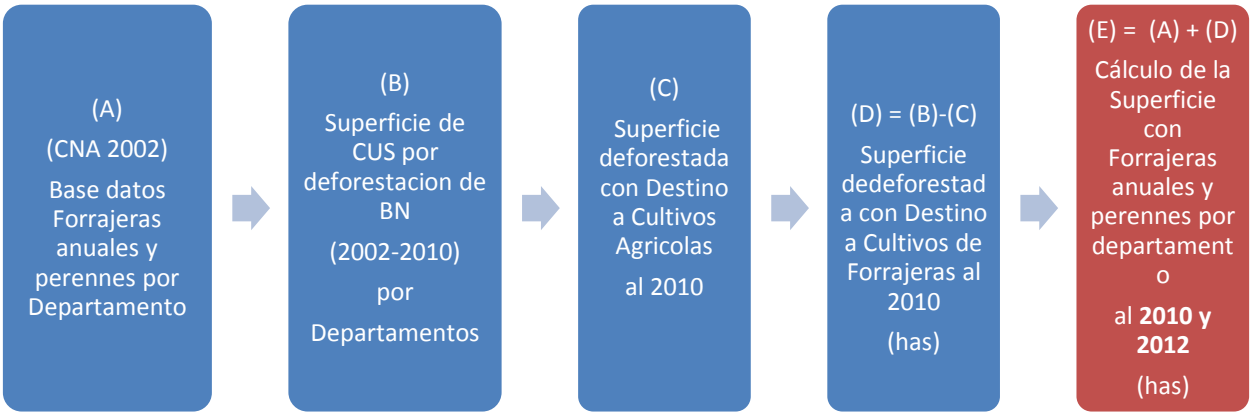
Ilustración 1: Pasos e información utilizada para estimar la variación de la superficie implantada con forrajeras anuales y perennes en Departamentos que no sufrieron CUS proveniente de BN anterior al 2010



Fuente: Elaboración propia

En aquellos departamentos que presentaron cambios de uso suelo del suelo por deforestación de bosque nativo, se asignaron a pasturas las hectáreas deforestadas que "no" fueron destinadas a cultivos agrícolas. El procedimiento de asignación de hectáreas agrícolas al CUS proveniente de bosque nativo, se explica en metodología correspondiente a cambio de uso del suelo (punto 5.A.1). Para el año 2012, en los departamentos que estuvieron afectados por CUS durante el periodo 2002-2010, se consideró la misma superficie forrajera que para el 2010.

Ilustración 2: Pasos e información utilizada para estimar la variación de la superficie implantada con forrajeras en Departamentos que sufrieron CUS proveniente de BN anterior al 2010



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de biomasa de leguminosas fijadoras de N se discriminaron las áreas ocupadas por leguminosas anuales, perennes puras y consociadas, tomando como base el Censo Nacional Agropecuario del 2002 (CNA 2002). La Tabla 184 presenta la superficie de pasturas perennes de especies puras no Leguminosas, puras leguminosas y consociadas con leguminosas, según el CNA 2002.

Tabla 184: Superficie de Forrajeras perennes por provincia

Provincia	Región	Sup Forrajera Total CNA 2002 (Anuales y Perennes)	Total Anuales (Leguminosas y verdeos Invierno y Verano)	TOTAL Forrajeras Perennes	Perennes Puras No Leguminosas	Perennes Puras Leguminosas	Perennes Consociadas
Mendoza	Cuyo	15.792		15.792	1.801	8.557	5.434
San Juan	Cuyo	3.623		3.623	76	3.492	55
Chaco	NEA	113.537	27.056	86.481	77.235	7.116	2.130
Corrientes	NEA	42.731		42.731	39.584	5	3.143
Formosa	NEA	74.763	4.693	70.070	65.475	225	4.371
Misiones	NEA	80.622	5.005	75.617	53.916	2	21.699
Catamarca	NOA	79.440	5.202	74.238	70.510	3.389	340
Jujuy	NOA	8.448	2.159	6.289	5.079	988	222
La Rioja	NOA	23.918	776	23.142	21.854	1.166	122
S. del Estero	NOA	291.351	57.185	234.166	171.506	60.110	2.551
Salta	NOA	121.388	18.430	102.958	89.126	11.253	2.579
Tucumán	NOA	22.403		22.403	18.110	3.235	1.057
San Luis	Pampeana	711.009	225.328	485.681	335.356	66.871	83.453
Buenos Aires	Pampeana	4.304.133	1.317.365	2.986.768	526.238	59.495	2.401.035
Córdoba	Pampeana	2.762.900	1.182.154	1.580.746	353.295	695.656	531.795
Entre Ríos	Pampeana	413.769	137.885	275.884	7.978	41.127	226.779

La Pampa	Pampeana	1.753.785	761.402	992.383	362.537	150.984	478.862
Santa Fe	Pampeana	1.144.234	397.068	747.166	22.480	237.666	487.020
Chubut	Patagonia	27.063	9.285	17.778	2.758	4.260	10.760
Neuquén	Patagonia	6.031		6.031	686	2.719	2.626
Río Negro	Patagonia	24.320		24.320	5.681	7.204	11.435
Santa Cruz	Patagonia	9.251		9.251	3.550	2.350	3.351
Tierra del Fuego	Patagonia	77		77	0	0	77
Total del país		**12.034.589**		**7.883.597**	**2.234.830**	**1.367.871**	**4.280.895**
Región Pampeana	92,15%	11.089.830	4.021.202	7.068.628	1.607.884	1.251.799	4.208.944
NOA, NEA y Cuyo	7,30%	878.017	120.507	757.510	614.272	99.538	43.703
Patagonia	0,55%	66.742	9.285	57.457	12.675	16.533	28.249

Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNA 2002

La estimación de la superficie forrajera en los años 2010 y 2012 presentó una significativa disminución en región pampeana y un incremento, aunque de menor magnitud, en el resto del país. Esto se correspondió con disminuciones e incrementos en las existencias de ganado bovino de carne en ambas regiones.

La Figura 111 presenta la evolución estimada de la superficie ocupada por cultivos forrajeros anuales e implantados.

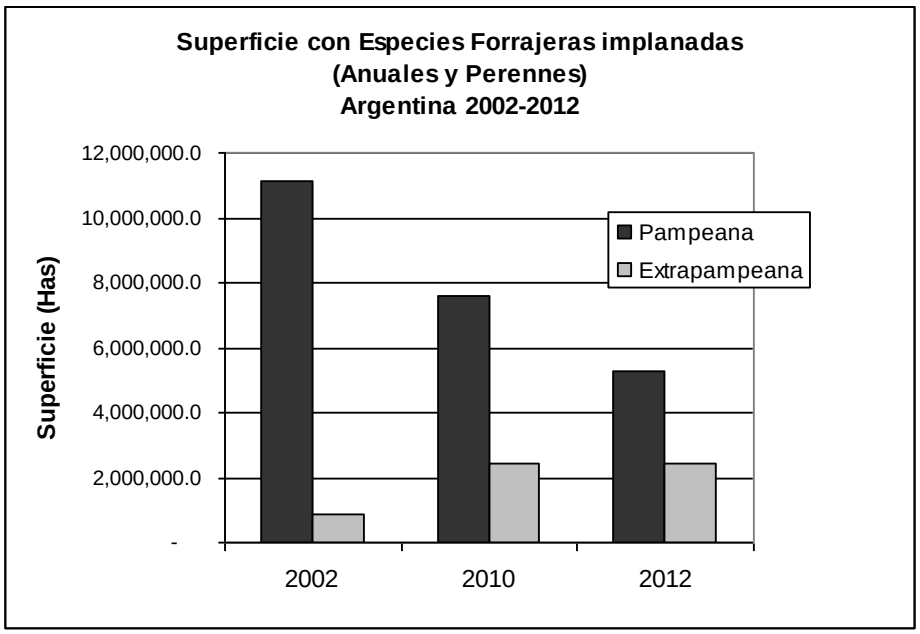


Figura 111: Estimación de la evolución de la Superficie ocupada con cultivos forrajeros del 2000 al 2012.
Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de la biomasa de especies forrajeras anuales y perennes, se tomaron las mismas proporciones de área relevadas en el CNA 2002 y se aplicaron a la superficie

forrajera total estimadas para los años 2010 y 2012. Las superficies relativas ocupadas por pasturas anuales y perennes de leguminosas, no leguminosas y consociadas, se respetaron a nivel departamental, manteniendo en 2010 y 2012 las mismas proporciones que las relevadas en el 2002.

En síntesis, en primer lugar se calculó la superficie forrajera total en función del incremento del área agrícola o de la superficie deforestada no afectada a cultivos agrícolas. En segundo lugar, se distribuyó la superficie de forrajeras por departamento, entre especies anuales y perennes para poder estimar la biomasa de forrajeras fijadoras de N, como así también la biomasa de residuos de forrajeras anuales que se incorporan anualmente al suelo y de las de pasturas perennes que se incorporan al suelo una vez cada 5 años, es decir, un 20% del total del área en promedio. Esto último fue utilizado en las estimaciones de emisiones por descomposición de residuos de cultivos en la sección correspondiente a suelos agrícolas.

La Tabla 185 presenta un resumen de las superficies de las forrajeras agrupadas en anuales y perennes para los años 2010 y 2012.

La Región pampeana representaba el 92% del área con especies forrajeras en el 2002, pasando, según la estimación realizada, a un75% del total del país en el 2010 y un 68% en el 2012. Esto se explicaría por los procesos de expansión agrícola en región pampeana y de redistribución de la ganadería en el resto del país. Esto último, debido a la tecnificación de planteos ganaderos existentes y por la expansión de la ganadería a nuevas zonas de producción.

Tabla 185: Estimación de la superficie forrajera en provincias pampeanas y extra pampeanas (2010 y 2012)

Tipo de Superficie Forrajera	Provincias Extra pampeanas (Has)	Provincias Región Pampeana (Has)	Total (Has)
Anuales 2010	381.619	3.015.264	3.396.883
Perennes 2010	2.062.436	4.579.961	6.642.397
Total Forrajeras 2010	2.444.055	7.595.225	10.039.280
Anuales 2012	381.619	2.112.410	2.494.029
Perennes 2012	2.062.436	3.188.669	5.251.105
Total Forrajeras 2012	2.444.055	5.301.078	7.745.133

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la calidad de las pasturas, en el año 2002, en la Región pampeana el 19% del área estaba ocupada por pasturas de especies puras no leguminosas (Achicoria, Festuca, Agropiros, pasto Llorón, etc.), el 18 % por leguminosas puras (Alfalfas, tréboles, lotus) y el 63% por pasturas consociadas en 50% por leguminosas y 50% gramíneas. Mientras que las zonas de NOA, NEA y Cuyo, el 76,4% del área de pasturas perennes estaba ocupada por especies puras no leguminosas, mayormente representadas por gramíneas megatérmicas (Gatton Panic, Buffel grass, Setaria) y también Pasto llorón.

Si bien el área ocupada por especies leguminosas fijadoras de Nitrógeno en las regiones extra-pampeanas no era significativa, el área total ocupada por pasturas perennes sumaba 1.300.000 hectáreas, al año 2002. Este dato es importante para analizar los cambios de uso en el suelo en dichas regiones en el periodo 2002-2012.

En región pampeana (Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, La Pampa y San Luis) la superficie con especies forrajeras habría pasado de casi 11 millones de hectáreas a 7,75 millones de hectáreas. Esta variación, tiene un correlato con el incremento del área agrícola y de la disminución de existencias de ganado bovino en dichas provincias (Tabla 186)

Tabla 186: Existencias de bovinos de carne en provincias de región pampeana en los años 200, 2010 y 2013.

Provincias	Existencias 2002 (Cabezas)	Existencias 2010 (Cabezas)	Existencias 2013 (Cabezas)	Variación 2002-2013
Buenos Aires	21.604.914	15.982.834	16.612.689	-4.992.225
Córdoba	6.814.039	4.782.463	4.489.097	-2.324.942
La Pampa	4.187.564	2.545.878	2.814.256	-1.373.308
Santa Fe	6.901.436	6.032.822	6.635.270	-266.166
Entre Ríos	4.546.214	3.981.768	4.330.965	-215.249
San Luis	1.507.262	1.598.794	1.512.457	5.195
Total	**45.561.430**	**34.924.559**	**36.394.734**	**-9.166.696**

Fuente: elaboración propia en base a registros de SENASA

Suelos Gestionados considerados

A los fines de poder analizar los cambios de uso y las superficies efectivas, se confeccionó una tabla de suelos Gestionados para los años 2010 y 2012, que incluye la superficie efectiva agrícola, la superficie forestal con especies implantadas y la superficie de pasturas. Las pasturas sólo incluyen especies perennes y leguminosas anuales. Las forrajeras gramíneas anuales se excluyeron por estar mayormente dentro del área agrícola, ya que funcionan en gran parte como dobles cultivos, antes o después de un cultivo anual dentro de un mismo año.

Los campos "Superficie_Efectiva" de la base de datos confeccionada para el presente inventario, constituyen el área total cultivada sin doble cultivo, y resultan del área agrícola total reportada para todos los cultivos por el SIIA (Campo SIIA Total), a la cual se le restaron las áreas de doble cultivo. Se consideró doble cultivo al área de soja de 2da (fuente SIIA) y al área de cereales de invierno (Trigo) en las provincias del norte del país, donde se utiliza mayormente para cobertura y eventualmente cosecha previo a los cultivos de verano. Las forrajeras gramíneas anuales están incluidas en la estadística del SIIA como superficie cultivada de Avena, centeno, maíces de pastoreo y sorgos forrajeros y graniferos.

De este modo, los Suelos Gestionados representan la suma de la superficie efectiva cultivada (sin doble cultivo), más la superficie forestal Implantada, más la superficie con praderas perennes y leguminosas forrajeras anuales (Tabla 187 y Tabla 188).

Tabla 187: Suelos Gestionados (2010)

Clima IPCC	Suelo IPCC	Suelos Gestionados 2010	Cultivos 2010 (t)	Pasturas 2010	Promedio Plantaciones Forestales (2010-2012)
Subtropical Húmedo	A - Muy Activos	281.138	174.208	83.998	22.932
	B - Poco Activos	732.138	123.452	118.208	490.478
	C- Arenosos	66.722	13.138	1.351	52.233
	E - Acuicos	308.547	223.253	7.425	77.869
Subtotal - Subtropical Húmedo Total		1.388.545	534.051	210.983	643.511
Subtropical Seco	A - Muy Activos	4.468.348	3.104.095	1.362.043	2.209
	B - Poco Activos	856.128	596.722	257.114	2.292
Subtotal - Subtropical Seco Total		5.324.476	3.700.817	1.619.157	4.502
Templado Cálido Húmedo	A - Muy Activos	3.447.541	3.054.238	210.790	182.512
	B - Poco Activos	292.002	171.162	9.092	111.748
	C- Arenosos	6.125	1.808	737	3.580
	E - Acuicos	1.050.006	1.011.468	32.300	6.238
Subtotal - Templado Cálido Húmedo Total		4.795.673	4.238.676	252.919	304.078
Templado Cálido Seco	A - Muy Activos	26.210.916	22.126.899	4.076.376	7.641
	B - Poco Activos	698.383	412.967	282.664	2.752
	C- Arenosos	844.810	387.650	455.562	1.598
	E - Acuicos	57.171	44.000	13.171	
Subtotal - Templado Cálido Seco Total		27.811.281	22.971.516	4.827.773	11.991
Templado Frio Húmedo	A - Muy Activos	9.731			9.731
	B - Poco Activos	-			-
	D -Volcánicos	28.300			28.300
Subtotal - Templado Frio Húmedo Total		38.032	-	-	38.032
Templado Frio Seco	A - Muy Activos	10.756			10.756
	B - Poco Activos	6.768		1.324	5.444
	C- Arenosos	21.150		1.239	19.911
	D -Volcánicos	13.569			13.569
Subtotal - Templado Frio Seco Total		52.242	-	2.563	49.679
Total		39.410.248	**31.445.060**	**6.913.395**	**1.051.793**

Tabla 188: Suelos Gestionados 2012

Clima IPCC	Suelo IPCC	Suelos Gestionados 2012	Cultivos 2012	Pasturas 2012	Promedio Plantaciones Forestales (2010-2012)
Subtropical Húmedo	A - Muy Activos	173.285	66.355	83.998	22.932
	B - Poco Activos	646.141	37.455	118.208	490.478
	C- Arenosos	53.584	-	1.351	52.233
	E - Acuicos	306.886	223.400	5.617	77.869
Subtotal - Subtropical Húmedo Total		1.179.896	327.210	209.174	643.511
Subtropical Seco	A - Muy Activos	4.673.333	3.309.080	1.362.043	2.209
	B - Poco Activos	848.652	589.246	257.114	2.292
Subtotal - Subtropical Seco Total		5.521.985	3.898.326	1.619.157	4.502
Templado Cálido Húmedo	A - Muy Activos	3.499.087	3.178.031	138.544	182.512
	B - Poco Activos	236.790	116.190	8.852	111.748
	C- Arenosos	4.317	-	737	3.580
	E - Acuicos	973.508	937.460	29.810	6.238
Subtotal - Templado Cálido Húmedo Total		4.713.702	4.231.681	177.943	304.078
Templado Cálido Seco	A - Muy Activos	26.710.339	23.826.988	2.875.710	7.641
	B - Poco Activos	693.950	435.210	255.988	2.752
	C- Arenosos	1.012.424	727.062	283.764	1.598
	E - Acuicos	78.882	67.145	11.737	
Subtotal - Templado Cálido Seco Total		28.495.595	25.056.405	3.427.199	11.991
Templado Frio Húmedo	A - Muy Activos	9.731			9.731
	B - Poco Activos	-			-
	D -Volcánicos	28.300			28.300
Subtotal - Templado Frio Húmedo Total		38.032	-	-	38.032
Templado Frio Seco	A - Muy Activos	10.756			10.756
	B - Poco Activos	6.768		1.324	5.444
	C- Arenosos	21.150		1.239	19.911
	D -Volcánicos	13.569			13.569
Subtotal - Templado Frio Seco Total		52.242	-	2.563	49.679
Total		40.001.451	**33.513.622**	**5.436.036**	**1.051.793**

Fuente: Elaboración propia

Factores de Emisión

En esta sección no se requieren factores de emisión, ya que se trata de emisiones y capturas de carbono por cambios en el stock de biomasa aérea por cambio de uso.

Inventario 2010/2012

Los resultados de la aplicación de la metodología mencionada permitieron definir los escenarios de cambio de uso del suelo para los años 2010 y 2012

Las áreas con vegetación natural (no gestionadas) que sufrieron cambios de uso del suelo para el año 2010 y 2012 se presentan en las tablas siguientes.

El incremento de la superficie agrícola proviene de superficie desforestada de bosque nativo en provincias extrapampeanas y en región pampeana se estimó proveniente de pasturas implantadas de suelos con aptitud agrícola y de áreas con pastizales de llanura que estaban ocupas con ganadería extensiva.

La Tabla 189 presenta el "promedio anual" de los cambios de uso por Región Forestal del periodo 2002-2010, estimados en base a la unificación de información procesada a escala departamental en todo el país para cultivos agrícolas y deforestación de bosque nativo y a escala provincial para plantaciones forestales. La falta de estadísticas anuales y a nivel departamental de pasturas implantadas obligó a estimar su evolución.

Tabla 189: Superficie anual de vegetación natural que sufrieron cambios de uso del suelo (2010)

Región Forestal	Agricultura	Pasturas	Plantación Forestal	Total	Área en %
Parque Chaqueño	141.573	200.714	-	342.287	50%
Pastizales - Región No Forestal	292.444	-	7.756	300.201	44%
Región Espinal	1.956	4	-	1960	0%
Región Monte	59	159	-	218	0%
Selva Misionera	-	-	14.275	14.275	2%
Selva Tucumano Boliviana	25.803	4.568	-	30.371	4%
Total	461.835	205.444	22.031	689.310	100%

Fuente: Elaboración propia

Como se explicó anteriormente, el incremento de la agricultura en provincias de la Región Pampeana se asumió que habría sido a expensas del avance sobre la superficie forrajera total. Esta superficie se compone de pasturas perennes y de cultivos forrajeros anuales (verdeos de invierno y verano). Ambos recursos forrajeros guardan una relación dentro de la cadena forrajera de los establecimientos de cría e invernada de bovinos de carne y leche, y además suelen participar de la rotación agrícola, en planteos mixto agrícola-ganaderos. Asimismo, una parte del incremento de la superficie agrícola incluye también una

proporción de cultivos forrajeros. Por lo tanto, se asumió que la superficie de pasturas perennes que componen la reducción del área forrajera total, cambió de uso a cultivos agrícolas, mientras que el área agrícola restante (que no se explicaría por disminución del área de pasturas implantadas) provendría de pastizales de llanura en las provincias de región pampeana.

Para el periodo 2010-2012, el área con plantaciones forestales se incrementó en aproximadamente 50.000 hectáreas, casi en su totalidad en la provincia de Misiones y la región del delta del Paraná. Con respecto al área agrícola efectiva (sin dobles cultivos), se registró un aumento de 2.06 millones de hectáreas en todo el país, de las cuales 550.000 hectáreas aumentaron en departamentos que habían experimentado deforestación de bosque nativo en el periodo 2002-2010. Para esto se consideraron los aumentos de agricultura en Chaco, Santiago del Estero, Jujuy, Salta y Tucumán.

De este modo, se asumió que el incremento agrícola en dichos departamentos provino de deforestaciones de bosque nativo, y se estimó que el resto de la superficie habría provenido de pasturas implantadas en región pampeana y pastizales de llanura.

Como resultado, la tasa de desmonte estimada para el año 2012 es significativamente menor que para el periodo 2002-2010. Esta estimación aproximada de 290.000 hectáreas anuales, se acerca a las 235.000 hectáreas reportadas por el relevamiento mensual que realizó para el año 2012 con imágenes satelitales el Observatorio de la Asociación Guayra de Paraguay para la región del Gran Chaco Sudamericano (Palacios et. al. 2013).

La Tabla 190 presenta los cambios de uso proveniente de vegetación natural para el año 2012, como promedio anual del periodo 2010-2012.

Tabla 190: Áreas de Vegetación natural que sufrieron cambios de uso del suelo (2012)

Región Forestal	Agricultura	Pasturas	Plantación Forestal	Total	Área en %
Parque Chaqueño	256.996	0	-	256.996	80.4%
Pastizales - Región No Forestal	19.000	-	9.000	28.000	8,8%
Región Espinal	0	0	-	0	0,0%
Región Monte	0	0	-	0	0,0%
Selva Misionera	-	-	16.000	16.000	5,0%
Selva Tucumano Boliviana	18.453	0		18.453	5,8%
Total	294.449	0	40.600	319.449	100 %

Fuente: Elaboración propia

Matriz de cambio para los periodos 2002- 2010 y 2010- 2012

La siguiente tabla "matriz de cambio de uso" presenta la superficie expresadas en miles de hectáreas para todo el país, para los períodos 2002-2010 y 2010-2012.

La superficie de cambio de uso considerada para el año de inventario es el promedio anual de cada período analizado. Por ejemplo, en el periodo 2002-2010 se estimó un cambio de uso de tierras forestales de bosque nativo a cultivos agrícolas de 1.525.000 hectáreas, mientras que el reporte del inventario del año 2010 se consideró un valor promedio anual de 169.380 hectáreas para cada uno de los 9 años del período 2002-2010 (campañas agrícola 2002-2003 a 2010-2011). En el caso del inventario al año 2012 se consideró un cambio en el uso del suelo promedio anual procedente de la estimación de cambio de uso de un periodo de dos años (2010-2012), correspondientes a la diferencia de área sembrada entre la campaña agrícola 2010/11 y las 2012/13.

Tabla 191: Matriz de cambio de uso para el periodo 2002 - 2010

Hacia:	Tierras Forestales Gestionadas (Plantaciones)	Tierras Forestales No Gestionadas (Bosques Nativos)	Cultivos Agrícolas (2010)	Pastizales /Pasturas (Gestionados)	Pastizales (No Gestionados)	**Área Inicial**
Desde	**(miles de hectáreas)**					
Tierras Forestales Gestionadas (Plantaciones)	836	-	-	-	**-**	**836**
Tierras Forestales No Gestionadas (Bosques Nativos)	128	-	1.525	1.849	**-**	**3.502**
Cultivos Agrícolas (2002)	-	-	24.274	-	**-**	**24.274**
Pastizales Gestionados) (Pasturas Perennes y leguminosas Anuales al 2002)	-	-	3.010	5.065	**-**	**8.075**
Pastizales (No Gestionados)	69	-	2.637	-	**-**	**2.706**
Área Final	**1.033**	**-**	**31.445**	**6.914**	**-**	**39.393**
Cambio Neto						-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 192: Matriz de cambio de uso para el periodo 2010 - 2012

Hacia: / **Desde**	Tierras Forestales Gestionadas (Plantaciones)	Tierras Forestales No Gestionadas (Bosques Nativos)	Cultivos Agrícolas (2012)	Pastizales (Gestionados)	Pastizales (No Gestionados)	**Área Inicial**
Desde	**(miles de hectáreas)**					
Tierras Forestales Gestionadas (Plantaciones)	1.033	-	-	-	**-**	**1.033**
Tierras Forestales No Gestionadas (Bosques Nativos)	32	-	551	-	**-**	**583**
Cultivos Agrícolas (2010)	-	-	31.445	-	**-**	**31.445**
Pastizales (Gestionados) (Pasturas Perennes y leguminosas Anuales al 2002)	-	-	1.477	5.436	**-**	**6.913**
Pastizales (No Gestionados)	18	-	38	-	**-**	**56**
Área Final	**1.083**	**-**	**33.511**	**5.436**	**-**	**40.031**
Cambio Neto						-

Fuente: Elaboración propia

En el periodo 2002-2010 el incremento de la superficie Agrícola se explicaría por incorporación de tierras bajo vegetación de bosques nativos en las provincias del centro y norte del país y proveniente de pastizales de llanura y tierra gestionadas bajo pasturas implantadas en región pampeana.

No obstante la agricultura no fue el único destino de tierras proveniente de bosques nativos, también se pudieron estimar cambios de uso a pasturas y plantaciones forestales. La Figura 112 presenta tres mapas: el mapa de la izquierda destaca los departamentos que presentaron disminución en el área de sus bosques nativos en el periodo 2002-2010 por cambio de uso del suelo (CUS); el mapa del centro destaca los departamentos que presentaron cambio de bosque nativo a Agricultura, por incremento del área sembrada; el mapa de la derecha presenta los departamentos con disminución en el área de bosque nativos y que, por diferencia, habrían sido destinado a uso ganadero con implantación de pasturas, o bien a plantaciones forestales. El uso ganadero estaría justificado por el incremento de la ganadería en las provincias extra-pampeanas, mientras que el destino a forestación en la provincia de Misiones, responde al incremento en el área forestal de la provincia en ese periodo según SIIA, sin registrar aumentos en el área destinada a la agricultura.

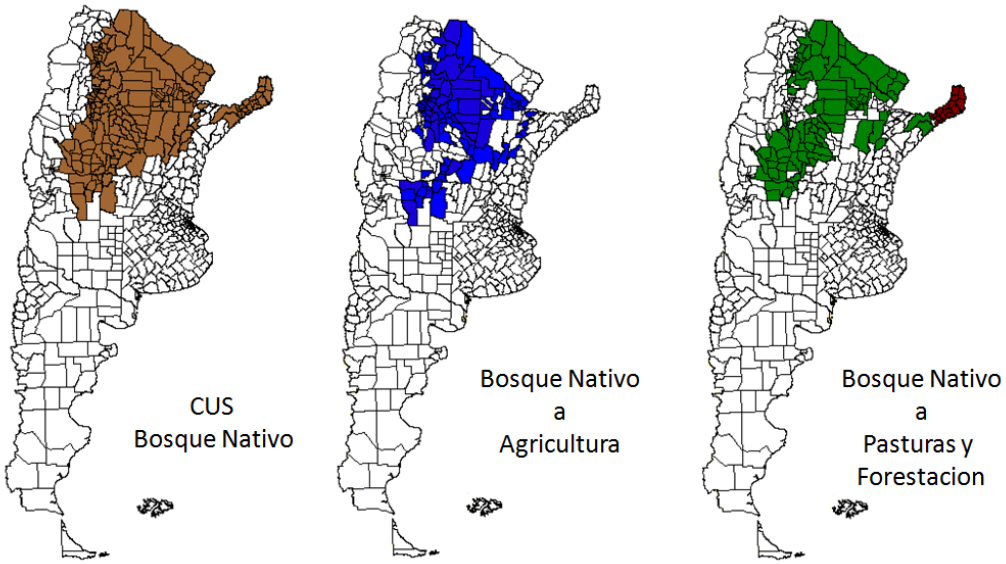


Figura 112: Departamentos que registraron CUS por deforestación de bosque nativo (2002-2010).

Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Bosques de la SAyDS y del SIIA

Para el período 2010-2012, el área agrícola siguió creciendo en casi todo el país, pero el aumento en áreas que presentaron CUS proveniente de bosque nativo en el periodo 2002-2010, fue menor.

El mapa siguiente presenta los departamentos de las provincias de Salta, Jujuy, Chaco, Santiago del Estero y Tucumán que presentaron incrementos en el área agrícola.

En términos de emisiones por CUS, la conversión de tierras provenientes de bosque nativo representó la casi totalidad de las emisiones. En este sentido, en el año 2010 las emisiones por CUS proveniente de pastizales o pasturas representaron el 45% del área total de conversión de tierras, representando sólo el 0.7% de las emisiones totales por CUS. Esto se explica por la cantidad de biomasa existente anterior al cambio de uso y la biomasa posterior, siendo similares en el caso de conversión de pastizales a pasturas o cultivos agrícolas extensivos.

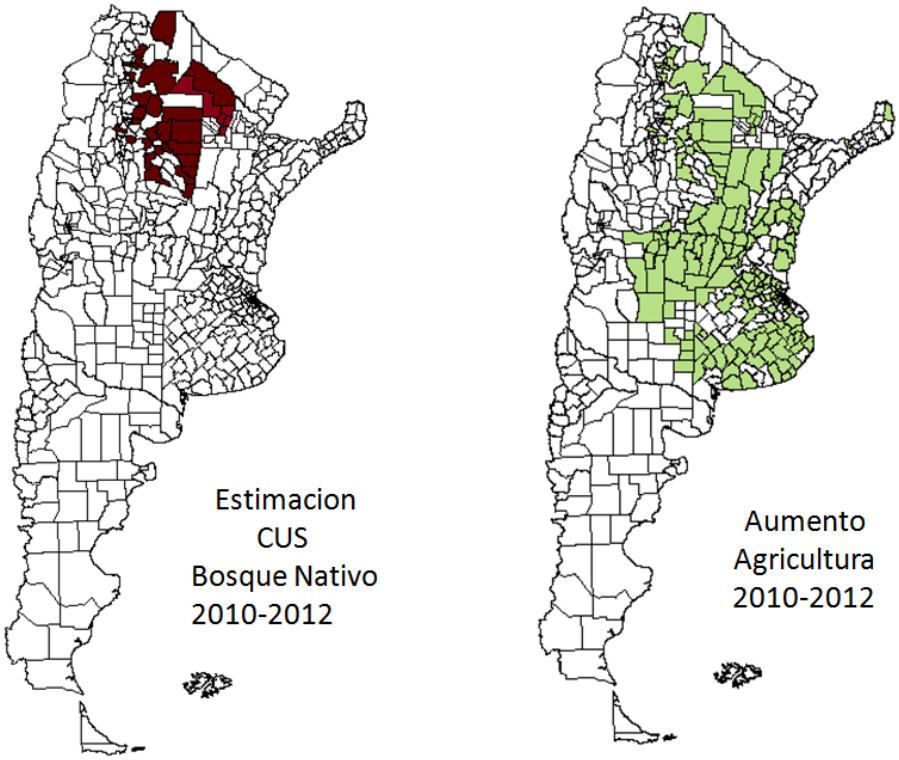


Figura 113: Estimación de los distritos con CUS por deforestación de BN con destino a agricultura (izquierda) y distritos que registraron aumento del área agrícola en todo el país en el periodo 2010-2012(derecha)

Fuente: Elaboración propia en base a la estadística del SIIA

En la siguiente figura se muestran los resultados de las emisiones de CO_2 eq., para esta categoría, la que incluye las emisiones provenientes de la quema in situ (CH_4 y NO_2).

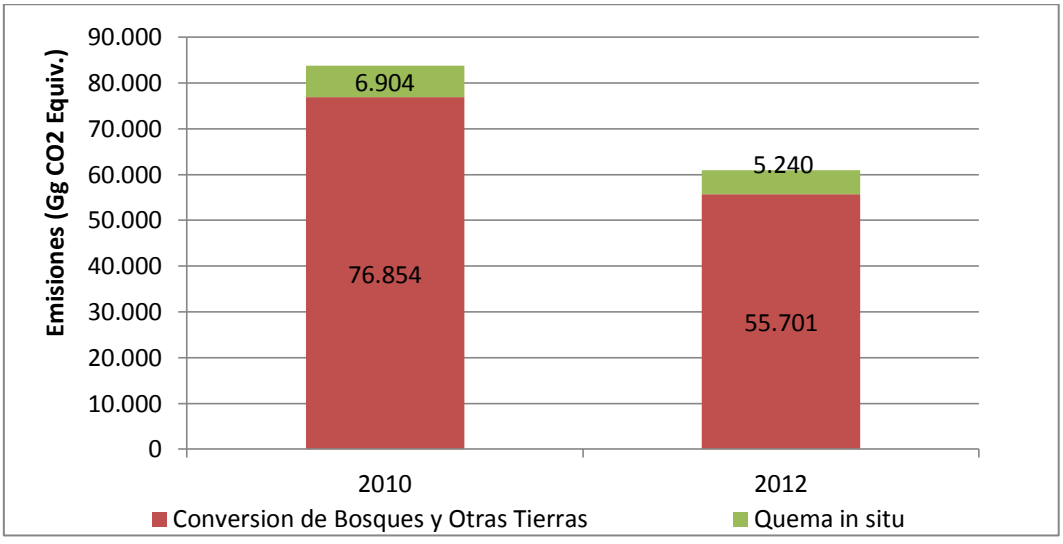


Figura 114: Estimación de emisiones por conversión de bosques y pastizales (2010-2012)

Fuente: Elaboración propia

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

Para poder realizar una comparación de las emisiones de CO2 proveniente del balance de Biomasa causado por cambio en el uso del suelo, entre el presente inventario y los valores calculados en los inventarios anteriores, ha sido necesario recalcularlos, ya que la actualización de los valores de biomasa aérea para bosque nativo tiene un impacto significativo.

La

Tabla 193 presenta las hectáreas anuales totales de cambio de uso del suelo proveniente de bosque nativo y pastizal, para los inventarios anteriores y el presente inventario, sin incluir las emisiones de Metano y Óxido Nitroso por quema in situ.

Tabla 193: Emisiones de CO_2 Cambio de uso del suelo

Año	Superficie de CUS (K ha/año)	emisiones en $CO_{2\,eq}$ por CUS (Gg CO_2)	Recalculo inventarios Anteriores (Gg CO_2)
1990	242	8.642	44.063
1994	269	10.025	69.985
1997	335	15.356	77.376
2000	267	9.248	55.773
2010	**727**	**76.854**	
2012	**319**	**57.980**	

Nota: Esta Tabla incluye CH_4 ni N_2O por quema in situ

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 115 se muestra la asimetría a la hora de empalmar las series históricas con el inventario actual, ya sea conservando las biomasa usadas anteriormente, o actualizándolas con la información disponible actual que fue utilizada en el presente inventario.

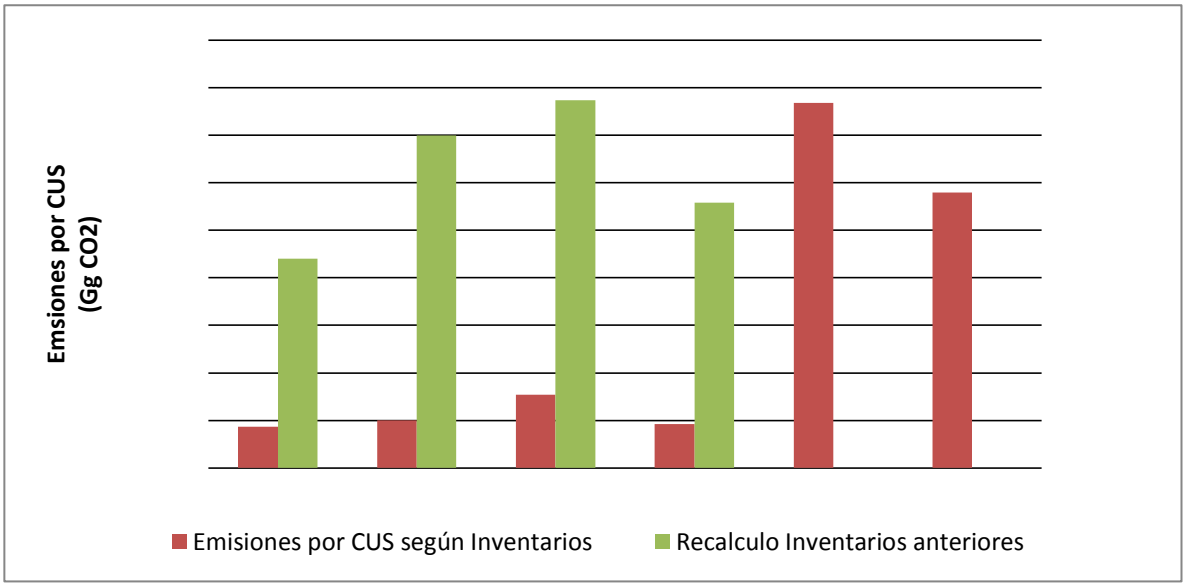


Figura 115: Emisiones Inventarios anteriores, 2010 y 2012- Empalme de Series- CUSS

Fuente: Elaboración propia

El cambio más significativo, al realizar la revisión de los inventarios anteriores, se encuentra relacionado con los cambios en los valores de la biomasa de bosque nativo, conforme muestra la ¿? Este párrafo es muy importante. Completar

Serie Histórica 1990-2012 y Proyecciones 2013-2030

Proyección del área de CUS por bosque nativo al 2030

Para estimar una proyección de CUS por deforestación de bosque nativo, se tuvo en cuenta la superficie de la categoría "verde" establecida en las leyes provinciales de OTBN. Las áreas de las leyes provinciales denominadas "Verde" admitirían cambios en el uso en el suelo. Ello sujeto a la presentación de planes de Cambio en el Uso en el Suelo que deben gestionarse ante la Autoridad de Aplicación Provincial de la ley de OTBN.

Se consideró la ley de OTBN como marco límite para la estimación del área de cambio de uso proveniente de bosque nativo (BN), tomando como escenario posible un cambio de uso en BN en zonas con uso potencial agrícola por calidad de suelo y régimen de precipitación anual mayor a 700 mm. Por lo tanto, se estimaron las hectáreas con potencial aptitud agrícola por suelo y clima incluidas dentro de las zonas definidas como Categoria III o Verde.

El detalle de esta estimación se encuentra en el Estudio de Mitigación por Reducción en la Deforestación, de la presente Tercera Comunicación Nacional.

El área correspondiente a la categoría verde con aptitud agrícola fue estimada en 1.819.000 hectáreas, sobre un total superior a las 10 millones de hectáreas de bosque nativo correspondientes a dicha categoría de conservación. El 93% de dicha área con aptitud agrícola se encuentra en las provincias de Salta, Santiago del Estero, Formosa, Chaco, Tucumán, Córdoba y Jujuy.

Para proyectar el cambio de uso proveniente de bosque nativo al año 2030 se consideró un escenario de deforestación de la superficie nacional con aptitud agrícola correspondiente a la categoría verde, lo cual representa el aproximadamente el 19 % del área total enmarcada en la categoría verde. No se consideró deforestación del área amarilla, ya que en general las leyes provinciales de OTBN prevén explotación sin o con muy poca remoción de biomasa, por ejemplo en planteos ganaderos silvopastoriles.

Esta estimación resultaría en una tasa anual promedio de deforestación de 107.000 hectáreas para el periodo 2013-2030, disminuyendo gradualmente un 14% anual partiendo de 290.000 hectáreas deforestadas en 2012 a 25.000 hectáreas en el año 2030

Este incremento anual del área deforestada resultaría en un total de 1.819.000 hectáreas para el período 2012-2030, lo cual estaría encuadrado dentro de las 10.1 millones de hectáreas pertenecientes a la categoría "Verde" que totalizan las leyes provinciales actuales. Este escenario constituiría una estimación de máxima, ya que las leyes vigentes de OTBN restringen la conversión de bosques en las distintas provincias del país. Además, no toda la

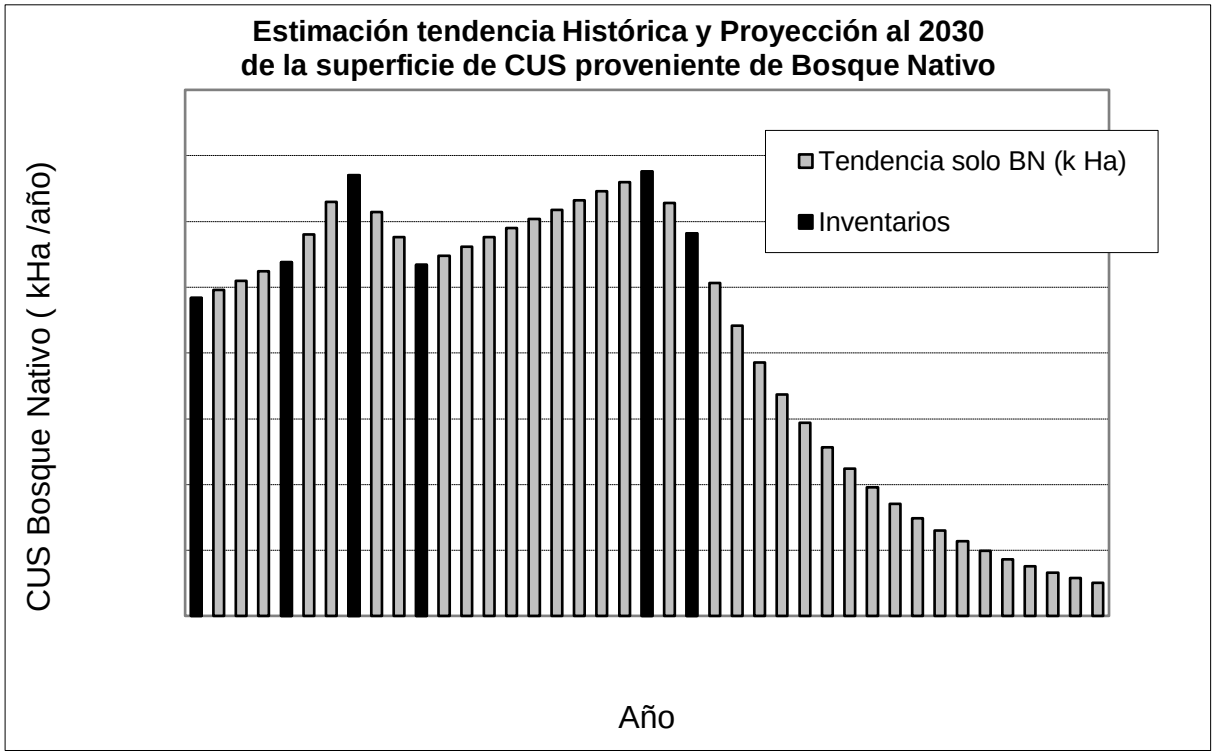
superficie ocupada con BN posee aptitud agrícola (ver Estudio de Mitigación por Reducción de deforestación, Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina).

Dicha proyección asume un cambio de uso del suelo de bosque nativo a cultivos agrícolas en su totalidad, dando lugar a un incremento del 5% del área cultivada nacional entre 2012 y 2030, pasando de 34 millones de hectáreas a casi 35.8 millones de hectáreas en 2030. Esto implicaría un aumento anual del área agrícola del 0.3% proveniente de desmonte.

El incremento de área agrícola proyectado al 2030 en la sección residuos de cosecha y en la siguiente sección correspondiente a emisiones por cambio en el C del suelo, asume un aumento anual promedio del área cultivada de 250.000 hectáreas. De modo que el aumento del área cultivada provendría tanto de BN como de tierras provenientes de pastizales o pasturas manejadas. A los fines de la proyección de emisiones por CUS se estimaron las provenientes de BN por ser la conversión más significativa.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta la superficie reportadas en os inventarios anteriores y el presente inventario en relación a CUS, referida exclusivamente a deforestación de bosque nativo y los valores intermedios estimados. Lo que puede inferirse es que el ritmo de deforestación pareciera haberse visto interrumpido por la sanción de las leyes de OTBN que restringen las aéreas deforestables y que esto tal vez determinaría un ritmo decreciente para los próximos años. LA deforestación en el año 2012 provendría de permisos de desmonte otorgados con anterioridad a la sanción de la ley.

Figura 116: Tendencia y proyección de superficie de CUS de Bosque Nativo (1990-2030)

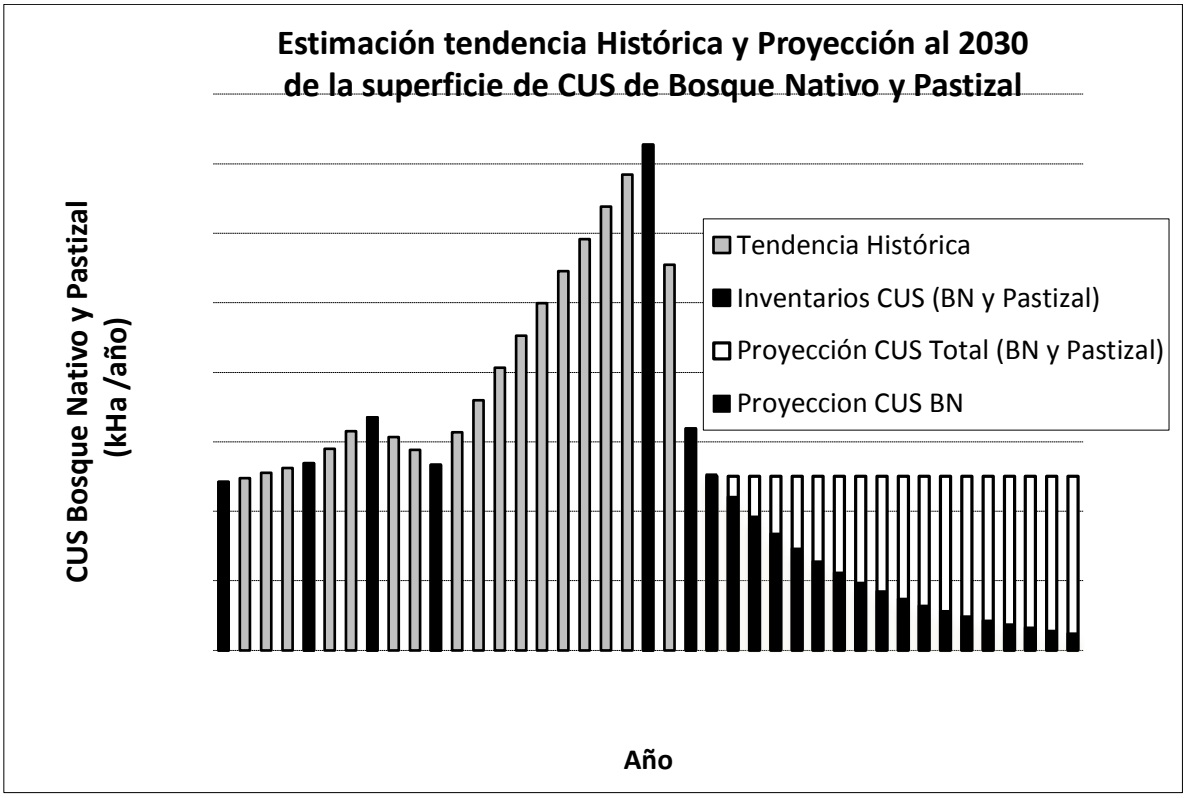


Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura, a diferencia de la anterior, presenta la serie histórica de Cambio de Uso de suelo considerando áreas de bosque nativo y cambios provenientes de tierras ocupadas con pastizales. Esto último cobró importancia en el período 2000-2012, donde el incremento del área agrícola y de pasturas implantadas provino del cambio de uso de suelo en áreas de pastizal y bosque nativo.

Los inventarios anteriores sólo registraron cambios de uso en el suelo proveniente de bosque nativo. Sin embargo, el período 2000-2012 experimentó una expansión del área agrícola de pasturas que se explicarían por cambios de uso provenientes de bosque nativo y áreas con pastizales de llanura. En el año 2010 un 43% del área total de CUS provino de áreas con pastizales y el 57% restante de áreas con bosque nativo. No obstante, las emisiones por CUS proveniente de pastizales o pasturas representaron solo el 0.7% de las emisiones totales por CUS. La figura 117 también presenta la proyección de CUS para el periodo 2013-2030 considerando 250.000 hectáreas anuales proveniente de BN y pastizales o pasturas.

Figura 117: Tendencia y proyección de superficie de CUS de Bosque Nativo y Pastizales (1990-2030)



Fuente: Elaboración propia

Las siguientes tablas presentan la serie histórica (1990-2012) y la serie proyectada (2013-2030) de emisiones por conversión de bosques y otras tierras, sin incluir emisiones de otros gases no-CO_2 por quema in situ proveniente del cambio de uso en el suelo.

Los valores de 1990 a 2012 corresponden a interpolaciones entre años de inventario, en tanto que la proyección 2013-2030 resulta del producto entre la superficie proyectada de CUS por bosque nativo y 216 Gg CO_2/ha de BN destinada a CUS. Dicho promedio corresponde a la emisión promedio por hectárea de CUS proveniente de bosque nativo de los inventarios de 1990, 1994, 1997, 2000, 2010 y 2012, sin incluir las hectáreas de CUS provenientes de pastizales de los inventarios 2012 y2012.

Tabla 194: Emisiones por conversión de bosques y otras tierras (1990-2012)

Año	Área de CUS (kha)	Emisiones Anuales por CUS según inventarios ($GgCO_2$)	Emisiones corregidas de Inventarios anteriores (por corrección de Biomasa de BN) ($GgCO_2$)	Emisiones históricas estimadas por interpolación ($GgCO_2$)
1990	242	8.642	44.063	44.063
1991	248			50.543
1992	255			57.023
1993	262			63.503

1994	269	10.025	69.985	69.985
1995	290			72.449
1996	315			74.912
1997	335	15.356	77.376	77.376
1998	307			70.175
1999	288			62.974
2000	267	9.248	55.773	55.773
2001	330			57.881
2002	394			59.989
2003	443			62.097
2004	493			64.205
2005	541			66.313
2006	589			68.421
2007	637			70.529
2008	686			72.637
2009	731			74.745
2010	776	76.854		76.854
2011	555			67.417
2012	319	55.701		55.701

Fuente: Elaboración propia

Tabla 195: Proyección de Emisiones por conversión de bosques a otras tierras (2013-2030)

Año	Área de CUS (BN) (kha)	Emisiones Proyectadas ($GgCO_2$)
2013	253	54.678
2014	221	47.729
2015	193	41.662
2016	168	36.367
2017	147	31.745
2018	128	27.710
2019	112	24.188
2020	98	21.114
2021	85	18.430
2022	74	16.088
2023	65	14.043
2024	57	12.258
2025	50	10.700
2026	43	9.340
2027	38	8.153
2028	33	7.117
2029	29	6.212
2030	25	5.423
Total 2013-2030	**1.819**	

Fuente: Elaboración propia

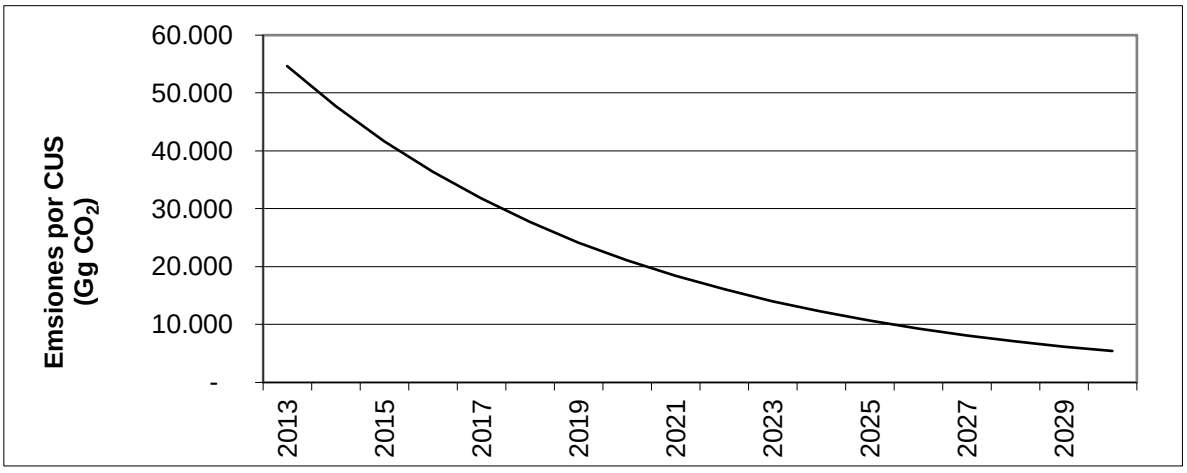


Figura 118: Proyección de Emisiones por conversión de bosques a otras tierras (2013-2030).
Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Incertidumbre

No se realizó un análisis de incertidumbre en esta actividad por carecer de registros periódicos de la evolución de los distintos usos, pero sobre todo por tratarse de un cálculo

basado en información proveniente de distintas fuentes y que implican un grado de interpretación de expertos cuyo quantum de certeza es muy difícil de cuantificar.

5.A.3 Abandono de tierras cultivadas

El inventario realizado al año 2000 reporta un valor cercano a las 10 millones de hectáreas como tierras que han sido destinadas a la agricultura y luego abandonadas.

No se encuentra información que permita inferir una superficie significativa de tierras que se hayan puesto en producción por cambios de uso en décadas anteriores y que no estén bajo producción agrícola, ganadera o forestal en el país.

Esto tiene una influencia considerable en las emisiones totales de la Categoría referida a CUSS, ya que dicha superficie actuaba como sumidero neto de carbono.

5.A.4 Cambio de Carbono en los Suelos

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para realizar el Cálculo de la variación del Carbono en suelos gestionados se Ingresaron en la planilla 5-5s1 para (t) y (t-20), las áreas cultivadas, corregidas por rotación, y distribuidas por tipo de suelo y región climática.

Luego de ajustar el área cultivada a nivel departamental, se calculó el valor de carbono inicial en suelo también a nivel de departamento y provincial, cruzando ambas capas de información con un sistema de información geográfico. En primer lugar, se asignó por departamento un valor de carbono inicial promedio ponderado por superficie. Seguidamente, se obtuvo un valor provincial promedio ponderado de C inicial en suelo. Esto permitió facilitar el cálculo de emisiones por área cultivada a nivel departamental y provincial.

Las áreas cultivadas, corregidas por rotación y distribuidas por tipo de suelo y región climática, fueron ingresadas en la planilla 5-5s1 para (t) y (t-20). Se utilizaron los valores por defecto para cada tipo de suelo, en régimen templado y tropical, para los contenidos de carbono en tierras no manejadas, así como para los coeficientes de pérdida por cultivo a largo plazo, considerando de manera conservadora factores de labranza reducida y factores de insumos moderados, para todos los casos.

Datos de actividad

Datos relevados y cálculo del carbono de referencia en suelos (SOC_{REF})

El stock de carbono inicial para situaciones de vegetación natural (suelos no gestionados), se calculó considerando las combinaciones de suelo y clima establecido en las Directrices del IPCC 1996.

Para la estimación del cambio de stock de carbono en suelos se siguió el criterio de las guías del IPCC y el criterio explicado en la memoria del Inventario del año 2000.

El stock de Carbono inicial para situaciones de vegetación natural (suelos no gestionados) está determinado por el tipo de suelos y clima. A tal efecto, la directiva del IPCC establece seis categorías de suelo y ocho tipos climáticos.

Para determinar los tipos edáficos y climáticos establecidos por el IPCC, se utilizaron sistemas de información geográfica para analizar los mapas digitales de isohietas e isotermas del Atlas hidrológico nacional y los suelos del Atlas digital de INTA escala 1:500.000. La información cartográfica generada se entrega en archivos de formato Shape para facilitar la elaboración de futuros inventarios.

Los grupos de suelos requeridos por el IPCC se asociaron a los órdenes y grupos de suelos como se detalla en la Tabla 196. El Mapa de la Figura siguiente es el resultado de agrupar los tipos de suelos en las categorías establecidas por IPCC.

Tabla 196: Asignación de suelos a las categorías establecidas por IPCC

Categoría de suelos	Código	Criterio de clasificación (Grupos y órdenes de Suelos)
Suelos Muy Activos	A	Vertisoles, Molisoles y Alfisoles básicos (Natrudalfes y Natrustalfes)
Suelos Poco Activos	B	Ultisoles, Oxisoles, Alfisoles ácidos (no incluidos en A o E), Entisoles (no incluidos en C o E) e Inceptisoles (no incluidos en D o E)
Suelos Arenosos	C	Aridisoles y Entisoles (Psamentes)
suelos Volcánicos	D	Inceptisoles (Andeptes)
Suelos Pantanosos	E	Gleysoles y subordenes acuicos (independiente del orden)
Suelos Orgánicos	O	Histosoles

Fuente: Elaboración propia con datos de categorías establecidas por IPCC

Los mapas de la Figura 120 presentan las isolíneas de temperatura media anual y precipitación media anual del Atlas Hidrológico de la República Argentina. En base a dicha información se elaboró un mapa de climas de acuerdo a las categorías del IPCC (Figura 121). Estas categorías resultaron muy similares a las establecidas en el inventario de GEI del año 2000. En el inventario 2000 se tomó una única categoría para clima templado, dividiéndolo en Templado seco y Templado húmedo.

Para el presente inventario se subdividió en Templado cálido y frio, tomando como límites las isotermas de 0º, 10º y 20ºC, y a su vez seco y húmedo, tomando la isohieta de 1000 mm como límite.

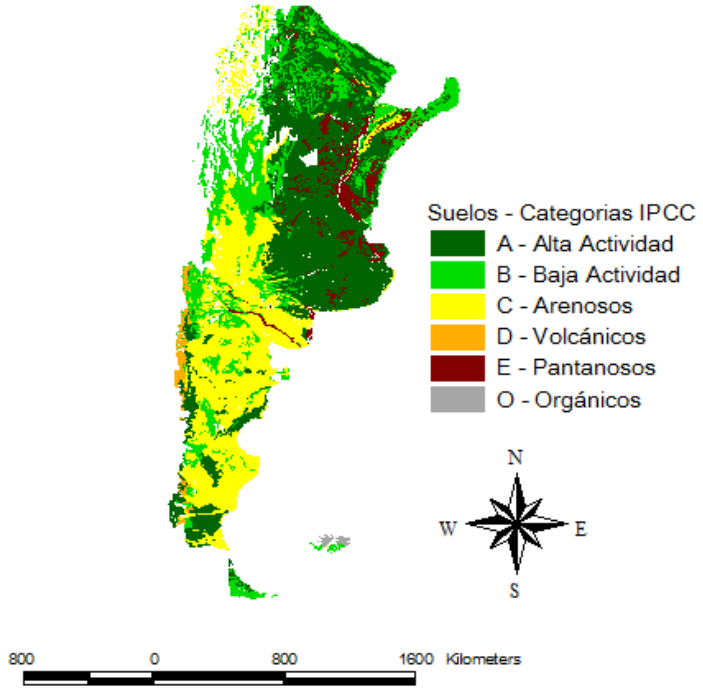


Figura 119: Suelos reclasificados según las categorías establecidas por el IPCC.
Fuente: Elaboración Propia en base al Atlas de Suelos de la Rep. Argentina (INTA 1995)

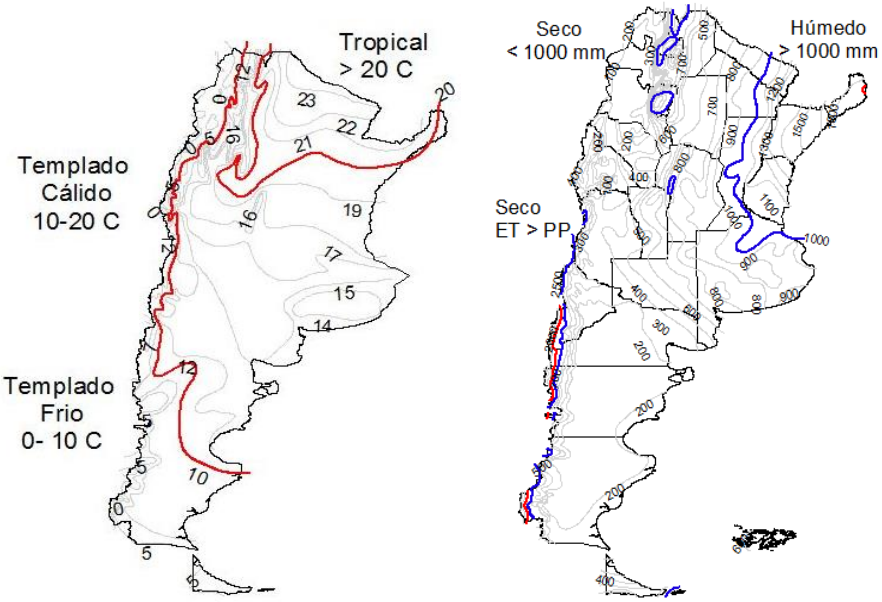


Figura 120: Isotermas e Isohietas Argentina
Fuente: Atlas Hidrológico de la República Argentina.

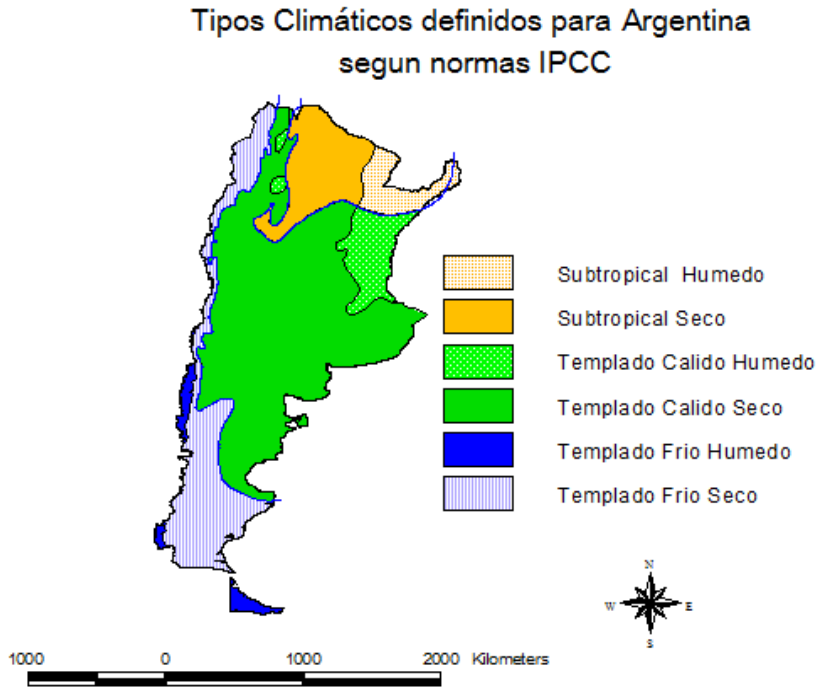


Figura 121: Climas definidos de acuerdo al IPCC
Fuente: Elaboración propia

Los valores de carbono en situación de vegetación natural (SOC Ref.) se asignaron como establece la tabla 5-7 de la guía del IPCC 1996 y se muestra en la Tabla 197.

Posteriormente, se cruzaron los límites de departamento de cada provincia con los tipos de suelos y tipos climáticos para estimar los cambios de stock de C en las superficies medidas en hectáreas de suelos cultivados (Figura 122).

Tabla 197: Valores por defecto de Carbono en situaciones de vegetación natural

TABLA 5-7
CONTENIDO APROXIMADO DE CARBONO EN LOS SUELOS CON VEGETACIÓN NATURAL (TONELADAS DE CARBONO/HA PARA UNA PROFUNDIDAD DE 0-30 CM)

Región	Suelos muy activos	Suelos poco activos	Suelos arenosos	Suelos volcánicos (andisoles)	Suelos pantanosos (acuíquicos)
Templada fría, seca	50	40	10	20	70
Templada fría, húmeda	80	80	20	70	180
Templada cálida, seca	70	60	15	70	120
Templada cálida, húmeda	110	70	25	130	230
Tropical, seca	60	40	4	50	60
Tropical, húmeda estación seca larga	100	50	5	70	100
Tropical, húmeda - estación seca corta	140	60	7	100	140
Tropical, muy húmeda	180	70	8	130	180

Fuente: Tabla 5-7 de la directriz IPCC 1996

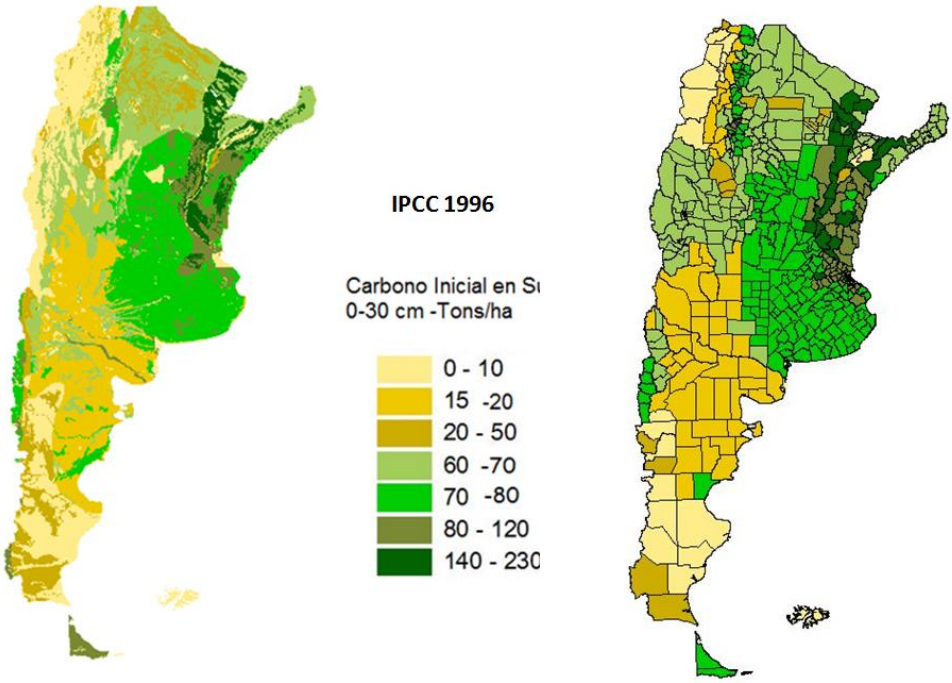


Figura 122: Carbono de Referencia (SOC REF) para vegetación nativa calculados para los suelos de la República Argentina
Fuente: Elaboración propia

Asignación de Suelos y regiones climáticas Climas por departamentos

Para el cálculo de las emisiones de carbono proveniente de suelos gestionados, fue necesario asignar por departamento los valores de C de referencia para el suelo predominante, debido a que la información estadística de superficie anualmente ocupada por cultivos agrícolas, pasturas y forestaciones a nivel departamental, no está disponible en forma espacial, mediante mapas digitales.

Las siguientes tablas presentan la superficie con manejo agrícola para los años 2010 y 2012 según tipo de suelo y región climática, con sus correspondientes valores de carbono de referencia (SOC_{REF}) para los primeros 30 cm de profundidad.

Para evaluar el cambio de carbono en los suelos las directrices del IPCC sugieren estimar la diferencia entre el área cultivada al momento del inventario (t) y 20 años antes (t-20). La superficie de cambio de 20 años fue calculada como la diferencia entre el área cultivada efectiva al año 2010 o 2012 y el área efectiva cultivada en 1990.

En la tabla 161 puede verificarse que la superficie agrícola al año 2010 (t) es igual a la suma de la superficie agrícola del año 1990 (t-20) y el área de tierras que en 1990 estaban sin manejo bajo bosque nativo, pastizal o con manejo extensivo ganadera, en pastizales o pasturas. Estas últimas aéreas se consideraron en conjunto, ya que lo que impacta en la mineralización del C del suelo son las labranzas y sistema de cultivo, lo cual se cuantifica en los factores de manejo e intensidad que más adelante se describen.

También se consideró una categoría de tierras sin manejo con manejo ganadero extensivo para el tiempo “t”, y que resulta de la diferencia de tierras que en algunos departamentos estaban bajo agricultura en 1990 (t-20) y estarían bajo manejo ganadero como pasturas o en plantaciones forestales o como tierras abandonadas. Para el año 2010 esta diferencia fue aproximadamente de 538 mil hectáreas y para el 2012 fue de 666 mil hectáreas. Esta diferencia podría también deberse a errores en las estadísticas agrícolas.

En la medida que se continúe trabajando utilizando estadísticas de uso de suelos a nivel departamental, estas diferencias podrán explicarse cada vez con mayor certeza.

Es importante no confundir estas superficies de uso ganadero extensivo con el área de praderas implantadas estimadas para los años 2010 y 2011, ni con las superficies de cambio de uso de suelo de la matriz de CUS para los años 2010 y 2012. Estas áreas surgen de la conciliación de superficies agrícolas al año 2010 y 2012 con un período “t-20”, que correspondería al área agrícola de 1990. Para el cálculo de cambio de C en el suelo en suelos agrícolas según la metodología 1996, se deben balancear las áreas cultivadas al periodo considerado con las áreas cultivadas y no-cultivadas al periodo t-20.

Tabla 198: Superficies y valores de C de referencia (2010)

Clima IPCC	Suelo IPCC	C_{REF} 1996 (t C/ha)	Cultivos 1990 (t- 20)	Cultivos 2010 (t)	Tierras sin manejo o con Manejo Extensivo ganadero (t-20)	Tierras sin manejo o con Manejo Extensivo ganadero (t)
	A - Muy Activos	140	117.224	174.208	56.984	
Subtropical Húmedo	B - Poco Activos	60	353.359	123.452	-	229.907
	C- Arenosos	7	12.149	13.138	989	
	E - Acuicos	140	169.549	223.253	53.704	
Subtotal - Subtropical Húmedo			652.281	534.051	111.677	229.907
Subtropical Seco	A - Muy Activos	60	891.273	3.104.095	2.212.822	
	B - Poco Activos	40	263.061	596.722	333.661	
Subtotal - Subtropical Seco			1.154.334	3.700.817	2.546.483	
	A - Muy Activos	110	2.533.084	3.054.238	521.154	
Templado Cálido Húmedo	B - Poco Activos	70	84.030	171.162	87.132	
	C- Arenosos	25	2.750	1.808	-	942
	E - Acuicos	230	378.134	1.011.468	633.334	
Subtotal - Templado Cálido Húmedo			2.997.998	4.238.676	1.241.620	
	A - Muy Activos	70	13.123.803	22.126.899	9.003.096	
Templado Cálido Seco	B - Poco Activos	60	720.505	412.967	-	
	C- Arenosos	15	244.264	387.650	143.386	307.538
	E - Acuicos	120	16.301	44.000	27.699	
Subtotal - Templado Cálido Seco Total			14.104.873	22.971.516	9.174.181	
Total			18.909.486	31.455.060	13.073.961	538.387

Fuente: Elaboración propia

Tabla 199: Superficies y valores de C de referencia (2012)

Clima IPCC	Suelo IPCC	C_{REF} 1996 (t C/ha)	Cultivos 1990 (t- 20)	Cultivos 2010 (t)	Tierras sin manejo o con Manejo Extensivo ganadero (t-20)	Tierras sin manejo o con Manejo Extensivo ganadero (t)
	A - Muy Activos	140	117.224	66.355	-	50.869
Subtropical Húmedo	B - Poco Activos	60	353.359	37.455	-	315.904
	C- Arenosos	7	12.149	-	-	12.149
	E - Acuicos	140	169.549	223.400	53.851	
Subtotal - Subtropical Húmedo			652.281	327.210	53.851	378.922
Subtropical Seco	A - Muy Activos	60	891.273	3.309.080	2.417.807	-
	B - Poco Activos	40	263.061	589.246	326.185	-
Subtotal - Subtropical Seco			1.154.334	3.898.326	2.743.992	-
	A - Muy Activos	110	2.533.084	3.178.031	644.947	-
Templado Cálido Húmedo	B - Poco Activos	70	84.030	116.190	32.160	-
	C- Arenosos	25	2.750	-	-	2.750
	E - Acuicos	230	378.134	937.460	559.326	-
Subtotal - Templado Cálido Húmedo			2.997.998	4.231.681	1.236.433	2.750
	A - Muy Activos	70	13.123.803	23.826.988	10.703.185	
Templado Cálido Seco	B - Poco Activos	60	720.505	435.210	-	285.295
	C- Arenosos	15	244.264	727.062	482.798	-
	E - Acuicos	120	16.301	67.145	50.844	-
Subtotal - Templado Cálido Seco			14.104.873	25.056.405	11.236.827	-
Total			**18.909.486**	**33.513.622**	**15.271.103**	**666.967**

Fuente: Elaboración propia

Factores de Manejo

Factores de base (BF) de Uso (F_{LU}) e Intensidad (F_I)

La directriz 1996 establece valores por defecto para el factor de base (BF) (Tabla 5-12 del Manual de referencia) y los mismos fueron adoptados según tipo de clima y suelo para ambos inventarios 2010 y 2012.

Para el factor de intensidad (F_I) o "input factor" Se adoptó un valor "Medio" igual a 1. Para cultivos anuales (Cultivos de largo Plazo) ya que en general hay agregados de fertilizantes, cobertura de residuos del cultivo antecesor y cultivos fijadores de nitrógeno en la rotación. Para Pasturas también se utilizó un factor de intensidad "medio" de 1 correspondiente a cultivos perennes.

Datos Relevados para la determinación del Factor de manejo por Labranza (F_{MG})

Una cuestión relevante en el cálculo de los stocks de C en suelos cultivados es el factor referido al sistema de labranza (convencional, reducida o siembra directa). Este factor de Manejo denominado F_{MG} adopta valores distintos según se defina a los sistemas agrícolas con labranza convencional reducida o sin labranza (siembra directa). La directriz IPCC 1996 (Tabla 5.8 del módulo 5 de la guía IPCC 1996) sugiere valores por defecto de 1.1 para siembra directa, entre 1 y 1.05 para labranza reducida, y entre 0,8 y 0,9 para labranza convencional, según región climática.

En los últimos años hubo una expansión del área agrícola en Argentina pero fundamentalmente una acelerada adopción de la "Siembra Directa" como sistema predominante en cultivos extensivos (Derpsch y Friedrich. 2009; Derpsch et al. 2010). El ritmo de adopción que comenzó en 1990 se ha mantenido hasta la actualidad. Se estima que aproximadamente el 78% del área agrícola del país se encontraba en el año 2012 bajo siembra directa (AAPRESID. 2012), alcanzando casi 28 millones de hectáreas (Figura 123 y Figura 124).

Considerando esta información se aplicaron los valores por defecto de factor de manejo (F_{MG}) de siembra directa (No Tillage) para el 78 % de las tierras cultivos a largo plazo y de Labranza convencional para el 22% de la superficie de cultivos anuales. Para los suelos de Clima templado el coeficiente de labranza se estimó ponderando los valores por defecto de 1.1 para siembra directa y 1 para convencional, resultando en 1.078. Para los suelos de región subtropical se pondero entre 1,1 para siembra directa y 0,9 para labranza convencional resultando en 1.056 promedio para todos los suelos de esta región climática.

Para la D-IPCC 1996 el valor por defecto de labranza convencional para todas las regiones y todos los suelos fue de 1, mientras que para siembra directa fue de 1.10, 1.15, 1.17 y 1.22 para las regiones de región templada seca, ponderándose en un 78% para Siembra Directa (SD) y 22% para Labranza Convencional (LC).

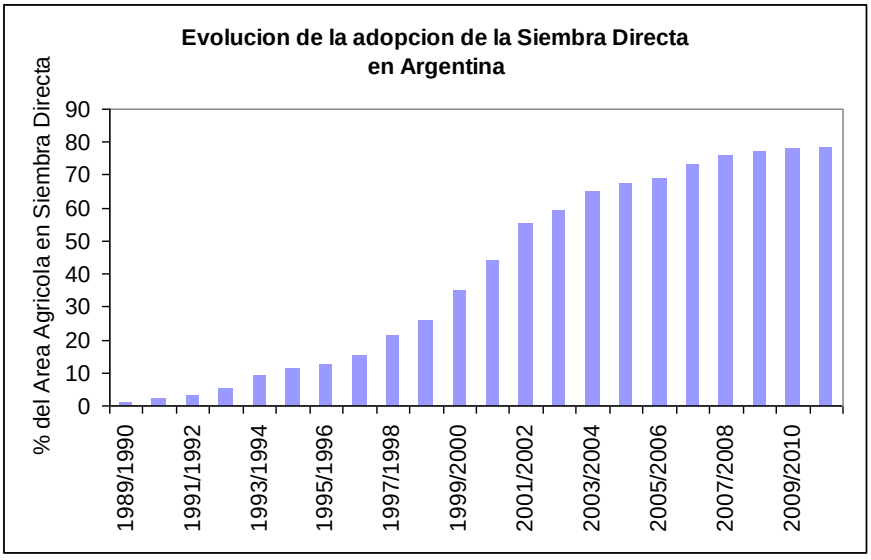


Figura 123: Evolución de la adopción de la siembra directa en Argentina
Fuente AAPRESID

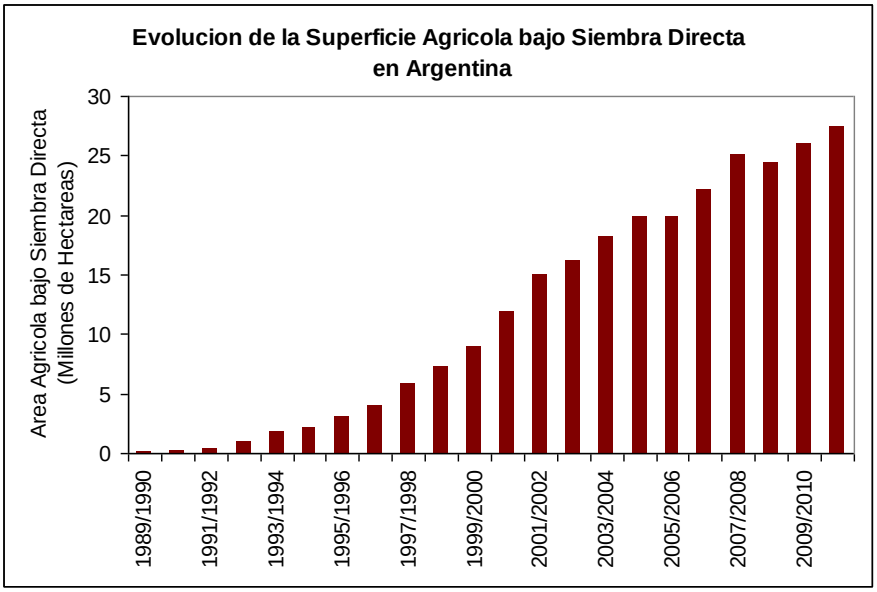


Figura 124: Evolución de sup. agrícola bajo siembra directa en Argentina
Fuente AAPRESID

Inventario 2010/2012

Las emisiones estimadas por cambio de C en suelos minerales se reportan en las tablas 5-5s. No se computaron emisiones para suelos Orgánicos ni por encalado de suelos (limestone) por no representar categorías significativas para el país.

Los valores de C resultantes de las combinaciones de tipos de suelo y regiones climáticas para los años 2010 y 2012 se presentan en la Tabla 200.

Tabla 200: Emisiones de CO_2 por C en los suelos

Año	1990	1994	1997	2000	2010	2012
Emisiones por cambio neto de C en los suelos (Gg CO_2)	No Reportado	No Reportado	No Reportado	11.307,76	23.973,45	27.518,15

Fuente: Elaboración propia

El aumento de emisiones en esta categoría, respecto al inventario del año 2000, se explica en parte por el incremento de la superficie cultivada en todo el país en el periodo 2000-2012 y además por la exclusión de tierras abandonadas en el cálculo de balance de C orgánico de suelos.

El Inventario 2000 presentaba un incremento en la "Cultivos de Largo Plazo", en las regiones tropical y templadas, de 2.67 millones de hectáreas en un periodo de 20 años, mientras que en el inventario 2010 el incremento de tierras con cultivos fue de 12.54 millones de hectáreas.

Al año 2000, la superficie nacional reportada como tierras manejadas con cultivos fue de 23.9 millones de hectáreas y en el año 2010 fue de 31.45 millones de hectáreas

Revisión Inventarios 1990/1994/1997/2000

No se encontraron inconsistencias con inventarios anteriores en esta categoría y se mantuvo el mismo criterio para su cálculo.

Sin embargo, el inventario al año 2000 incluye 10 millones de hectáreas de tierras abandonadas lo cual no solo tiene un efecto de "sumidero" en sí mismo, como categoría propiamente dicha, sino que además fue incluida como sumidero en el total de suelos agrícolas. Esto dio lugar a una emisión relativa menor en la categoría cambio del C en suelos agrícolas en el periodo 1990-2000.

Como se explicó anteriormente, en los inventarios 2010 y 2012 dicha categoría no fue incluida y por lo tanto tampoco dentro de los suelos agrícolas, constituyendo esto una diferencia sustancial con los inventarios anteriores.

Serie histórica 1990-2012

La categoría cambio de suelo de C en suelos fue reportada a partir del año 2000, con un valor 11.307 Gg de CO_2, sin registrarse valores para los inventarios anteriores.

Asimismo, para el inventario 2010 -2012 no se consideró superficie para la categoría "tierras agrícolas abandonadas" en tanto que el año 2000 consideró una superficie mayor a los 10 millones de ha.

Proyecciones 2013-2030

Se estimó una proyección al 2030 en base a la superficie proyectada en la sección de suelos agrícolas y tomando como promedio las emisiones por cambio en C de los suelos, por hectárea agrícola al 2010 y 2012.

Si bien esto es una simplificación, el incremento anual del área agrícola proyectada resulta similar al incremento previo de 1990 al 2010. Este promedio anual estimado incluiría las áreas de cambio de uso menores a 20 años y mayores a 20 años en una proporción similar al periodo 1990-2010. Asimismo, esta estimación asume un incremento del área agrícola proporcional en las mismas regiones edáfico-climáticas del periodo 1990-2012.

En la Figura 125 y en la

Tabla 201 se presentan los valores estimados de emisión de CO2 por cambio en el C de los suelos minerales al 2030, en Gg CO2/año.

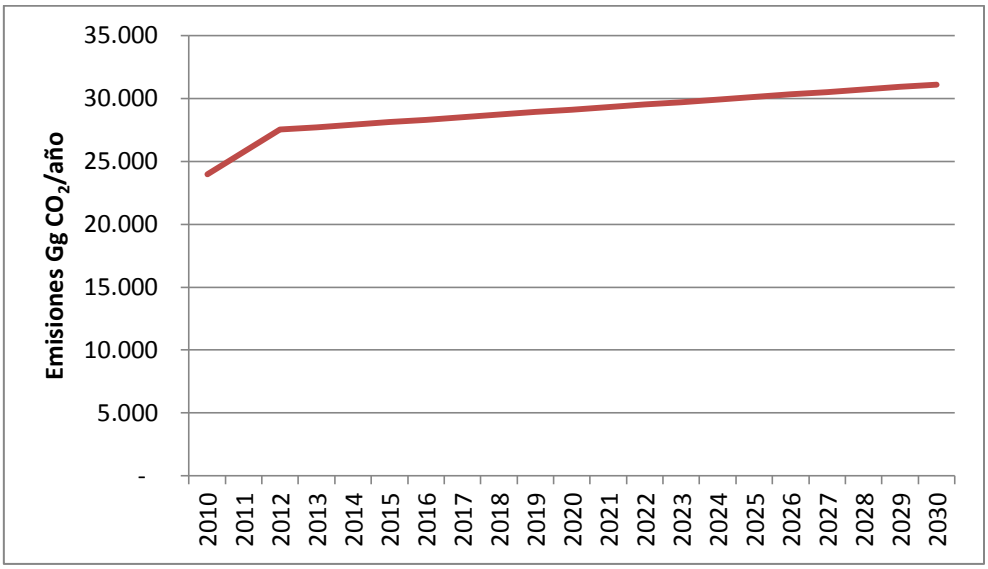


Figura 125 - Proyección de las emisiones por cambio de C en suelos minerales (2010-2030)
Fuente: Elaboración propia

Tabla 201: Proyección de la superficie agrícola y emisiones por cambio de C en suelos minerales (2010-2030)

Año	Superficie agrícola (ha)	Emisiones Proyectadas Gg CO_2
2010	31.455.060	23.973
2011	32.405.000	25.745
2012	33.355.255	27.518
2013	33.605.255	27.718
2014	33.855.255	27.918
2015	34.105.255	28.118
2016	34.355.255	28.318
2017	34.605.255	28.518
2018	34.855.255	28.718
2019	35.105.255	28.918
2020	35.355.255	29.118
2021	35.605.255	29.318
2022	35.855.255	29.518
2023	36.105.255	29.718
2024	36.355.255	29.918
2025	36.605.255	30.118
2026	36.855.255	30.318
2027	37.105.255	30.518
2028	37.355.255	30.718
2029	37.605.255	30.918
2030	37.855.255	31.118

Fuente: Elaboración propia

Resultados sectoriales

Resumen Sectorial año 2010

En la siguiente se Tabla se muestran las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, por categoría de fuente para el año 2010.

Tabla 202: Emisiones del Sector por categoría y gas fuente (2010, D-IPCC 1996)

Categoría - 2010		CO_2	CH_4	N_2O	NOx	CO	CO_2eq	Contribución al Sector (% de CO_2eq)
		$GgCO_2$	$GgCH_4$	GgN_2O	GgNOx	GgCO	$GgCO_2eq$	
4.A	**Ganadería**	**-**	**2.227,93**	**4,26**	**-**	**-**	**48.107,13**	**20%**
4.A.1	Fermentación Entérica	-	2.190,22	-	-	-	45.994,62	-
A.A.2	Gestión de Estiércol	-	37,71	4,26	-	-	2.112,51	-
4.B	**Agricultura**	**-**	**70,36**	**229,0425**	**9,41**	**460,97**	**72.480,74**	**31%**
	Arrozales	-	51,49	-	-	-	1.081,29	-
4.B.2	Suelos Agrícolas	-	-	228,785	-	-	70.923,35	-
4.B.2.a	Emisiones Directas e Indirectas por el uso de Fertilizantes Sintéticos (FSN)	-	-	24,41	-	-	7.567,10	-
4.B.2.b	Emisiones Directas de cultivos Fijadores (FBN)	-	-	78,50	-	-	24.333,45	-
4.B.2.c	Emisiones Directas por residuos de cosecha (FRC)	-	-	53,58	-	-	16.609,80	-
4.B.2.d	Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles	-	-	72,3	-	-	22.413,00	-
4.B.3	Quema de Residuos Agrícolas y Sabanas	-	18,87	0,26	9,41	460,97	476,10	-
4.B.3.a	Quema de Residuos Agrícolas	-	6,53	0,11	3,89	137	170,46	-
4.B.3.b	Quema de Sabanas	-	12,34	0,15	5,52	323,97	305,64	-
5.A	**CUSS**	**108.240**	**298,51**	**2,05**	**74,17**	**2.611,96**	**115.143,82**	**49%**
5.A.1	Cambio en bosques y otros stocks de biomasa leñosa*	7.413	-	-	-	-	7.412,64	-
5.A.2	Conversión de bosques y otras tierras	76.854	298,51	2,05	74,17	2.611,96	83.758,18	-
5.A.3	Tierras Abandonadas	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-
5.A.4	Cambio de Carbono en los Suelos	23.973	-	-	-	-	23.973,00	-

Fuente: Elaboración propia *Balance Neto de Carbono (emisiones –absorciones)

En la Figura 126 se muestra la contribución de las emisiones de cada subsector, para el año 2010.

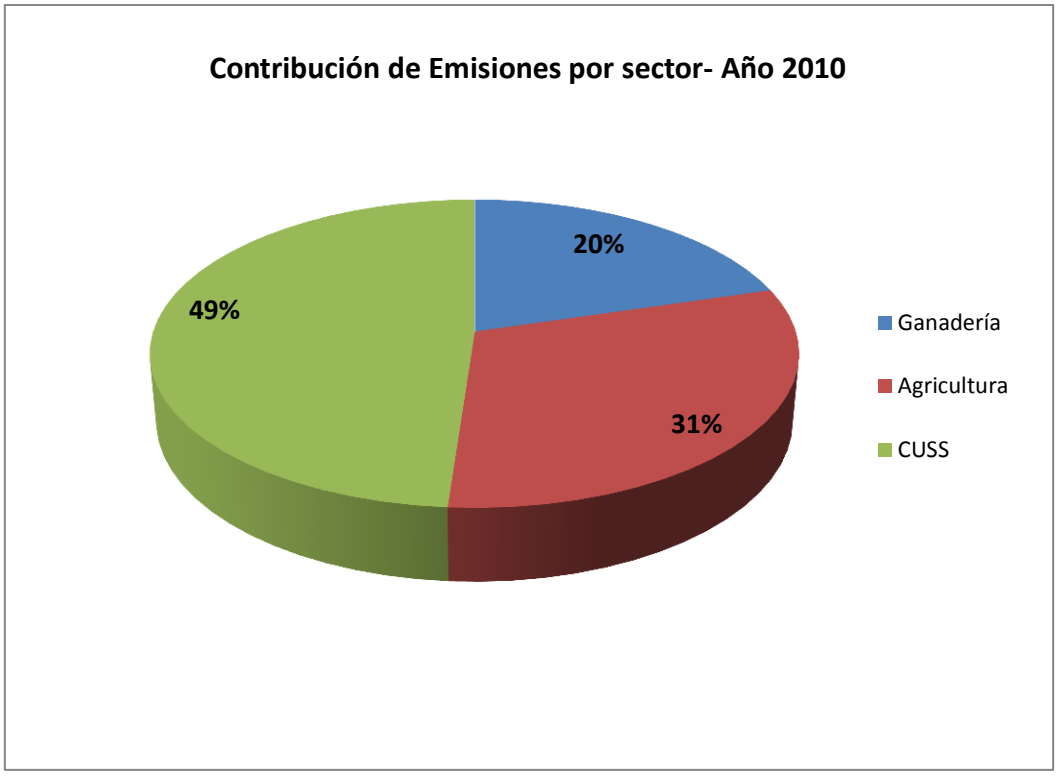


Figura 126: Emisiones del Sector Ganadería, Agricultura y CUSS (2010)
Fuente: Elaboración propia

Resumen Sectorial año 2012

En la Tabla siguiente se muestran las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, por categoría de fuente para el año 2012.

Tabla 203: Emisiones del Sector por categoría y gas fuente (2012, D-IPCC 1996)

Categoría - 2012		CO_2	CH_4	N_2O	NOx	CO	CO_2eq	Contribución al Sector (% de CO_2eq)
		$GgCO_2$	$GgCH_4$	GgN_2O	GgNOx	GgCO	$GgCO_2eq$	
4.A	**Ganadería**	**-**	**2.284,80**	**4,49**	**0**	**0**	**49.372,70**	**24%**
4.A.1	**Fermentación Entérica**	-	2.245,59	-	-	-	47.157,39	**-**
A.A.2	**Gestión de Estiércol**	-	39,21	4,49	-	-	2.215,31	**-**
4.B	**Agricultura**	-	**66,31**	**221,74**	**9,83**	**485,6**	**70.130,67**	**33%**
4.B.1	**Arrozales**	-	46,5	-	-	-	976,50	**-**
4.B.2	**Suelos Agrícolas**	-	-	221,46	-	-	68.653,84	-
4.B.2.a	Emisiones Directas e Indirectas por el uso de Fertilizantes Sintéticos (FSN)	-	-	22,72	-	-	7.043,20	-
4.B.2.b	Emisiones Directas de cultivos Fijadores (FBN)	**-**	**-**	72,86	-	-	22.586,60	-
4.B.2.c	Emisiones Directas por residuos de cosecha (FRC)	**-**	**-**	52,08	-	-	16.146,04	-
4.B.2.d	Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles	-	-	73,8	-	-	22.878,00	-
4.B.3	**Quema de Residuos Agrícolas y Sabanas**	-	19,81	0,272	9,83	485,6	500,10	-
4.B.3.a	Quema de Residuos Agrícolas	-	6,49	0,107	3,87	136	169,4	-
4.B.3.b	Quema de Sabanas	-	13,32	0,165	5,96	349,6	330,77	-
5.A	**CUSS**	**85.275**	**226,5**	**1,56**	**56,28**	**1.081,88**	**90.515,10**	**43%**
5.A.1	Cambio en bosques y otros stocks de biomasa leñosa*	2.056	-	-	-	-	2.056	-
5.A.2	Conversión de bosques y otras tierras	55.701	226,5	1,56	56,28	1.081,88	60.941	-
5.A.3	Tierras Abandonadas	-	-	-	-	-	-	-
5.A.4	Cambio de Carbono en los Suelos	27.518	-	-	-	-	27.518	-

Fuente: Elaboración propia-
*Balance Neto de Carbono (emisiones –absorciones)

En la Figura 127 se muestra la contribución de las emisiones de cada subsector, para el año 2012.

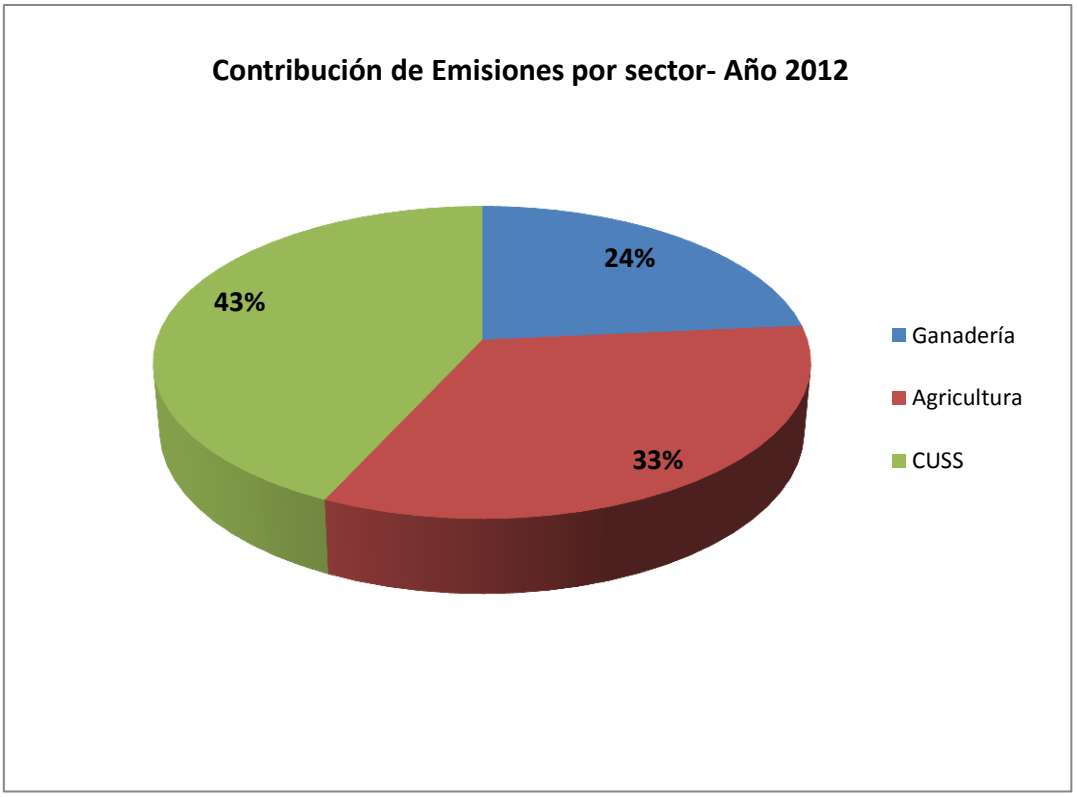


Figura 127: Emisiones del Sector Ganadería, Agricultura y CUSS (2012)

Fuente: Elaboración Propia

Las categorías principales de fuentes es una categoría que tiene prioridad en el sistema del inventario nacional porque su estimación influye en gran medida en el inventario total de gases de efecto invernadero directo de un país en cuanto al nivel absoluto de emisiones, la tendencia de las emisiones, o ambas cosas.

Conforme establece la Orientación sobre Buenas Prácticas del IPCC, son aquellas que sumadas, en orden descendente de magnitud, representan el 95% de las emisiones totales anuales. El objetivo de la identificación de las categorías principales de fuentes es establecer prioridades al asignar los recursos destinados a la realización del inventario de las emisiones nacionales, enfocándose en aquellas fuentes más significativas.

Las categorías de fuente clave serán determinadas en base a las estimaciones de emisiones que surjan de los Informes de Inventarios de GEI elaborados en el Marco del Proyecto de la Tercera Comunicación sobre Cambio Climático a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, proyecto GEF TF-098640.

A fin de identificar las categorías principales de fuentes por subsector se realiza el siguiente análisis sectorial, que se presenta a nivel de las categorías de fuentes del IPCC desde el

punto de vista de su contribución al nivel absoluto de emisiones, del sector de Ganadería y de Agricultura.

Las emisiones se expresan en equivalente de CO_2 utilizando los potenciales de calentamiento atmosférico (PCA) que se especifican en las Directrices para la preparación de comunicaciones nacionales por las Partes incluidas en el Anexo I de la Convención; Parte I: Directrices de la Convención para la presentación de informes sobre inventarios anuales (Directrices 1996). También se reportará cada gas de efecto invernadero emitido por una categoría por separado.

En las siguientes tablas se muestran las Categorías principales de fuentes para el sector de ganadería y agricultura, para los años 2010 y 2012, bajo las D-IPCC 1996.

Se puede concluir que hay dos categorías de fuentes principales dentro de este sector que acumulan aproximadamente el 96,9 % de las emisiones totales. En primer lugar se encuentra la categoría Emisiones de N_2O proveniente de suelos agrícolas, con un total del 58,9% (año 2010) y 57,5% (año 2012). Para un mejor detalle de la composición de las emisiones de la categoría de suelos agrícolas, se desagregó en sus subcategorías (4.B.2a - 4.B.2b - 4.B.2c y 4.B.2d).

En segundo lugar se encuentra la categoría de Emisiones de CH_4 por Fermentación Entérica (4.A.1) con una contribución del 38,02% para el año 2010 y 39,34% para el año 2012.

Tabla 204: Categorías principales de fuentes para el sector (2010)

Año 2010 - D-IPCC 1996						
Sector	**Cod. Categoría**	**Categoría de Fuentes**	**GEIs**	**Estimación de emisión CO2eq (Gg)**	**Evaluación del nivel (%)**	**Total acumulativo (%)**
Agricultura	**4.A.1**	**CH_4 por fermentación entérica en ganado doméstico**	CH_4	45.994,6	38,02%	38,02%
Agricultura	**4.B.2b**	**Emisiones Directas de cultivos Fijadores (FNB)**	N_2O	24.333,0	20,12%	58,14%
Agricultura	**4.B.2d**	**Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles**	N_2O	22.414,0	18,53%	76,67%
Agricultura	**4.B.2c**	**Emisiones Directas por residuos de cosecha (FRC)**	N_2O	16.609,8	13,73%	90,40%
Agricultura	**4.B.2.a**	**Emisiones Directas e Indirectas por el uso de Fertilizantes Sintéticos (FSN)**	N_2O	7.567,1	6,26%	96,66%
Agricultura	**4.A.2**	**N_2O por gestión del estiércol**	N_2O	1.320,6	1,09%	97,75%
Agricultura		**Otras**		2.722,9	2,25%	100,00%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 205: Categorías principales de fuentes para el sector (2012)

Año 2012 - D-IPCC 1996						
Sector	**Cod. Categoría**	**Categoría de Fuentes**	**GEIs**	**Estimación de emisión CO2eq (Gg)**	**Evaluación del nivel (%)**	**Total acumulativo (%)**
Agricultura	**4.A.1**	**CH_4 por fermentación entérica en ganado doméstico**	CH_4	47.157,4	39,34%	39,34%
Agricultura	**4.B.2b**	**Emisiones Directas de cultivos Fijadores (FBN)**	N_2O	22.586,0	18,84%	58,18%
Agricultura	**4.B.2d**	**Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles**	N_2O	22.876,6	19,08%	77,27%
Agricultura	**4.B.2c**	**Emisiones Directas por residuos de cosecha (FRC)**	N_2O	16.146,0	13,47%	90,73%
Agricultura	**4.B.2.a**	**Emisiones Directas e Indirectas por el uso de Fertilizantes Sintéticos (FSN)**	N_2O	7.041,8	5,87%	96,61%
Agricultura	**4.A.2**	**N_2O por gestión del estiércol**	N_2O	1.392,1	1,16%	97,77%
Agricultura		**Otras**		2.672,5	2,23%	100,00%

Fuente: Elaboración Propia

Exhaustividad

Para el Sector de Ganadería y Agricultura, se siguieron las normas de exhaustividad detalladas en las Orientaciones de las Buenas Prácticas del IPCC (año 2000), mientras que para el sector de CUSS se siguieron la Orientaciones sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (2005).

En el Sector de Ganadería se ha puesto especial énfasis en el cálculo de las emisiones directas de CH_4 por Fermentación Entérica de Ganado Bovino, y para el Sector de Agricultura sehizo foco en las emisiones directas de N_2O por el Uso de Suelos Agrícolas, ya que estas son dos categorías principales de fuente de emisión.

En el caso del Sector de Ganadería la estimación de emisiones incorpora una mejora de los inventarios anteriores, ya que se incorpora factores de emisión propios que se obtienen a partir del Desarrollo de Sistemas Modales para el caso de ganadería de carne y Sistemas de Producción para el caso de ganadería de leche.

En el Sector de Agricultura, se procedió a discriminar cada uno de los cultivos y especies forrajeras, incluso aquellas que no habían sido consideradas en inventarios anteriores. En este sentido, existe una mejora substancial en las estimaciones de este inventario y en la revisión de los anteriores.

En el sector de CUSS se actualizaron los datos de biomasa utilizados para los bosques nativos, en los inventarios anteriores. Esta información fue suministrada por la Dirección de Bosques de la SAyDS. Asimismo se puso especial énfasis en la categoría Abandono de Tierras agrícolas, que fueran reportadas en el inventario anterior (10 millones de hectáreas), ya que son una Fuente importante de absorción, pero no se encontraron evidencias que permitan incluir esta categoría como sumidero.

En cuanto a la Fuente de Información, para la recopilación de los datos de actividad por categoría y subcategoría, se han señalado en la Tabla relativa a datos de actividad en cada uno de los puntos del Informe de Inventario.

Análisis de incertidumbres del sector

El cálculo de las incertidumbres tiene como objetivo principal estimar la calidad y confiabilidad de los resultados presentados en el Inventario. El análisis de la categoría de fuentes principales y las estimaciones de incertidumbre por categoría, permite que en inventarios futuros se realicen esfuerzos tendientes a reducir las incertidumbres de aquellas categorías de fuentes identificadas como claves. En cada uno de los puntos relativos a las categorías de fuentes se consignan las incertidumbres correspondientes.

Problemas, Barreras y Limitaciones de las estimaciones de emisiones y mejoras propuestas

La principal limitación que se detectó para el desarrollo de las actividades relacionadas a al desarrollo del Inventario del Sector de Agricultura, Ganadería y CUSS, para los años 2010 y 2012, se encuentra relacionada con la calidad y disponibilidad de los Datos de Actividad, en distinta medida y dependiendo de cada una de las categorías.

La falta de sistematización de la información así como la dificultad para acceder a los datos utilizados en la estimación de emisiones para el desarrollo del Inventario del año 2000 ha sido una barrera significativa que debe considerarse para futuros inventarios.

En esta misma línea, el breve plazo asignado a los consultores para el desarrollo del Inventario y la demora en la entrega de la información, incluso la proveniente de fuentes oficiales, ha sido una barrera que puede haber impactado en la calidad esperada del estudio. Máxime teniendo en cuenta que muchos de los datos necesarios para el desarrollo del Inventario del Sector de CUSS fueron obtenidos transcurrido casi la mitad del plazo de duración del contrato.

La periodicidad de los datos relevados en el sector CUSS limita la posibilidad de realizar la estimación de las emisiones en forma anualizada. Respecto de la aplicación de metodología, la dificultad s e encontró en relación a esta categoría, pero referido a las estimaciones bajo la D-IPCC 2006, atento el nivel de datos e información requerida.

En lo referente a la serie 1990-2012 se encontraron dificultades para la anualización de las emisiones bajo ambas metodologías, al igual que para la serie temporal 1990-2030.

En el subsector de ganadería, la dificultad se centra en la disponibilidad solo de series interrumpidas o incompletas, que se encuentran en “otras ganaderías” y que puedan ser relevantes en un futuro como aves y cerdos, por su tendencia de crecimiento. Por ello la sistematización de manera que pueda accederse de manera más sencilla deberá considerarse de cara a los sucesivos inventarios.

Respecto el sector de agricultura, se destaca que se tienen estadísticas incompletas para los datos de los cultivos que no se cuentan entre los principales del país. Asimismo no se cuenta con una diferenciación del dato a nivel de departamento o este dato no coincide con los

totales nacionales. Esto genera muchas complicaciones en el momento de realizar las estimaciones de emisiones, para garantizar coherencia y calidad en los resultados.

Se registra una falta de estadísticas sistematizadas de todos los cultivos, perennes y anuales, con diferenciación por cultivo de primera y segunda, y de alcance departamental.

Las estadísticas de Caña de azúcar y papa -este último no fue incluido en los cálculos por falta de una serie estadística completa, son incompletas y se encuentran dispersos.

Como mejora se sugiere: I) relevar la superficie bajo pasturas para comenzar a conformar estadísticas anuales. II) Conocer modelos zonales de la composición de pasturas implantadas para poder estimar las especies perennes y anuales y fijadoras y no fijadoras. III) Llevar estadísticas de cultivos hortícolas (los que no fueron incluidos en las estimaciones). IV) Para el caso de cultivos con quema de residuos tener un relevamiento de la superficie quemada anual. V) Relevar la superficie bajo pasturas VI) Contar con estadísticas completas y sistematizadas de superficie de Caña de azúcar y papa.

Mapa de actores

El mapa de actores relevados se adjunta como Anexo del presente informe.

VI. Inventario según metodología 2006

1 Ganadería

1.1 Fermentación Entérica

Tabla 206: Tabla resumen de la categoría Fermentación Entérica

Sector	Ganadería
Categoría	Fermentación entérica
¿Categoría principal? [Sí o No]	SI
Descripción/Definición de categorías	Emisión de Metano por Fermentación Entérica
Información detallada del país	Sistemas Modales (Ganadería de carne bovina) y Sistemas de Producción (Ganadería bovina de leche)
Ecuación (Describir las variables para el método utilizado).	Nivel 2: $CH_{4\ Enteric} = N_{(T)} * 10^{-6}$ (ecuación de la Tabla 10.19 de la GL D-IPCC 2006) Nivel 1: $CH_{4\ Enteric} = N_{(T)} * EF_{(T)} * 10^{-6}$ (ecuación 10.19 de la GL D-IPCC 2006)
Referencia	Ecuación 10.19 de la GL D-IPCC 2006
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Método de nivel 1: Otras ganaderías. Selección del método debido a la ausencia de información local. Método de nivel 2: Ganadería bovina de Carne y Leche- Selección del método debido a la información local disponible y categoría de fuente clave.

Fuente: Elaboración Propia

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para realizar el inventario 2010 y 2012, en esta oportunidad se utilizó la metodología recomendada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), cuyos lineamientos se desarrollan en las Directrices del IPCC para la elaboración de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, Versión 2006 (D-IPCC 2006).

Además, se utilizaron las Orientaciones del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC, 2000), para garantizar la calidad del Inventario.

Los cálculos y resultados se materializaron y volcaron en las tablas (3A1, 3A2, 3C4 y 3C6), para el caso de las D- IPCC 2006.

El método seguido para la estimación de las emisiones de metano (CH_4) procedentes de la categoría de fuente "Fermentación entérica en el ganado doméstico", bajo las D-IPCC 2006, ha sido el mismo que para las D-IPCC 1996.

En los casos de ganadería bovina de carne y leche se requiere datos de población (stock), diferenciación del ganado en subcategorías, regionalización y característica de la dieta. Para este sector, la contabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por fermentación entérica, se realizó al nivel de metodología de cálculo en su Nivel 2. Para las restantes categorías de ganado (ovinos, porcinos, caprinos, camélidos, aves, búfalos, asnales y mulares, y equinos) se utilizó la metodología de cálculo de Nivel 1, para lo que se requiere datos de stock y regionalización.

Por razones de brevedad se remite a lo expuesto en la sección que se tratan las Metodologías de cálculo para las estimaciones de emisiones debidas a la "Fermentación entérica en el ganado doméstico" bajo D-IPCC 1996 respecto la metodología para ganadería de carne, ganadería de leche y otras categorías.

Asimismo, y atento que no existen valores de tasas de conversión de metano validadas a nivel local, se tomaron los valores recomendados por las D-IPCC 2006 (Tabla 207).

Tabla 207: Tabla Ym para fermentación entérica

Tipo de Ganado	Y_m D- IPCC 2006
Ganado bovino alimentado a corral	0,03
Ganado bovino, lechero y no lechero	0,065
Terneros no destetados	0

Fuente: Elaboración Propia con datos de D-IPCC 2006

Datos de Actividad

Respecto a los datos de actividad utilizados para las estimaciones para la categoría de Fermentación Entérica con D-IPCC 2006, se remite a la sección de Elección de los Datos de Actividad que se detalla para la misma categoría de gas fuente bajo D-IPCC 1996.

Factores de Emisión

Para el caso de ganadería bovina de carne y de leche, existe diferencia en los valores ponderados del Factor de Emisión por fermentación entérica debido al cambio del factor de Ym entre las D-IPCC 1996 y las D-IPCC 2006.

La Tabla 208 muestra los valores para las actividades bovinas de carne por región.

Tabla 208: Factores de emisión para ganado de carne, por región.

Región SM	Unidad	FE (Cría)	FE (Invernada)
Pampeana - Sudeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	57,7	36,8
Pampeana - Sudoeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	65,8	61,7
Pampeana - Oeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	64,6	45,9
Pampeana - Norte	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	65,0	47,5
NEA	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	64,6	96,2
NOA	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	55,8	39,0
Semiárida	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	54,0	55,1
Patagónica	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	60,7	38,7

Fuente: Elaboración Propia en base a los SM

La Tabla 209 muestra los Factores de Emisión de Fermentación Entérica por Provincia para el Ganado Lechero.

Tabla 209: Factores de emisión para Fermentación Entérica para Ganadería de Leche por provincia.

Provincias	Unidades	Factores de Emisión
Buenos Aires	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	111,2
Chaco	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	130,8
Santiago del Estero	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	87,2
Córdoba	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	115,1
Entre Ríos	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	112,1
La Pampa	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	132,3
Corrientes	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	128,0
Formosa	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	128,0
Misiones	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	128,0
Chubut	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,6
Neuquén	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,6
Río Negro	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,6
Santa Cruz	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,6
Tierra del Fuego	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,6
Salta	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	123,4
Santa Fe	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	121,9

Tucumán	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	199,1
Catamarca	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,8
Jujuy	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,8
La Rioja	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,8
Mendoza	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,8
San Juan	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,8
San Luis	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	129,8

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 210 se muestran los cambios en las tasas de conversión de metano (Ym) que se registran entre las D-IPCC 1996 y las D-IPCC 2006

Tabla 210: Diferencias de Ym D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006

Tipo de Ganado	Y_m D- IPCC 1996	Y_m D- IPCC 2006
Ganado bovino alimentado a corral	0,05	0,03
Ganado bovino, lechero y no lechero	0,06	0,065
Terneros no destetados	0	0

Fuente: Elaboración Propia con datos de D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006

En los casos de otras ganaderías, al no haber cambio en los factores de emisión por fermentación entérica entre ambas directrices, se remite a lo informado en el desarrollo de las D-IPCC 1996.

Resultados

En la Tabla 211 se presentan los resultados de emisiones por fermentación entérica para los años 2010 y 2012 según D-IPCC 2006.

Tabla 211: Estimación de emisiones por Fermentación Entérica por categoría de ganado (2010 y 2012)

Categorías	Gas CH_4 (Gg.año^{-1})	
	2010	2012
Asnales y Mulares	0,66	0,65
Aves	0,0	0,0
Búfalos	4,31	4,51
Camélidos	28,17	32,52
Caprinos	20,18	20,20

Equinos	34,87	34,54
Ovinos	75,12	72,32
Porcinos	3,18	3,69
Bovinos de carne - Invernada	363,66	374,35
Bovinos de carne - Cría	1.595,92	1.643,61
Bovinos de Leche	242,13	243,33
Total general	**2.368,25**	**2.429,77**

Fuente: Elaboración Propia

Para el período entre 1990 y 2030 se presenta en las siguientes figuras los resultados de la serie bajo D- IPCC 2006.

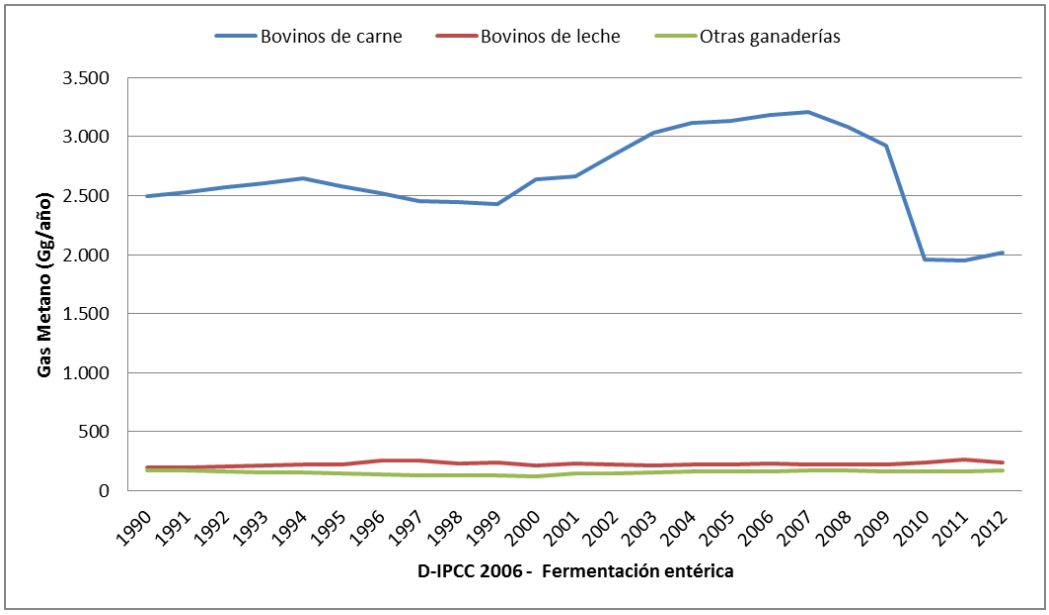


Figura 128: Estimación de emisiones por Fermentación Entérica para por categoría de ganado (1990 – 2012)

Fuente: Elaboración Propia

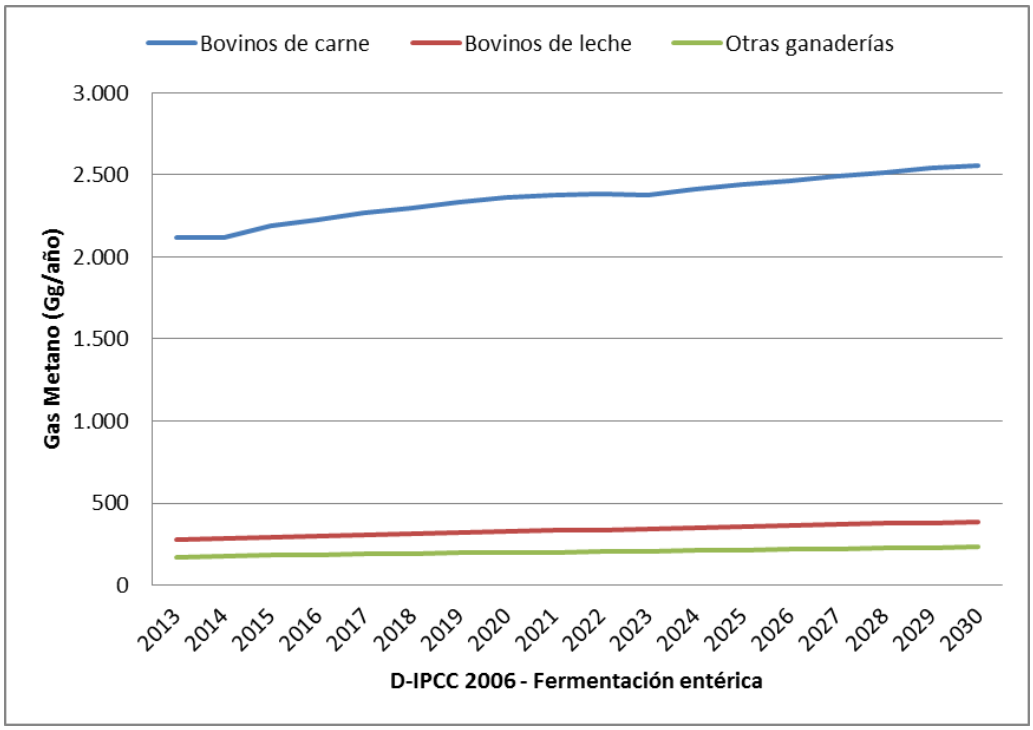


Figura 129: Proyección de Emisiones por fermentación entérica por categoría de ganado (2013 – 2030)

Fuente: Elaboración Propia

1.2 Gestión de Estiércol

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para realizar las estimaciones de emisiones de esta categoría para el año 2010 y 2012, se utilizaron los lineamientos establecidos en la D-IPCC 2006. También, se utilizaron las Orientaciones del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC, 2000), para garantizar la calidad del Inventario.

Para el sector bovino de carne, la contabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por manejo de estiércol, se realizó al nivel de metodología de cálculo en su Nivel 2 (Tier 2). Para las restantes categorías de ganado (bovino lechero, ovinos, porcinos, caprinos, camélidos, aves, búfalos, asnales y mulares, y equinos) se utilizó la metodología de cálculo al Nivel 1 (Tier 1).

Datos de Actividad

En relación a los datos de actividad considerados para estimar las emisiones de esta categoría, se remite a lo informado en la sección de Inventario 2010-2012 bajo D- IPCC 1996.

Factores de Emisión

En la Tabla 212 se detallan los factores de emisión de metano por gestión del estiércol de las distintas ganaderías, según tipo de clima (frío y templado) para la D-IPCC 2006.

Tabla 212: FE de CH_4 para manejo del estiércol para ganadería de leche y otras ganaderías.

Categorías	FE de gas CH_4 (kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1})	
	Clima frio	Clima templado
Asnales y Mulares	0,6	0,9
Aves	0,01	0,02
Búfalos	1	1
Camélidos	1,28	1,92
Caprinos	0,11	0,17
Equinos	1,09	1,64
Ovinos	0,10	0,15
Porcinos	1	1
Ganado lechero	1	1
Ganado no lechero	1	1

Fuente: Elaboración Propia en base a la D-IPCC 2006

Para el caso de ganadería bovina de carne que utiliza el Nivel 2, la Tabla 213 muestra los factores de emisión de gas metano por manejo del estiércol por región y actividad utilizando la D- IPCC 2006.

Tabla 213: FE de CH_4 por manejo del estiércol para ganadería de carne, por región.

Región SM	Unidad	FE (Cría)	FE (Invernada)
Pampeana - Sudeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,10	0,39
Pampeana - Sudoeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,12	0,59
Pampeana - Oeste	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,57	0,57
Pampeana - Norte	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,60	0,52
NEA	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,61	1,21
NOA	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,47	0,48
Semiárida	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,43	0,65
Patagónica	kg CH_4.cab^{-1}.año^{-1}	0,11	0,23

Fuente: Elaboración Propia en base a los SM

A continuación se muestra los factores de emisión de nitrógeno excretado por región y actividad para ganadería de bovinos de carne utilizando la D-IPCC 2006.

Tabla 214: Tasa de excreción de N por región y actividad. Ganadería de Carne. D-IPCC 2006

Región	Nex Cría (kg N. cab^{-1}. Año^{-1})	Nex Invernada (kg . cab^{-1}. Año^{-1})
Pampeana - Sudeste	41,8	29,3
Pampeana - Sudoeste	45,5	62,9
Pampeana - Oeste	45,9	41,4
Pampeana - Norte	47,0	42,6
NEA	34,7	67,3
NOA	30,0	22,9
Semiárida	29,4	51,6
Patagónica	34,3	29,8

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 215 se muestran los factores de emisión de nitrógeno excretado por defecto para otras ganaderías.

Tabla 215: Tasa de excreción de N. Ganadería de Leche y otras ganaderías. D-IPCC 2006

Especie	Nex (kg N. cab^{-1}. Año^{-1})
Asnales y Mulares	22,0
Aves	0,3
Búfalos	44,4
Camélidos	36,4
Caprinos	15,0
Equinos	40,0
Ganado Lechero	105,1
Ovinos	9,0
Porcinos	9,0

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de la D-IPCC 2006

Resultados

Las estimaciones de emisiones realizadas bajo las D-IPCC 2006 para todas las ganaderías, para los años 2010 y 2012, serie 1990-2012 y serie 2013-2030, se muestran en la Tabla 216 y Tabla 217, Figura 130 y Figura 131.

Tabla 216: Emisiones de CH_4 por manejo del estiércol por categoría de ganado (2010 y 2012)

Categorías	Gas CH_4 ($Gg.año^{-1}$)	
	2010	2012
Asnales y Mulares	0,05	0,05
Aves	2,59	2,91
Búfalos	0,07	0,08
Camélidos	0,83	0,97
Caprinos	0,57	0,57
Equinos	2,88	2,85
Ovinos	1,69	1,62
Porcinos	3,17	3,69
Bovinos de carne- Invernada	9,40	9,67
Bovinos de carne – Cría	13,04	13,42
Bovinos de Leche	2,51	2,51
Total general	**36,84**	**38,39**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 217: Emisiones de N_2O por manejo del estiércol por categoría de ganado (2010 y 2012)

Categorías	**Gas N_2O ($Gg.año^{-1}$)**	
	2010	**2012**
Asnales y Mulares	0,0	0,0
Aves	0,04	0,04
Búfalos	0,0	0,0
Camélidos	0,0	0,0
Caprinos	0,0	0,0
Equinos	0,0	0,0
Ovinos	0,0	0,0
Porcinos	0,0	0,0
Bovinos de carne - Invernada	3,12	3,21
Bovinos de carne - Cría	0,18	0,19
Bovinos de Leche	0,0	0,0
Total general	**3,35**	**3,45**

Fuente: Elaboración Propia

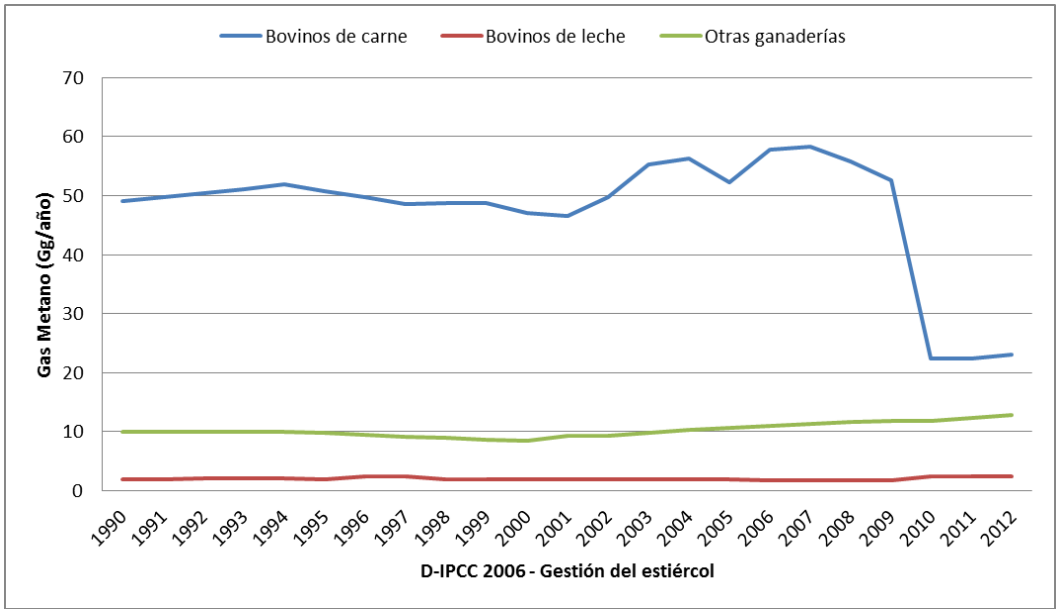


Figura 130: Emisiones de CH_4 por gestión del estiércol por categoría de ganado (1990 – 2012)
Fuente: Elaboración Propia

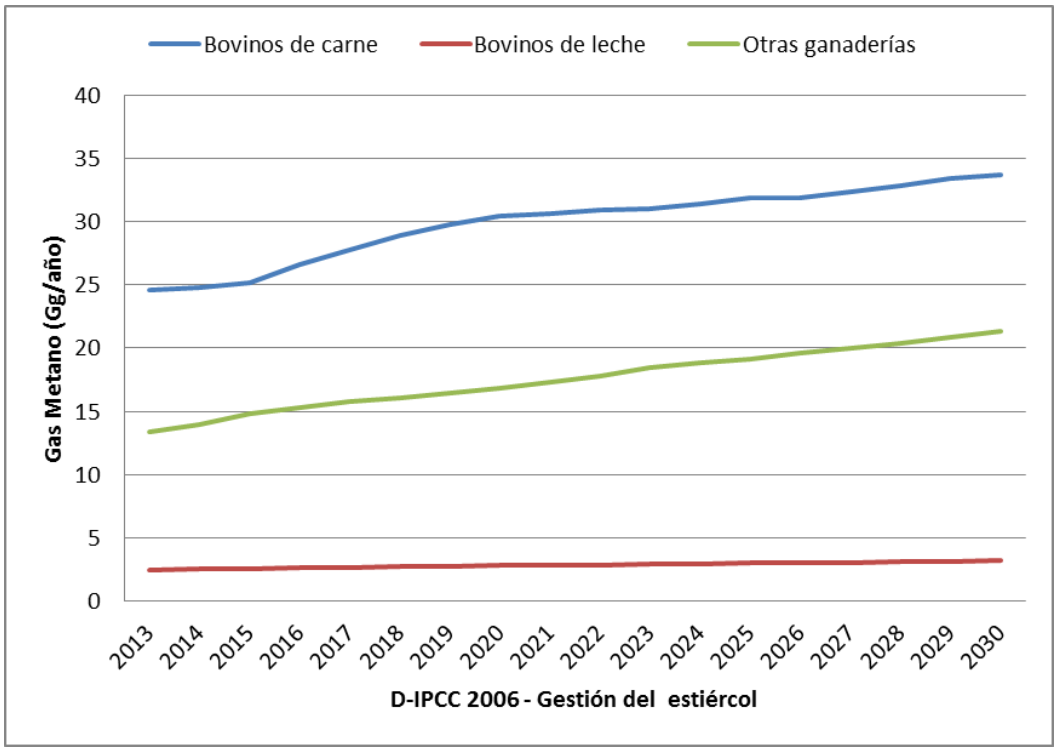


Figura 131: Proyecciones de Emisiones de CH_4 por gestión del estiércol por categoría de ganado (2013 – 2030)
Fuente: Elaboración Propia

Para la serie de 1990 – 2012 se presentan los resultados en la siguiente figura:

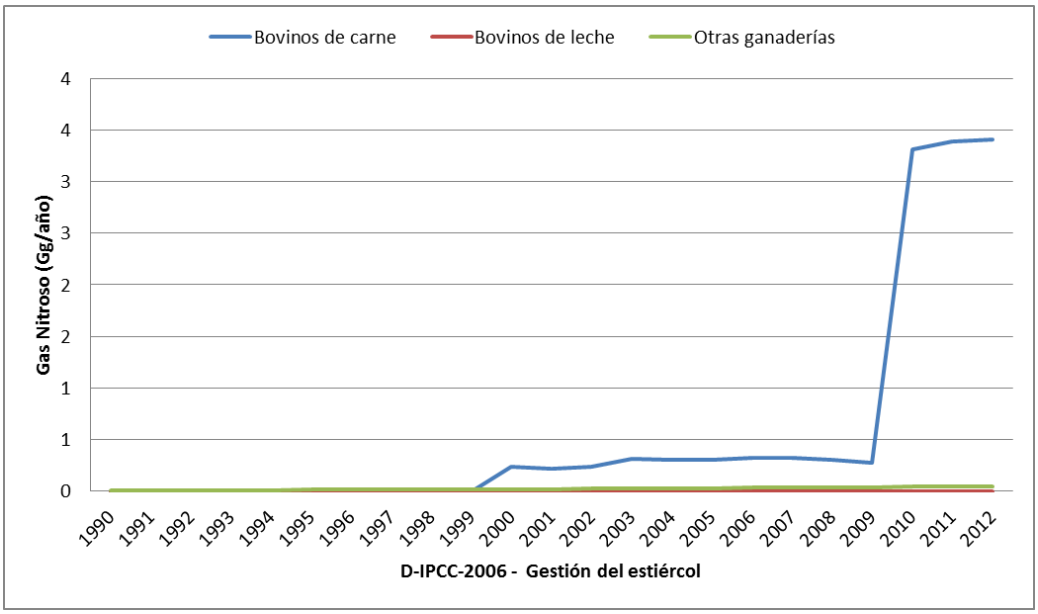


Figura 132: Emisiones de N_2O por gestión del estiércol por categoría de ganado (1990 – 2012)
Fuente: Elaboración Propia

La proyección de emisiones al 2013 – 2030 se presenta en la siguiente figura.

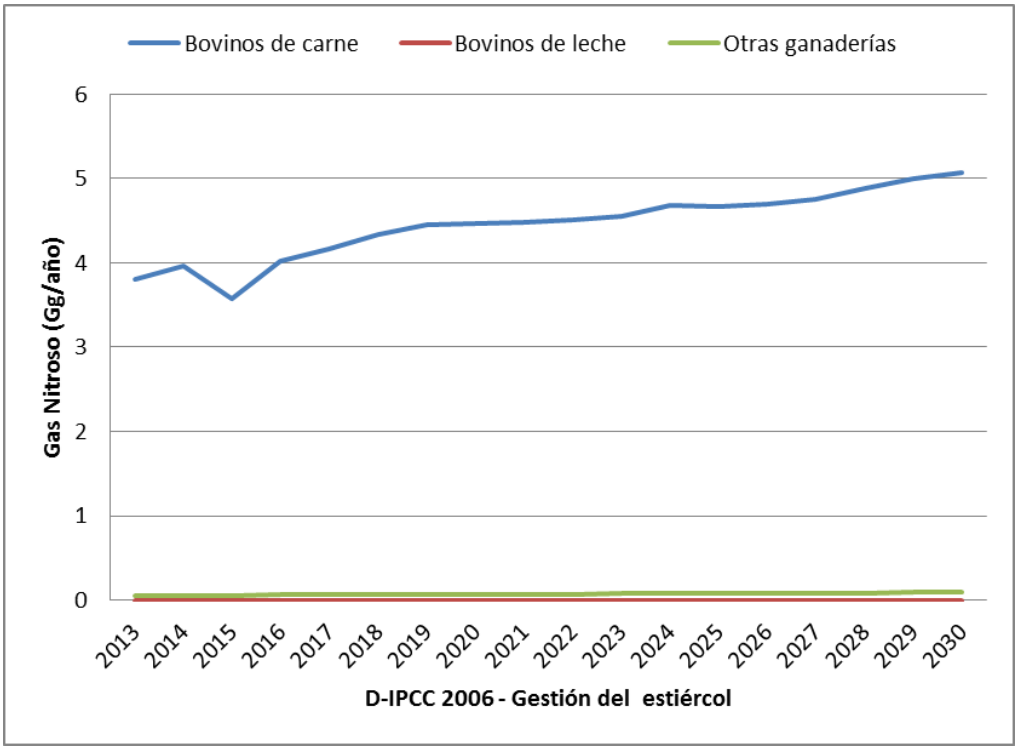


Figura 133: Proyección de Emisiones de N_2O por gestión del estiércol por categoría de ganado (2013 – 2030)
Fuente: Elaboración Propia

2. Agricultura

2.1 Arrozales

Tabla 218: Tabla resumen de la categoría Arrozales

Sector	Agricultura
Categoría	Arrozales
¿Categoría principal? [Sí o No]	No
Descripción/Definición de categorías	Emisiones de Metano procedentes de Arrozales
Información detallada del país	No
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	CH_4= FE diario*tpo*Sup*10^{-6}
Referencia	Punto 5.5.1 , Volumen 4 de las D- IPCC 2006
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Método de nivel 1

Fuente: Elaboración Propia

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Las D-IPCC 2006 presenta diversos cambios en comparación con las D-IPCC 1996 y con la GPG2000, como ser 1) revisión de factores de emisión y de ajuste derivados de análisis actualizados de la información disponible, 2) uso de factores de emisión diarios —y no estacionales— que permitan una mayor flexibilidad en la separación de las estaciones de cultivo y los períodos de barbecho, 3) nuevos factores de ajuste para el régimen hídrico previo al período de cultivo y la oportunidad en la que se incorpora la paja, y 4) inclusión del método de Nivel 3 siguiendo los principios generales de la revisión de las directrices de 2006.

La estimación de las emisiones de Metano de la producción de arroz bajo las D-IPCC 2006, se realizó con Método de Nivel 1. Para ello se relevaron los mismos datos de superficie sembrada y cosechada, el rendimiento y la producción en las principales provincias productoras: Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Misiones y Santa Fe, que para las estimaciones bajo D-IPCC 1996.

Para realizar las estimaciones de las emisiones de metano procedentes de arrozales, se utilizó la Ecuación 5.1, Volumen 4-capitulo 5- página 5.53

Ecuación 30: Emisiones Procedentes de Arrozales

$$CH_{4\,Rice} = \sum_{i,j,k}\left(EF_{i,j,k} \times t_{i,j,k} \times A_{i,j,k} \times 10^{-6}\right)$$

Dónde:

CH_{4Rice} = emisiones anuales de metano producidas por el cultivo del arroz, Gg CH_4 año-1

EFijk = un factor de emisión diario para las condiciones i, j, y k, kg CH_4 há-1 día-1

tijk = período de cultivo del arroz para las condiciones i, j, y k, días

Aijk = superficie de cosecha anual de arroz para las condiciones i, j, y k, ha año-1

i, j, y k = representan los diferentes ecosistemas, regímenes hídricos, tipo y cantidad de abonos orgánicos y otras condiciones bajo las cuales pueden variar las emisiones de CH_4 producidas por el arroz.

Las D-IPCC 2006, permiten estimar un factor ajustado de emisión diaria (Ecuación 5.2, Volumen 4-Capituo 5- pág. 5.56).

Ecuación 31: Factor Ajustado de Emisión diaria-

$$EF_i = EF_c \times SF_w \times SF_p \times SF_o \times SF_{s,r}$$

Dónde:

EFi = factor de emisión diaria ajustado para una superficie de cosecha dada.

EFc = factor de emisión básico para tierras inundadas permanentemente sin abonos orgánicos Se consideró el valor por defecto 1,3 Kg CH_4/ha día.

SFw = factor de ajuste para compensar las diferencias del régimen hídrico durante el período de cultivo (del Cuadro 5.12). El valor por defecto tomado corresponde a los sistemas irrigados e inundados permanentemente: 0,078.

SFp = factor de ajuste para compensar las diferencias del régimen hídrico durante la temporada previa al cultivo (del Cuadro 5.13). Se tomó el valor por defecto correspondiente a casos agregados ya que no se dispone de información para discriminar por sistemas diferenciados. El valor considerado es de 1,22

SFo = el factor de ajuste deberá variar según el tipo y a cantidad de abono orgánico aplicado (de la Ecuación 5.3 y del Cuadro 5.14) y se estima conforme (Ecuación 5.3, Volumen 4, Capitulo 5, pág. 5.58):

Ecuación 32: SFo- Determinación del Factor de Ajuste

$$SF_o = \left(1 + \sum_i ROA_i \, x \, CFOA_i\right)^{0,59}$$

Dónde:

ROAi = tasa de aplicación de abono orgánico i, en peso seco para paja y en peso fresco para los demás, en ton ha-1. Valor considerado por defecto es 0 ya que no se considera aplicación de abono orgánico.

CFOAi = factor de conversión para abono orgánico i (en términos de su efecto relativo con respecto a la paja aplicada poco antes del cultivo), como se indica en el Cuadro 5.14. Valor considerado es 1, correspondiente a "Paja que se incorpora mucho antes del cultivo (> 30 días)"

SFs,r = factor de ajuste para tipo de suelo, cultivar del arroz, etc., si está disponible. Para este factor no existen valores por defecto y dado que las estadísticas no están discriminadas por tipo de cultivar de arroz ni tipo de suelo este factor no se tomó en cuenta.

Por lo tanto el FE diario aplicado resultante de la aplicación de la fórmula es igual a 0,1.

Datos de Actividad

Los datos de actividad utilizados para el periodo 1990-2012 son los informados para el Inventario 2010-2012 D- IPCC 1996. Fueron tomados del SIIA elaborado por el Ministerio de Agricultura de la Nación.

Los datos de actividad para la proyección 2013-2030 fueron los aplicados bajo las D-IPCC 1996 en donde ya se explica la metodología de proyección.

Factores de Emisión

Los factores aplicados fueron los planteados por defecto por las D-IPCC 2006 y se exponen en la siguiente tabla

Tabla 219: Factores de Emisión- Arrozales- D-IPCC 2006

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
EF_C	1,3	kg $CH_{4/ha\ día}$	D-IPCC 1996 Punto 5.5.2		Si	Si	Valor por defecto

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
SFW	0,078						
SPP	1,22						
ROA	0						
CFOA	1						
SFO	1,00						
EF diario	0,1	kg $CH_{4/ha\ día}$					

Fuente: Elaboración Propia

Resultados

En la Figura 134 se muestran los resultados de la estimación de emisiones para la categoría de emisión de metano en arrozales, para los años 2010 y 2012, bajo las D- IPCC 2006.

Como se puede observar, se registra una reducción de las emisiones de 3,1 puntos lo que representa una disminución del 10,8% en la emisión de CH_4. Esta variación puede ser explicada por la reducción en la superficie sembrada entre 2010 y 2012,. que pasa de 257.847 has a 232.700 has.

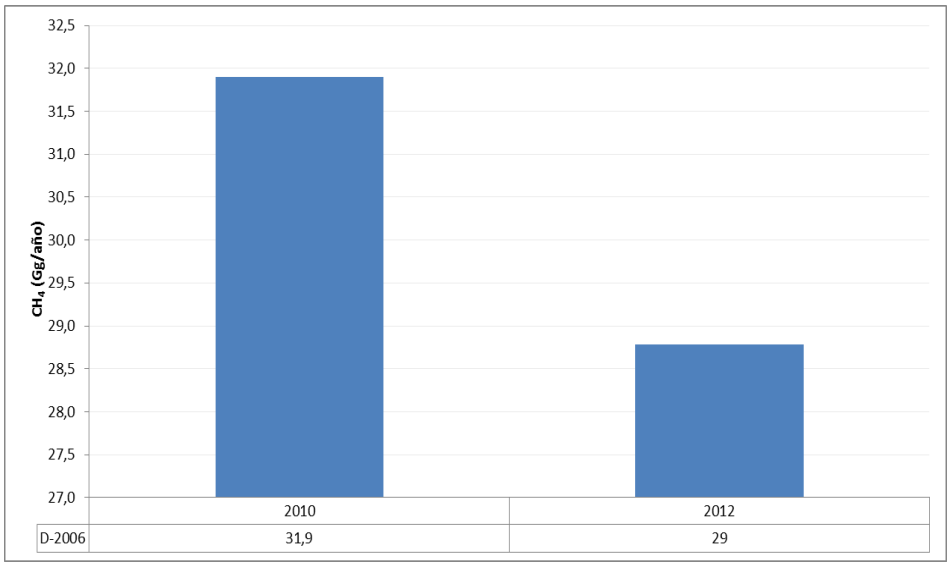


Figura 134: Emisiones de CH_4 en Arrozales (2010 y 2012)
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 135 se expresan los resultados de la estimación de emisiones de CH_4 para el cultivo de arroz, para la serie de tiempo 1990-2012, bajo las D-IPCC 2006.

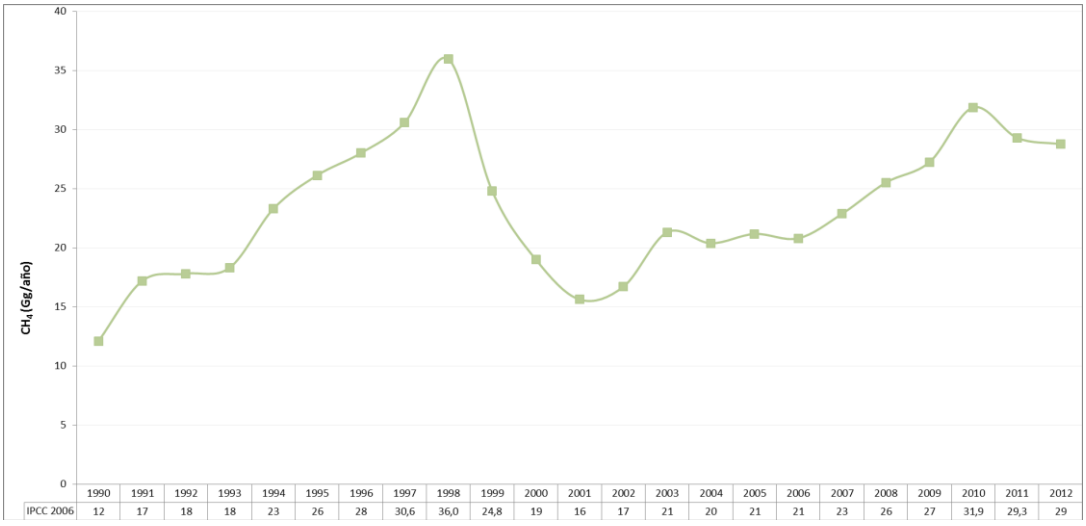


Figura 135: Emisiones de CH_4 en Arrozales (1990-2012)
Fuente: Elaboración Propia

Se observa un primer período, desde 1990 a 1998, donde las emisiones se incrementan en forma acentuada de 12 Gg de CH_4, hasta el máximo histórico de 36 Gg. Luego se reducen marcadamente hasta el año 2001, cuando se alcanzan los 16 Gg de CH_4. A partir de este año se ve una tendencia a incrementarse pero a una menor tasa relativa que en el primer período. En el año 2010 se alcanza un nuevo pico de emisiones de 31,9 Gg CH_4 para reducirse nuevamente en los últimos dos años del periodo analizado.

Dado que la metodología de cálculo está basada en el dato de actividad de superficie sembrada, las emisiones varían en función a esta. En la siguiente figura se muestra la evolución de la superficie sembrada y las emisiones registradas en el periodo 1990-2012.

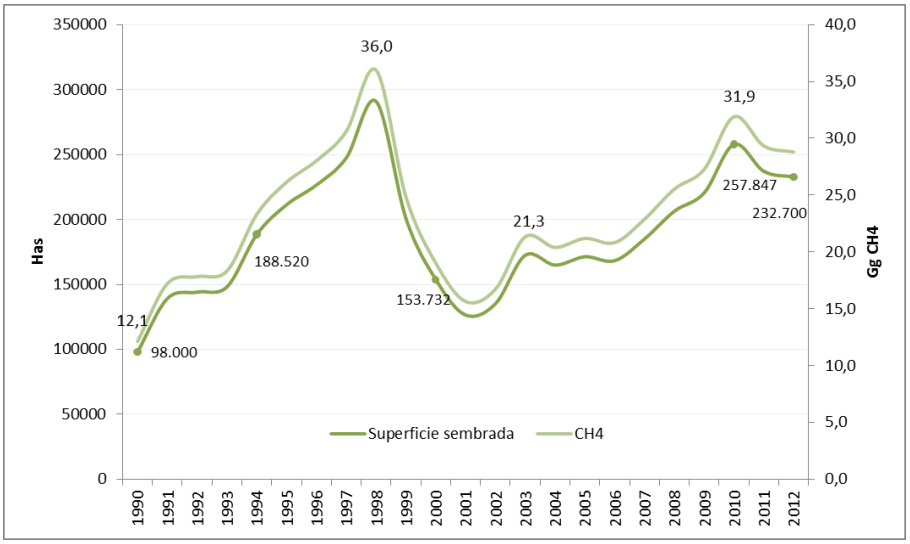


Figura 136: Superficie sembrada de arroz y Emisiones de CH_4 (1990-2012)
Fuente: Elaboración Propia con datos del SIIA

La Tabla 220 muestra las emisiones expresadas como CH_4 y CO_{2eq} para el periodo 1990-2012.

Tabla 220.Emisiones de CH_4 Arroz IPCC 2006

	CH4	CO2eq
1990	12,1	255
1991	17,2	361
1992	17,8	374
1993	18,3	385
1994	23,3	490
1995	26,2	549
1996	28,0	589
1997	30,6	643
1998	36,0	756
1999	24,8	521
2000	19,0	399
2001	15,6	328
2002	16,7	351
2003	21,3	448
2004	20,4	428
2005	21,2	445
2006	20,8	437
2007	22,9	481
2008	25,5	536
2009	27,3	573
2010	31,9	670
2011	29,3	616
2012	28,8	605

Fuente: Elaboración Propia

Como se mencionó anteriormente se ve un comportamiento cíclico de las emisiones, en donde se alternan periodos de incrementos con periodos de reducción de las emisiones. Finalmente los últimos 3 años las emisiones tienen muy poca variación.

La proyección de emisiones al 2030 se realizó con base en el escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático. Ver los aspectos metodológicos correspondientes en el documento "Escenarios Metodológicos".

Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Cereales y Oleaginosas”, para el cual se prevén los siguientes porcentajes de variación interanual del Valor bruto de la producción, que se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 221: Escenario socioeconómico para Cereales, oleaginosas y forrajeras (2013 – 2030)

Descripción	Años								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	3,2%	2,6%	2,2%	2,1%	2,1%	2,1%	2,0%	2,0%	2,2%
	Años								
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Cultivo de cereales, oleaginosas y forrajeras	2,2%	2,1%	2,1%	2,1%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%

Fuente: Escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

La estimación de la superficie sembrada y de los rendimientos fue la misma que la aplicada en el cálculo bajo D-IPCC 1996. Luego se aplicó la metodología D IPCC-2006 para obtener la proyección de emisiones al 2030.

Los resultados se muestran en la Tabla 222.

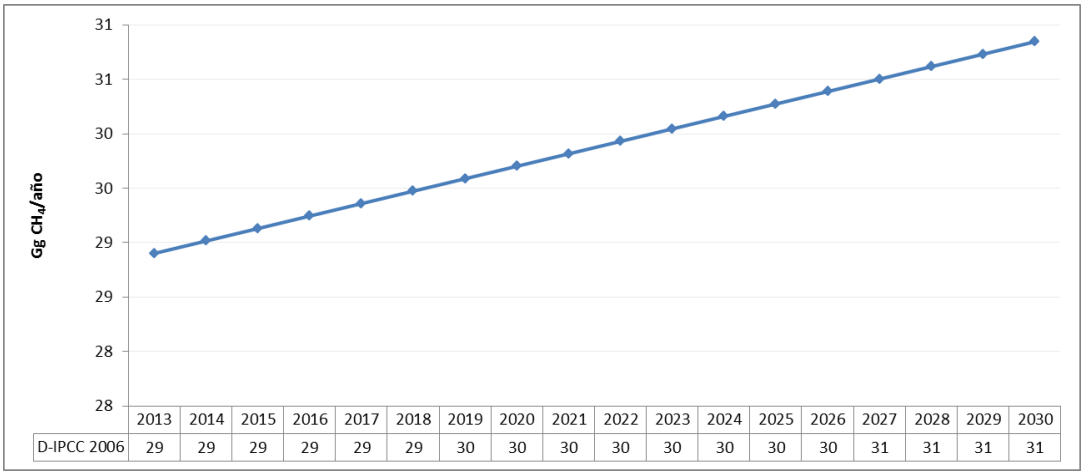
Tabla 222: Proyección de emisiones al 2030- Arrozales

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CH_4 (Gg)	28,9	29,0	29,1	29,2	29,4	29,5	29,6	29,7	29,8
Año	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
CH_4 (Gg)	29,9	30,0	30,2	30,3	30,4	30,5	30,6	30,7	30,8

Fuente: Elaboración Propia

Las proyecciones de emisiones se muestran en la Figura 137. Como se puede observar la proyección no incluye variaciones periódicas de la superficie sembrada, solamente estima incrementos por lo que las emisiones al 2030 se incrementan anualmente.

Al ver la evolución de las emisiones históricas calculadas anteriormente se podría suponer que la proyección sobreestime emisiones en algunos periodos y subestime en otros.



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
D-IPCC 2006	29	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30	30	30	30	31	31	31	31

Figura 137: Proyección de emisiones de CH_4 en Arrozales (2013-2030)
Fuente: Elaboración Propia

2.2. Suelos Agrícolas

Las emisiones directas provenientes de los suelos agrícolas bajo la D-IPCC 2006 comprende las emisiones generadas por los aportes a los suelos gestionados, las emisiones directas generadas por suelos orgánicos y las emisiones por orina y estiércol en suelos bajo pastoreo.

Las estimaciones se realizaron utilizando la Ecuación 11.1 (Nivel 1) del capítulo 11: Emisiones de N_2O proveniente de los Suelos gestionados y emisiones de CO_2 proveniente de la aplicación de cal y urea (pág. 11.7).

Ecuación 33: Emisiones de N_2O proveniente de los Suelos gestionados y emisiones de CO_2 proveniente de la aplicación de cal y urea

$$N_2O_{Directas} - N = N_2O - N_{N\ aportes} + N_2O - N_{OS} + N_2O - N_{PRP}$$

$$N_2O - N_{aportes} = [(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) x\ EF_1] + [(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM})\ x\ EF_{1FR}]$$

$$N_2O - N_{PRP} = [(F_{PRP,CPP}\ x\ EF_{3PRP,CPP}) + (F_{PRP,SO}\ x\ EF_{3PRP,SO})]$$

Dónde:

N_2ODirectas-N: Emisiones directas anuales de N_2O-N producidas a partir de los suelos gestionados, Kg N_2O-N año-1.

N_2O-Naportes N: emisiones directas anuales de N_2O-N producidas por aportes de N a suelos gestionados, Kg N_2O-N año-1.

N_2O–NOS: emisiones directas anuales de N_2O–N de suelos orgánicos gestionados, kg N_2O–N año-1.

N_2O–NPRP: emisiones directas anuales de N_2O–N de aportes de orina y estiércol a tierras de pastoreo, kg N_2O–N año-1.

FSN: cantidad anual de N aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético, kg N año-1

FON: cantidad anual de estiércol animal, compost, lodos cloacales y otros aportes de N aplicada a los suelos, kg N año-1.

FCR: cantidad anual de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y la renovación de forraje/pastura, que se regresan a los suelos, kg N año-1.

FSOM: cantidad anual de N en suelos minerales que se mineraliza, relacionada con la pérdida de C del suelo de la materia orgánica del suelo como resultado de cambios en el uso o la gestión de la tierra, kg N año-1.

FOS: superficie anual de suelos orgánicos gestionados/drenados, ha.

FPRP: cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada por los animales en pastoreo sobre pasturas, prados y praderas, kg N año-1.

Los factores de emisión considerados son los valores por defecto que establece la D-IPCC 2006 correspondiente a cada componente.

Las emisiones calculadas en este inventario incluyen a las generadas por los aportes realizados a los suelos gestionados, compuestas por los aportes realizados a través de la fertilización (FSN), asociadas a los residuos agrícolas (FRC), otras por la mineralización del C

de la materia orgánica (FSOM), las generadas por la aplicación de estiércol (FON) y las generadas por la gestión de suelos orgánicos (FOS). Dado que en Argentina no se realiza producción agrícola sobre suelos orgánicos no se calculó este componente. Así mismo, a diferencia de la metodología D-IPCC 1996, no se contemplan las emisiones por especies fijadoras de N (FBN).

2.2 a Emisiones directas e indirectas por el uso de Fertilizantes Sintéticos (FSN)

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para el supuesto de las estimaciones bajo D-IPCC 2006, se calcularon las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso para N aportado por fertilizantes sintéticos en base a las estadísticas de consumo a nivel nacional.

Los datos para estimar la evolución del consumo de fertilizantes nitrogenados en Argentina para los años 1993 al 2011 resultaron de la base de datos de AACREA y Fertilizar. También se consultó la base de información de la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA), quien proveyó datos para el consumo de urea para el año 1990- 2011.

De esta manera se ha completado la serie de datos (90-93) y se ha constatado que los datos provenientes de ambas fuentes son coincidentes en lo referente al consumo de urea.

Para realizar la estimación de las emisiones se calculó el consumo total de N, sobre el contenido de N (grado) de los distintos tipos de fertilizantes nitrogenados. Los datos de fertilizantes se encuentran detallados en la sección de la actividad.

La fracción de volatilización y lixiviación utilizada fue de 0,1 y 0,30 respectivamente. Los factores de emisión aplicados fueron los reportados “por defecto” según se indica la tabla que se muestra en el punto referido a Factores de Emisión.

Datos de Actividad

La Tabla 223 presenta el consumo de distintas fuentes nitrogenadas para los años 2000, 2010 y 2012, expresado en miles de toneladas, con su grado de N correspondiente. Al final de la tabla se resume el consumo total de Nitrógeno en miles de tonelada

Tabla 223: Consumo de fuentes nitrogenadas a nivel nacional y cálculo del total de N en función de su grado,

		Consumo de Fertilizantes Nitrogenados (Miles de Ton)		
Tipo de Fertilizante	**Grado N**	**2000**	**2010**	**2012**
Urea	46%	605,93	964,49	924,81
Nitrato de Amonio	27%	19,00	73,30	-
Nitrato Amonio Ca	27%	14,74	4,10	60,51
UAN	32%	111,70	469,93	425,35
Nitrato de Sodio	16%			-
NP 20-20	20%			45,15
Otros nitrogenados: (22% estimado)	22%	10,90	20,46	27,23
Fosfato Diamónico	18%	431,20	278,98	287,76
Fosfato Monoamónico	11%	117,00	575,80	547,62
Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	26%	69,00	57,35	29,84
Tiosulfato de amonio	12%		58,71	56,78
Nitrato de Potasio	13%	2,66	13,18	12,32
Mezclas NPK	15%	122,30	198,97	20,64
Mezclas NPM/PS	15%	2,72		41,47
Sulfonitrato de amonio	30%			-
Solución base (PASA) SOLMIX	22%			-
Sulfato de amonio	26%	2,23		5,79
Unidades de N totales (miles de Ton)		454,08	786,52	731,91

Fuente: Elaboración Propia con datos de (Fertilizar, 2012)

Factores de Emisión

Los factores de emisión utilizados se describen en la siguiente Tabla.

Tabla 224: Factores de emisión utilizados para las emisiones directas e indirectas de fertilizantes sintéticos

Directrices	EF1 (kg N_2O–N/kg N) Emisión Directa	EF4 (kg N_2O–N/kg N) Volatilización	EF5 (kg N_2O –N/kg N) Lixiviación
IPCC 1996	0.0125	0.01	0.025
IPCC 2006	0.0100	0.01	0.0075

Fuente: Elaboración Propia con datos de D- IPCC 1996 y de D- IPCC 2006

El factor EF 1 corresponde a las emisiones directas de óxido nitroso por uso de fertilizantes sintéticos y los factores EF4 y EF5 corresponden a las emisiones indirectas por volatilización y lixiviación o escurrimiento. Las emisiones indirectas se calcularon sobre las fracciones Frac Gasf =0.1 para volatilización y Frac Leach =0.3 para lixiviación.

Resultados

En la Figura 138 se muestran los resultados de la estimación de emisiones para esta categoría, bajo D-IPCC 2006, para la serie 1993-2012

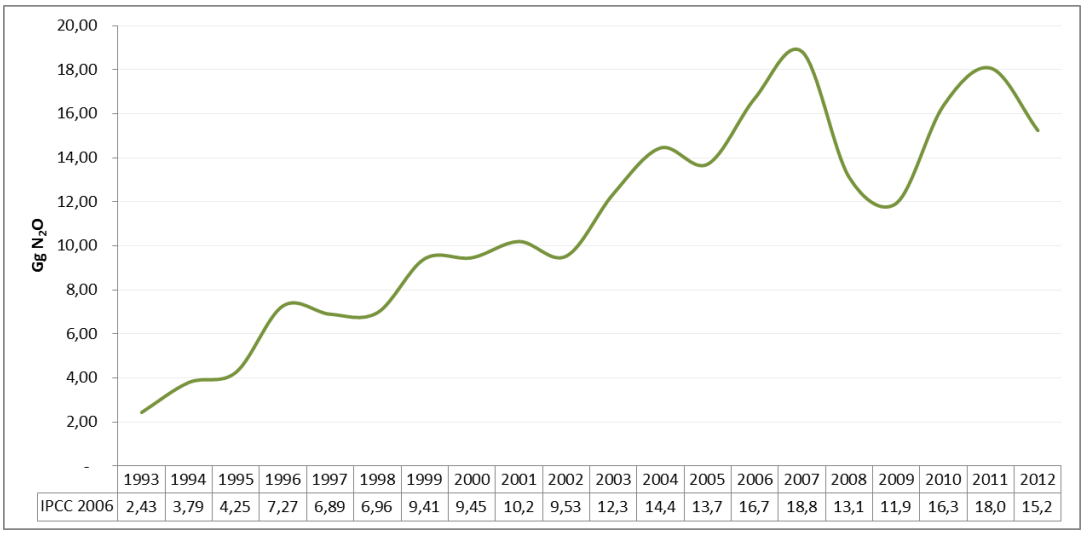


Figura 138: Emisiones de N_2O por el uso de Fertilizantes Sintético (1993-2012)

Fuente: Elaboración Propia

Las proyecciones fueron estimadas en base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático. Ver los correspondientes aspectos metodológicos en el documento "Escenarios Metodológicos".

Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Cereales y Oleaginosas”, para el cual se prevén los siguientes porcentajes de variación interanual:

Tabla 225: Porcentajes de variación interanual aplicados a la categoría FSN

Descripción	Años								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Fertilizantes y plaguicidas	4,5%	3,9%	3,5%	2,9%	2,9%	2,8%	2,8%	2,8%	2,6%
	Años								
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Fertilizantes y plaguicidas	2,6%	2,6%	2,6%	2,6%	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%

Fuente: Elaboración propia, en base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

En la Figura 139 se muestran las estimaciones de emisiones para esta categoría.

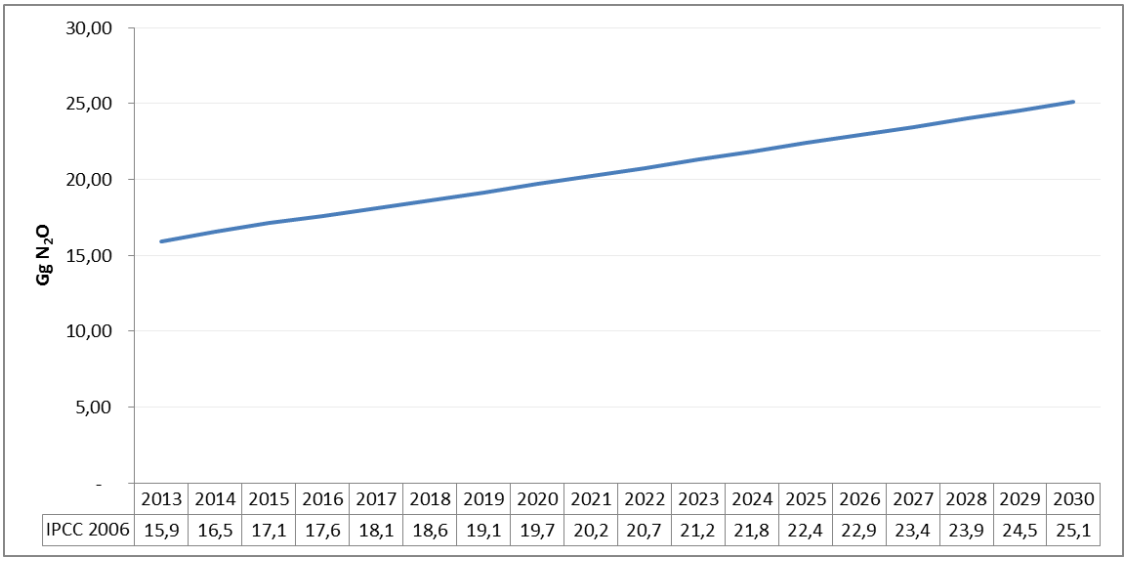


Figura 139: Emisiones de N_2O por uso de Fertilizantes Nitrogenados Sintéticos (2013-2030).

Fuente: Elaboración Propia

2.2 b Emisiones Directas de Cultivos Fijadores (FNB)

Esta categoría no se encuentra incluida en la Directriz IPCC-2006.

2.2.c Aporte de Nitrógeno de residuos de cosecha de cultivos agrícolas (FRC)

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Este componente bajo la metodología D-IPCC 2006 genera emisiones directas e indirectas.

El cálculo de emisiones bajo la metodología D- IPCC 2006 fue realizado a nivel TIER 1, siguiendo las directrices del Capítulo 11, "Emisiones de N_2O de los Suelos Gestionados y emisiones de CO_2 derivada de la aplicación de cal y urea".

Se tomó la Ecuaciones 11.6 de la página 11.15 que se presenta a continuación.

Ecuación 34: Estimación de Emisiones FRC-Ecuación 11.6

$$FRC = \sum\{Cult(t)x\ (Sup(t) - Sup\ quem(t)x\ Cf)\ x\ \ Frac_{Renov}x\ [R_{AG}\ x\ N_{AG}\ x(1 - Frac_{Remoc}) + \ R_{BG}\ x\ N_{BG}]\}$$

Dónde:

FCR: cantidad anual de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y de la renovación de forraje/pastura, devueltos a los suelos, kg N año-1.

Cultivo (T): rendimiento anual de materia seca cosechada para el cultivo T, kg d.m. ha-1.

Superf (T): total de superficie anual de cosecha del cultivo T, ha año-1.

Superf quemada (T) = superficie anual del cultivo T quemada, ha año-1.

Cf: factor de combustión (sin dimensión).

FracRenov (T): fracción de la superficie total dedicada al cultivo T que se renueva anualmente.

RAG(T): relación entre la materia seca de los residuos aéreos (AGDM(T)) y el rendimiento de cosecha del cultivo T (Cultivo(T) , kg d.m. (kg d.m.)-1.

NAG(T): contenido de N de los residuos aéreos del cultivo T, kg N (kg d.m.) -1.

FracRemoc(T): fracción de los residuos aéreos del cultivo T que se extraen anualmente, como los destinados a alimentos, camas y construcción, kg N (kg cultivo-N)-1.

RBG(T): relación entre residuos subterráneos y rendimiento de cosecha del cultivo T, kg d.m. (kg d.m.)-1.

La Ecuación 11.6 de Nivel 1, se aplicó para cada cultivo y luego se realizó la sumatoria de los aportes de N_2O de cada uno para obtener el total generado.

Esta ecuación estima en el primer término los residuos aéreos y en el segundo término los residuos subterráneos de los cultivos

Los coeficientes RAG (residuos aéreos) y RBG-Bio (residuos subterráneos) se estimaron siguiendo la metodología que se describe en la página 11.15 del mismo capítulo. Se realizó de la siguiente manera.

Residuos aéreos

$$R_{AG} = \frac{\mathbf{AGDM\ x\ 1000}}{\mathbf{Rendimiento}}$$

Residuos subterráneos

$$R_{BG} = \left(\frac{(AGDM \times 1000) + Cultivo_{(t)}}{Cultivo_{(t)}}\right) \times R_{BG-Bio}$$

Para el cálculo del coeficiente AG se utilizó la ecuación que figura en el cuadro 11.2, página 11.19 bajo la metodología de las directrices. A continuación se presenta la ecuación de estimación.

$$AG_{\left(\frac{Mg}{ha}\right)} = Cultivo_{(t)} * Declive_{(t)} + Intercepción_{(t)}$$

Los valores de declive e intercepción son los que se presentan en el cuadro 11.2 como valores por defecto para cada cultivo.

Los rendimientos aplicados en las ecuaciones fueron corregidos por su fracción Seca.

El valor SECO se tomó como valor por defecto del cuadro 11.2 (pág. 11.16), en caso de no contar con un valor específico para el cultivo se tomó uno genérico (Grano) o el correspondiente a un cultivo similar.

$$Cultivo_{(t)} = Rendimiento\ fresco_{(t)} \times SECO$$

Elección de los datos de actividad

Los datos de actividad necesarios para el cálculo de FRC bajo D 2006 son: rendimiento por hectárea y superficie cosechada de cultivos anuales fijadores y no fijadores de N, la superficie y producción por hectárea de especies forrajeras leguminosas y no leguminosas y perennes y por último la superficie quemada correspondiente a los cultivos que realizan esta práctica (Caña de Azúcar y Lino).

Las fuentes de datos fueron las mismas que se utilizaron para la estimación bajo D- IPCC 1996 y se consideraron los mismos cultivos anuales (Ver sección de FRC D-IPCC 1996).

Los cultivos incluidos son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 226: Cultivos considerados para la estimación de emisiones de FRC

Cultivos anuales		
Algodon	Centeno	Mijo
Alpiste	Colza	Poroto
Arroz	Girasol	Soja
Avena	Lino	Sorgo
Caña de azucar	Maíz	Trigo
Cebada	Mani	

Fuente: Elaboración propia

Factores de Emisión

Los factores de emisión empleados para la estimación de FRC fueron los valores por defecto que establece la D-2006.

Los factores de emisión considerados fueron tomados del Cuadro 11.1, del Volumen 4, página 11.12. Se tomó el EF_1 de 0,01 [Kg N_2O-N (Kg N^{-1})] para todos los cultivos excepto arroz, para el que se aplicó el EF_{1FR} de 0,003 [Kg N_2O-N (Kg N^{-1})].

Los valores de Cf se tomaron del cuadro 2.6 del capítulo 2- Volumen 4 "Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra".

Los demás factores requeridos para el cálculo se tomaron del cuadro 11.2, Volumen 4, pág. 11.20 y 11.21.

En todos los casos se aplicaron los valores por defecto correspondiente a cada cultivo, en caso de no contar con uno específico se aplicó uno genérico (Granos) o el correspondiente a un cultivo de porte similar.

Para la FracRemon (T), se aplicaron dos valores diferentes, un valor de FracRemov (T) = 1para los cultivos anuales y un valor de FracRemov = 0,2 para las pasturas perennes. Este último valor surge de la relación 1/X, tal como indica la metodología para las especies perennes.

$$Frac\ Remov = \frac{1}{X}$$

Donde X es periodo de duración de las pasturas.

Dado que la duración de las pasturas está asociada al tipo de manejo que se realice de la misma (carga animal, composición, frecuencia de pastoreo, etc.) y la zona geográfica en donde se encuentre, esta puede variar considerablemente. Para el cálculo se aplicó un promedio de duración de 5 años correspondiente a una pastura bien manejada. Por lo tanto:

$$Frac\ Remov = \frac{1}{5} = 0{,}2$$

El valor de FracRemoc (T) aplicado fue de 0, pues se considera que no hay remoción de residuos en los cultivos anuales.

Tal como se mencionó anteriormente los valores por defecto de NAG (T), RBG-BIO (T), NBG (T), Declive (t) e Intercepción (t), aplicados son los correspondientes a cada cultivo o en su defecto uno genérico.

En la

Tabla 227 se detallan los valores por defecto aplicados a cada cultivo y coeficiente considerado en el cálculo de emisiones cálculo acorde a D-IPCC 2006:

Tabla 227: Valores por defecto utilizados en el cálculo de FRC

Cultivo	SECO	Cf	Frac remov	Declive	Intercep	NAG	Frac remoc	RBG-Bio	NBG
Algodón	0,88	0	1	1,07	1,54	0,016	0	0,014	0,2
Alpiste	0,88	0	1	1,09	0,88	0,06	0	0,009	0,1
Arroz	0,89	0	1	0,95	2,46	0,007	0	0,009	0,22
Avena	0,89	0	1	0,91	0,89	0,007	0	0,008	0,22
Caña de Azúcar	0,94	0,8	1	1,07	1,54	0,016	0	0,016	0,2
Cebada	0,89	0	1	0,98	0,59	0,007	0	0,014	0,22
Centeno	0,88	0	1	0,98	0,59	0,007	0	0,014	0,22
Colza	0,89	0	1	1,09	0,88	0,005	0	0,011	0,22
Girasol	0,88	0	1	1,09	0,88	0,006	0	0,009	0,22
Lino	0,88	0,8	1	1,09	0,88	0,006	0	0,009	0,22
Maíz	0,87	0	1	1,03	0,61	0,006	0	0,009	0,22
Maní	0,94	0	1	1,43	0,14	0,006	0	0,007	0,22
Mijo	0,88	0	1	1,07	1,54	0,006	0	0,014	0,22
Poroto	0,91	0	1	0,36	0,68	0,007	0	0,009	0,22
Soja	0,91	0	1	0,93	1,35	0,008	0	0,014	0,2
Sorgo	0,89	0	1	0,88	1,33	0,009	0	0,008	0,19
Trigo	0,89	0	1	1,29	0,75	0,007	0	0,006	0,22
Forr No fijad	0,9	0	0,2	0,3	0	0,027	0	0,022	0,4
Forr fijadoras	0,9	0	0,2	0,3	0	0,015	0	0,012	0,54

Fuente: Elaboración Propia en base a la D-IPCC 2006

Resultados

Los resultados de la estimación de emisiones totales (directas e indirectas) para los años 2010 y 2012 se muestran en las Figura 140 y en la Figura 141, por gas fuente y $CO_{2\ eq}$ respectivamente.

La variación registrada en las emisiones de N_2O-N es de 0,85 puntos y de 415, expresada como CO_{2eq}, lo que representa una reducción de 4,45% entre estos años.

A pesar del incremento del área sembrada de cultivos anuales, respecto de la destinada a especies perennes, y de incorporar bajo esta metodología las emisiones indirectas, no se ven incrementos en las emisiones por residuos de cosecha.

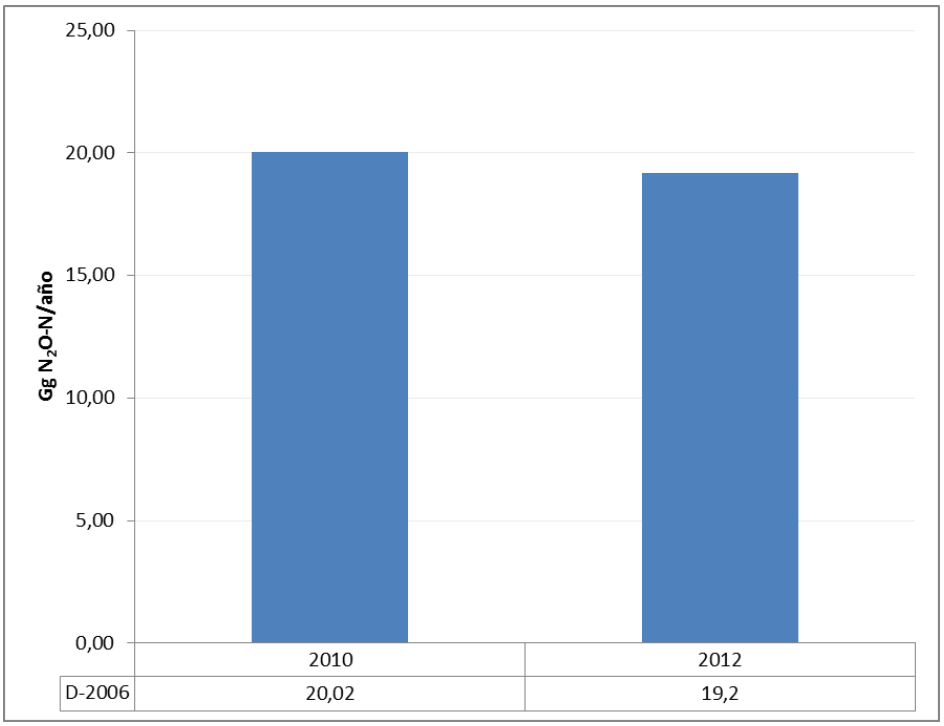


Figura 140: Emisiones totales de N_2O-N por Residuos de Cosecha (2010 y 2012)
Fuente: Elaboración Propia

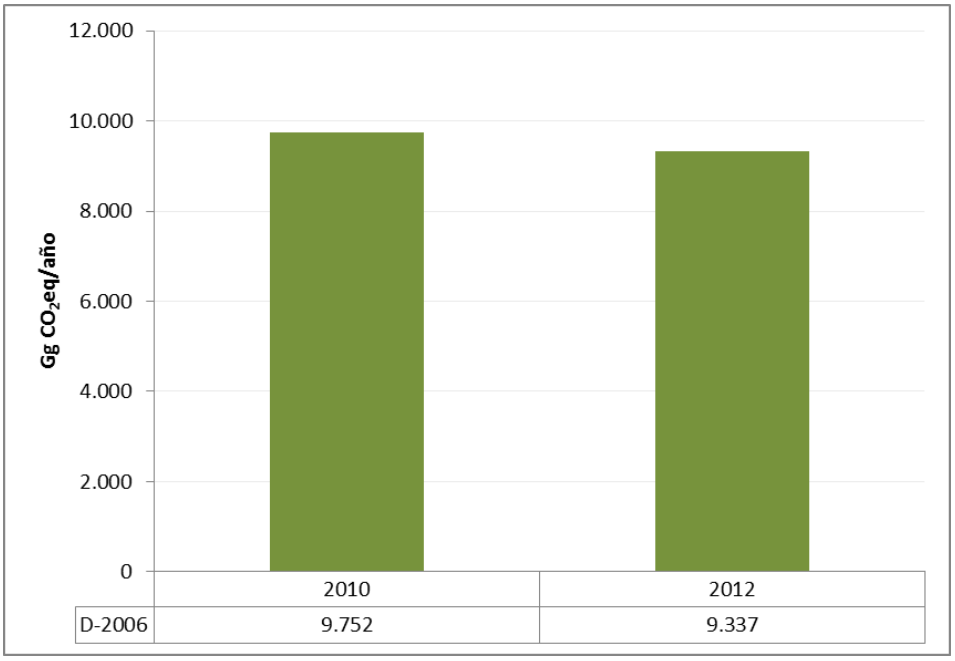


Figura 141: Emisiones totales expresadas en CO_2eq por Residuos de cosecha (2010 y 2012)
Fuente: Elaboración Propia

Las emisiones anualizadas por residuos de cosecha de cultivos agrícolas bajo metodología D-IPCC 2006 y para la serie histórica 1990-2012 se muestran en la Tabla 228, que resume los

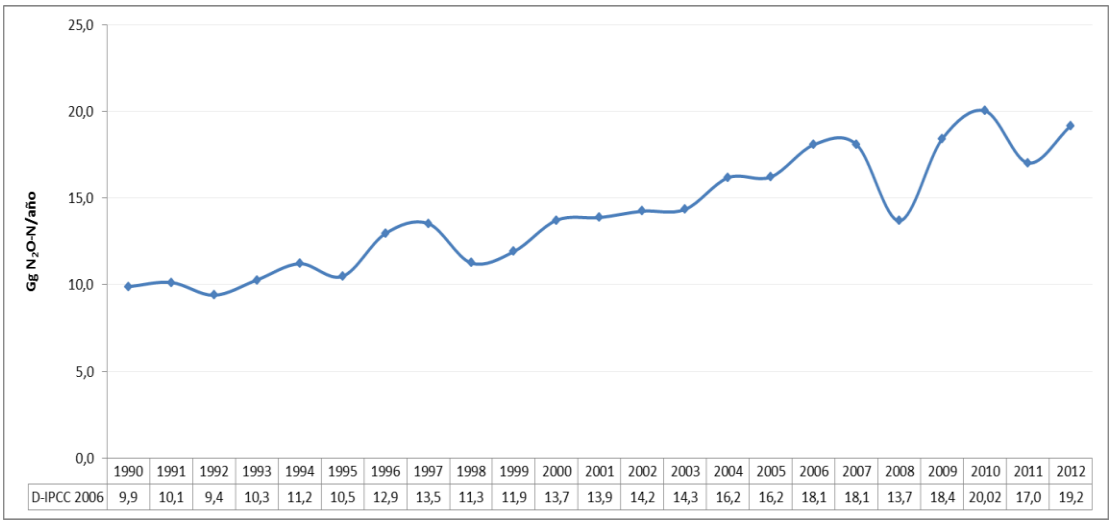
valores obtenidos de FRC (Kg/año) y las emisiones calculadas en N_2O-N(Gg) y expresadas como CO_{2eq} para el periodo 1990-2012.

Tabla 228: Emisiones totales de N_2O y $CO_{2\ eq.}$ por Residuos de Cosecha (1990-2012)

	FRC (Kg/año)	Gg N2O	Gg CO2eq
1990	806.670.128	15,5	4.814
1991	826.684.917	15,9	4.933
1992	766.586.703	14,8	4.575
1993	838.217.997	16,1	5.002
1994	915.168.290	17,6	5.461
1995	855.257.222	16,5	5.104
1996	1.056.922.362	20,3	6.307
1997	1.104.209.312	21,3	6.589
1998	918.654.335	17,7	5.482
1999	972.103.684	18,7	5.801
2000	1.119.971.090	21,6	6.683
2001	1.132.229.608	21,8	6.757
2002	1.162.327.953	22,4	6.936
2003	1.170.836.378	22,5	6.987
2004	1.320.051.639	25,4	7.877
2005	1.323.482.277	25,5	7.898
2006	1.475.180.773	28,4	8.803
2007	1.475.559.101	28,4	8.805
2008	1.116.864.105	21,5	6.665
2009	1.503.180.205	28,9	8.970
2010	1.634.225.938	31,5	9.752
2011	1.389.020.106	26,7	8.289
2012	1.564.658.591	30,1	9.337

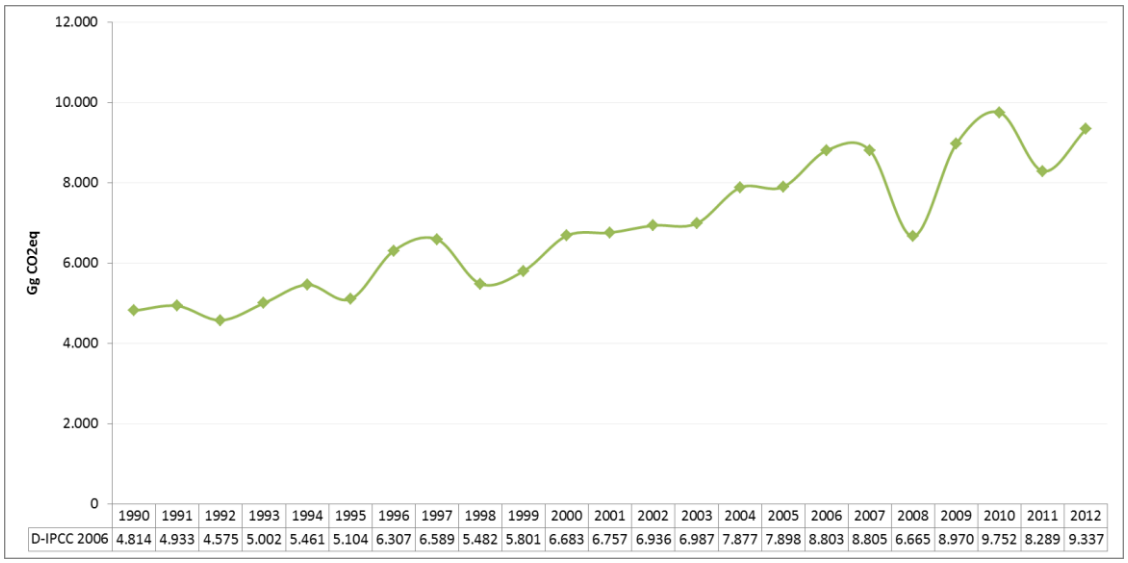
En las siguientes figuras se muestra la evolución de las emisiones totales generadas por los residuos de cosecha de cultivos agrícolas para el periodo 1990-2012, expresadas como Gg/año.

Como puede observase en las siguientes figuras las emisiones se han incrementado en el período considerado, de 15,5 Gg N_2O en 1990 a 30,1 Gg N_2O en 2012; esto representa un incremento del 48%. El promedio de emisiones del periodo es de 22,1 Gg N_2O.



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D-IPCC 2006	9,9	10,1	9,4	10,3	11,2	10,5	12,9	13,5	11,3	11,9	13,7	13,9	14,2	14,3	16,2	16,2	18,1	18,1	13,7	18,4	20,02	17,0	19,2

Figura 142: Emisiones de N-N_2O por Residuos Agrícolas (1990-2012)
Fuente: Elaboración Propia



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D-IPCC 2006	4.814	4.933	4.575	5.002	5.461	5.104	6.307	6.589	5.482	5.801	6.683	6.757	6.936	6.987	7.877	7.898	8.803	8.805	6.665	8.970	9.752	8.289	9.337

Figura 143: Emisiones en CO_{2eq} por Residuos Agrícolas (1990-2012)
Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, al analizar la evolución de la superficie sembrada y las emisiones generadas por hectárea (Figura 144), se ve que la superficie sembrada tiende a incrementarse mientras que las emisiones por hectárea producida tienden a mantenerse constante. Por lo tanto el incremento de las emisiones registrado podría adjudicarse exclusivamente al incremento de la superficie sembrada y no a la tecnología que es utilizada en el proceso productivo realizado.

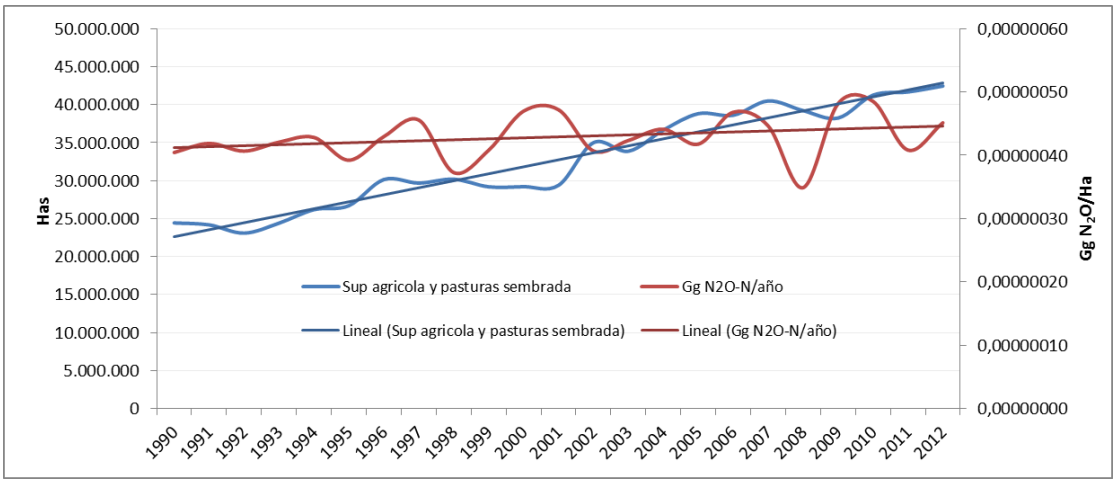


Figura 144: Superficie Sembrada y Emisiones por Residuos Agrícolas (1990-2012)
Fuente: Elaboración Propia

Si bien las emisiones indirectas están incluidas en los valores expuestos anteriormente, es necesario explicar la metodología con la cual fueron estimadas.

El cálculo de emisiones indirectas se realizó aplicando la ecuación 11.10, volumen 4, página 11.23.

La ecuación 11.10 estima las emisiones indirectas generadas por la lixiviación o escurrimiento de N en suelos gestionados.

Ecuación 35: Emisiones indirectas generadas por la lixiviación o escurrimiento de N en suelos gestionados

$$N_2O_L - N = (F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}) x\ Frac_{LIXIVIACION-(H)}\ x\ EF_5$$

Dónde:

$N_2O_{(L)}$–N: cantidad anual de N_2O–N producida por lixiviación y escurrimiento de agregados de N a suelos gestionados en regiones donde se producen estos fenómenos, kg N_2O–N año-1

FSN: cantidad anual de N de fertilizantes sintéticos aplicada a los suelos en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N año-1

FON: cantidad anual de estiércol animal gestionado, compost, lodos cloacales y otros agregados de N orgánico aplicada a los suelos en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N año-1

FPRP: cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada por los animales en pastoreo en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N año-1 (de la Ecuación 11.5)

FCR : cantidad de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y de la renovación de forraje/pastura, devuelta a los suelos anualmente en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N año-1

FSOM = cantidad anual de N mineralizado en suelos minerales relacionada con la pérdida de C del suelo de la materia orgánica del suelo, como resultado de cambios en el uso o la gestión de la tierra en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento, kg N año-1

En esta sección se presentan los resultados de la estimación de las emisiones indirectas correspondientes al componente FCR para los años 2010 y 2012.

Los factores de emisión y lixiviación aplicados fueron los valores por defecto en base a lo establecido en la D- IPCC 2006.

La siguiente tabla muestra los factores de emisión y lixiviación aplicados para la estimación así como los resultados obtenidos para los años 2010 y 2012 expresados como Kg de N_2O-N/año.

Tabla 229: Emisiones Indirectas por Residuos de Cosechas (2010-2012)

	FRC Kg/año	Gg N_2O-N/año	FE_5	Frac Lixiv Kg N (Kg de agregados de N)$^{-1}$	Kg N_2O-N(L)/año
2010	1.634.225.938	16,2	0,0075	0,3	3.677.008
2012	1.564.658.591	15,5	0,0075	0,3	3.520.482

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente figura se puede ver, en forma gráfica, la variación de las emisiones indirectas entre ambos años, en donde se evidencia una reducción de las emisiones indirectas de 156.527 Kg N_2O-N/año entre 2010 y 2012, lo que representa un 4,3%.

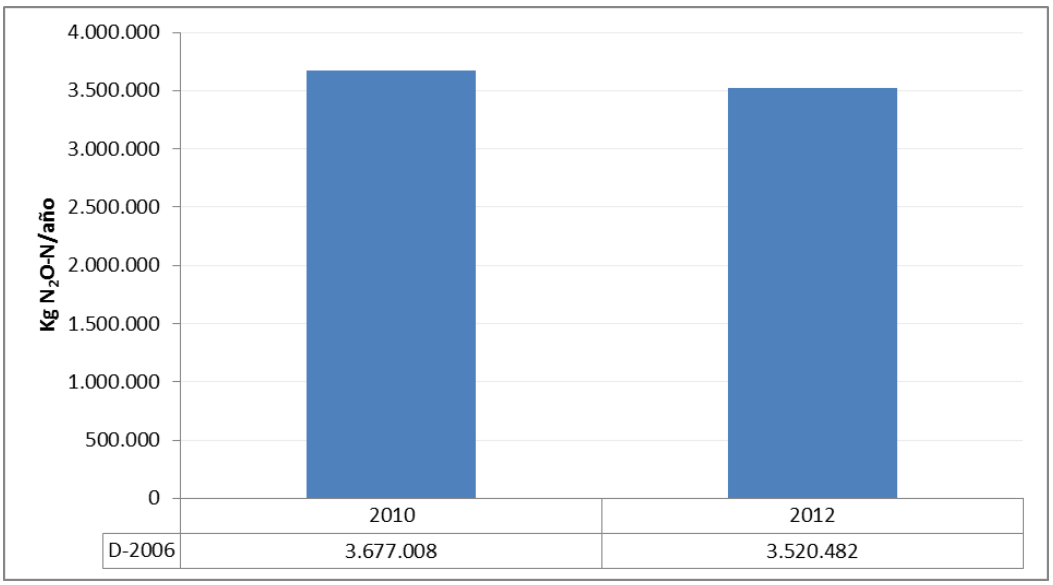


Figura 145: Emisiones indirectas por Residuos Agrícolas (2010 y 2012)
Fuente: Elaboración Propia

La proyección de emisiones se realizó en base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación

de la situación argentina frente al cambio climático. Ver los pertinentes aspectos metodológicos en el documento "Escenarios Metodológicos".

Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Cereales y Oleaginosas”, para el cual se prevén los siguientes porcentajes de variación interanual. (Ver sección 2.1)

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la proyección de emisiones para el periodo 2013-2030. El cálculo, se realizó siguiendo lo explicado en la sección correspondiente a la aplicación de las D-IPCC 1996.

La metodología de cálculo se realizó siguiendo los pasos descriptos para las estimaciones de emisiones de los inventarios 2010 - 2012 y se aplicaron los mismos factores.

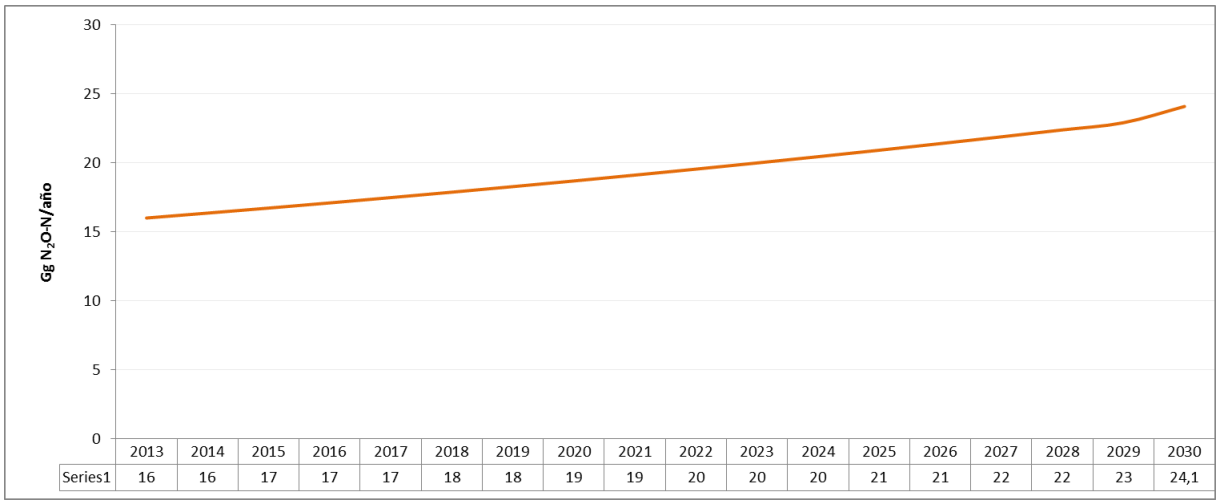
En la Tabla 230 se muestran los resultados obtenidos para las emisiones directas e indirectas para el período 2013-2030 expresadas como Gg de N_2O-N/año y CO_{2eq}.

Tabla 230: Proyección de Emisiones Directas e Indirectas por Residuos Agrícolas (2013-2030)

	Emisiones Directas		Emisiones Indirectas	
	Gg N_2O-N	Gg CO_2eq	Gg N_2O-N	Gg CO_2eq
2013	16	7.792	5,45	2.654
2014	16	7.965	5,54	2.698
2015	17	8.142	5,63	2.742
2016	17	8.324	5,72	2.788
2017	17	8.511	5,82	2.834
2018	18	8.702	5,91	2.881
2019	18	8.898	6,01	2.929
2020	19	9.099	6,11	2.978
2021	19	9.305	6,22	3.028
2022	20	9.516	6,32	3.079
2023	20	9.732	6,43	3.131
2024	20	9.954	6,54	3.185
2025	21	10.181	6,65	3.239
2026	21	10.414	6,76	3.294
2027	22	10.653	6,88	3.350
2028	22	10.899	7,00	3.408
2029	23	11.150	7,12	3.466
2030	24,1	11.725	8,45	4.118

Fuente: Elaboración Propia

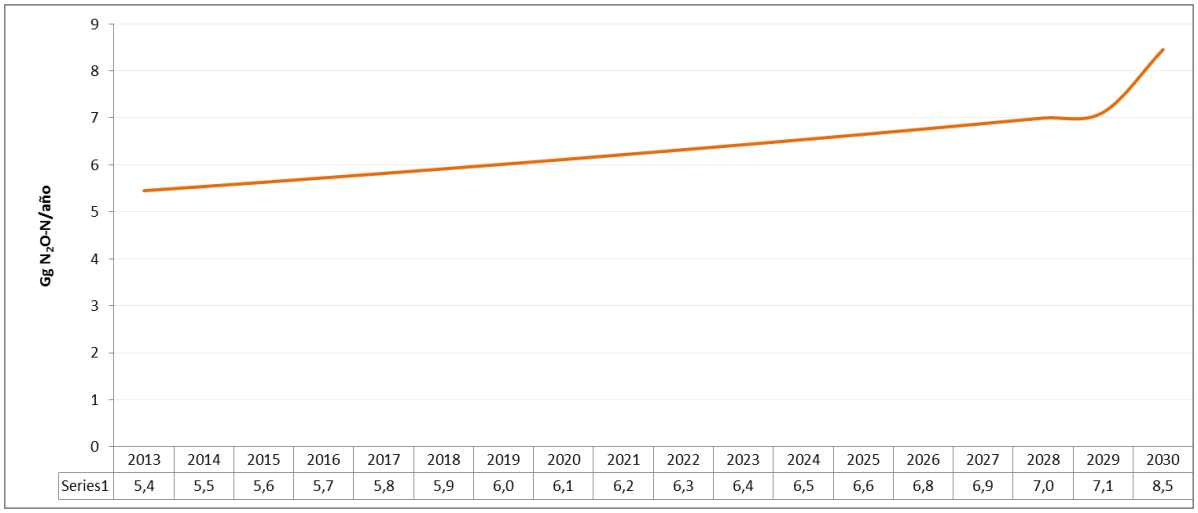
La evolución de las emisiones directas de N_2O generadas por residuos agrícolas de cosecha para la proyección 2013-2030 se muestra en la siguiente Figura.



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Series1	16	16	17	17	17	18	18	19	19	20	20	20	21	21	22	22	23	24,1

Figura 146: Proyección de emisiones directas de N_2O-N por Residuos Agrícolas (2013-2030)
Fuente: Elaboración Propia

A continuación (Figura 147) se muestra la evolución de las emisiones indirectas generadas por los residuos agrícolas para la proyección 2013-2030.



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Series1	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,8	6,9	7,0	7,1	8,5

Figura 147: Proyección de emisiones indirectas de N_2O por Residuos Agrícolas (2013-2030)
Fuente: Elaboración Propia

Las emisiones directas e indirectas de N_2O tienden a incrementarse, y esto se debe al incremento de superficie que se estima se destinará a la agricultura, en detrimento de superficie con pasturas perennes.

2.2 d Emisiones Directas e Indirectas por excretas animales en sistemas pastoriles

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para realizar las estimaciones de emisiones de esta categoría para el año 2010 y 2012, serie histórica (1990-2012), y escenario tendencial (2012-2030) se utilizaron los lineamientos establecidos en las D- IPCC 2006.

Para el sector bovino de carne, la contabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el depósito del estiércol por pastoreo animal, se realizó al nivel de metodología de cálculo en su Nivel 2 (Tier 2). Para las restantes categorías de ganado (bovino lechero, ovinos, porcinos, caprinos, camélidos, aves, búfalos, asnales y mulares, y equinos) se utilizó la metodología de cálculo al Nivel 1 (Tier 1).

La tasa de excreción de nitrógeno, principal componente de las emisiones directas e indirectas, en sus valores por defecto para el Nivel 1, es expresada en unidades diferentes según las D-IPCC 1996 y D-IPCC 2006. Mientras que en D-IPCC 1996 se expresa la tasa en kg $N.cab^{-1}.año^{-1}$, para D-IPCC 2006 se expresan en kg N $(1000\ kg\ masa\ animal)^{-1}.dia^{-1}$. Es decir, la D-IPCC-2006 permite hacer la estimación de excreta según el peso de la categoría a considerar, siendo este un aspecto de flexibilidad de la metodología.

En las D-IPCC 2006 se amplían las opciones de categorías animales, sumándose tasas de excreción específicas para caprinos, camélidos, equinos, asnales y mulares y bufalinos.

Para la categoría de emisiones directas se produjo una ampliación de las opciones del factor de emisión de deposición de N por orina y estiércol en pastoreo (EF_3), diferenciando en el grupo de vacunos, aves, porcinos ($EF_{3PRP,CPP}$) y otro grupo con ovinos y otras categorías ($EF_{3PRP,SO}$). En la categoría de emisiones indirectas el factor de emisión por lixiviación y escurrimiento (EF_5) cambia su valor disminuyendo en el orden de una magnitud 0,025 kg N_2O-N.kg N^{-1} (D-IPCC 1996) a 0,0075 kg N_2O-N.kg N^{-1} (D-IPCC 2006).

Datos de Actividad

Para las estimaciones de las emisiones óxido nitroso (N_2O) procedentes de la gestión del estiércol en la categoría de "sistemas en pastoreo", se requieren los mismos datos de actividad (población –stock-, diferenciación del ganado en subcategorías, regionalización y clima, y caracterización de la dieta), que los utilizados para las estimaciones de la categoría de fermentación entérica y gestión del estiércol. Por ello se remite a lo mencionado en dicha categoría de emisiones (fermentación entérica y gestión del estiércol), en lo relativo a datos de actividad y fuente de información.

Factores de Emisión

Para el caso de ganadería bovina de carne que utiliza el Nivel 2 (Tier 2), la Tabla 232 muestra los factores de emisiones directas de óxido nitroso (N_2O) por región y actividad utilizando la D- IPCC 2006.

Para el caso de ganado lechero, los factores aplicados fueron de 0,02 para las emisiones directas y 0,01 para las emisiones indirectas, conforme los planteados por defecto por las D-IPCC 2006.

Tabla 231: Factores de Emisión por Excretas Animales- D-IPCC 2006

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Ver tabla siguiente							

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 232: FE por región para emisión directa de N_2O en Excretas Animales- Ganadería de Carne.

Región SM	Unidad	FE (Cría)	FE (Invernada)
Pampeana - Sudeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	1,34	0,92
Pampeana - Sudoeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	1,40	1,29
Pampeana - Oeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	1,50	0,69
Pampeana - Norte	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	1,23	1,58
NEA	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,99	1,78
NOA	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,99	0,68
Semiárida	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	1,09	1,25
Patagónica	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,03	0,00

Fuente: Elaboración Propia

A continuación la Tabla 233 muestra los factores de emisiones indirectas de óxido nitroso (N_2O) por región y actividad utilizando la D- IPCC 2006.

Tabla 233: FE por región para emisión indirecta de N_2O en Excretas Animales- Ganadería de Carne.

Región SM	Unidad	FE (Cría)	FE (Invernada)
Pampeana - Sudeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,30	0,23
Pampeana - Sudoeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,31	0,25
Pampeana - Oeste	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,30	0,19
Pampeana - Norte	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,21	0,26
NEA	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,22	0,20
NOA	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,22	0,33
Semiárida	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,16	0,03
Patagónica	kg N_2O.cab^{-1}.año^{-1}	0,00	0,00

Fuente: Elaboración Propia

Para ganadería de leche y otras ganaderías, la tasa de excreción de nitrógeno (Nex) fue tomada en sus valores por defecto para el Nivel 1 (Tier 1) (Ver sección de Gestión del Estiércol). La siguiente Tabla muestra el factor de emisión para cada categoría animal:

Tabla 234: FE para emisión de N_2O en Excretas Animales- Ganadería de leche y Otras ganaderías.

Categorías	FE de gas N_2O (kg $N_2O.cab^{-1}.año^{-1}$)	
	Directas	Indirectas
Asnales y Mulares	0,69	0,15
Aves	0,00	0,00
Búfalos	1,39	0,30
Camélidos	0,57	0,24
Caprinos	0,24	0,10
Equinos	0,63	0,27
Ovinos	0,14	0,06
Porcinos	0,08	0,02
Bovinos de leche	1,59	0,33

Fuente: Elaboración Propia

Resultados

La estimación de emisiones para todas las ganaderías para los años 2010 y 2012, se muestra en la Tabla 235 y en la
Tabla 238.

Tabla 235: Emisiones directas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías

Categorías	Gas N_2O (Gg $N_2O.año^{-1}$)	
	2010	2012
Asnales y Mulares	0,04	0,04
Aves	0,0	0,0
Búfalos	0,11	0,11
Camélidos	0,35	0,40
Caprinos	0,95	0,95
Equinos	1,21	1,20
Ovinos	2,12	2,04
Porcinos	0,24	0,28
Bovinos de carne – Invernada	6,22	6,41
Bovinos de carne – Cría	31,33	32,26
Bovinos de Leche	6,80	6,89
Total general	**49,40**	**50,52**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 236: Emisiones indirectas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (Año 2010 y 2012)

Categorías	Gas N_2O (Gg N_2O.año^{-1})	
	2010	2012
Asnales y Mulares	0,009	0,009
Aves	0,002	0,002
Búfalos	0,02	0,02
Camélidos	0,15	0,17
Caprinos	0,40	0,40
Equinos	0,51	0,51
Ovinos	0,89	0,86
Porcinos	0,05	0,06
Bovinos de carne – Invernada	1,44	1,48
Bovinos de carne – Cría	6,66	6,86
Bovinos de Leche	1,40	1,40
Total general	**11,57**	**11,81**

Fuente: Elaboración Propia

La Figura 148 y la Figura 149, muestran las Emisiones Directas e Indirectas N_2O por excretas animales en sistemas pastoriles para las categorías principales de ganaderías para los años 2010 y 2012.

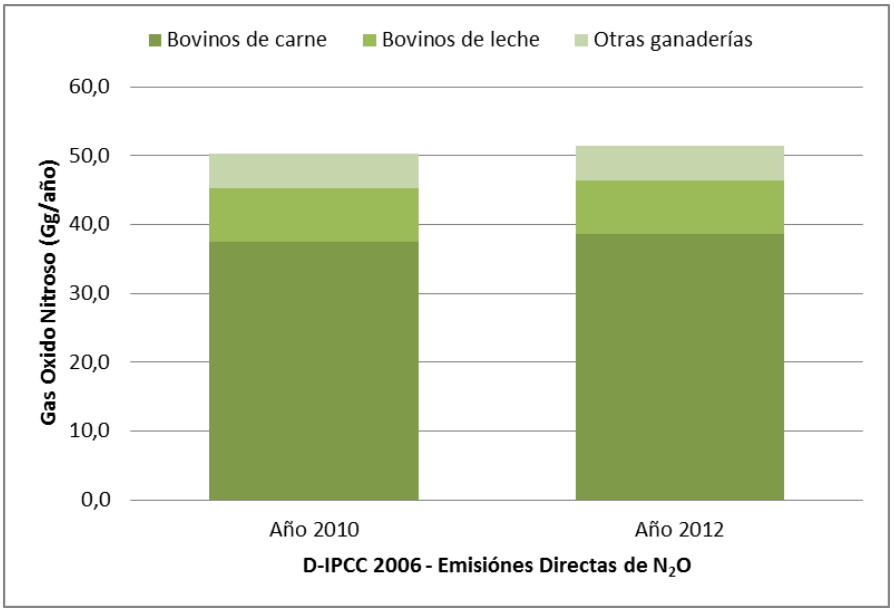


Figura 148: Emisiones Directas de N_2O
Fuente: Elaboración Propia

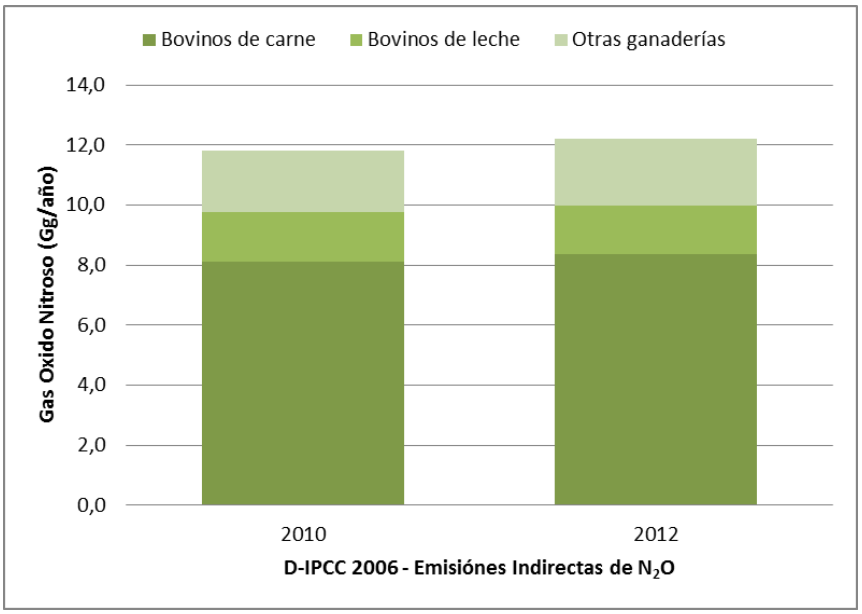
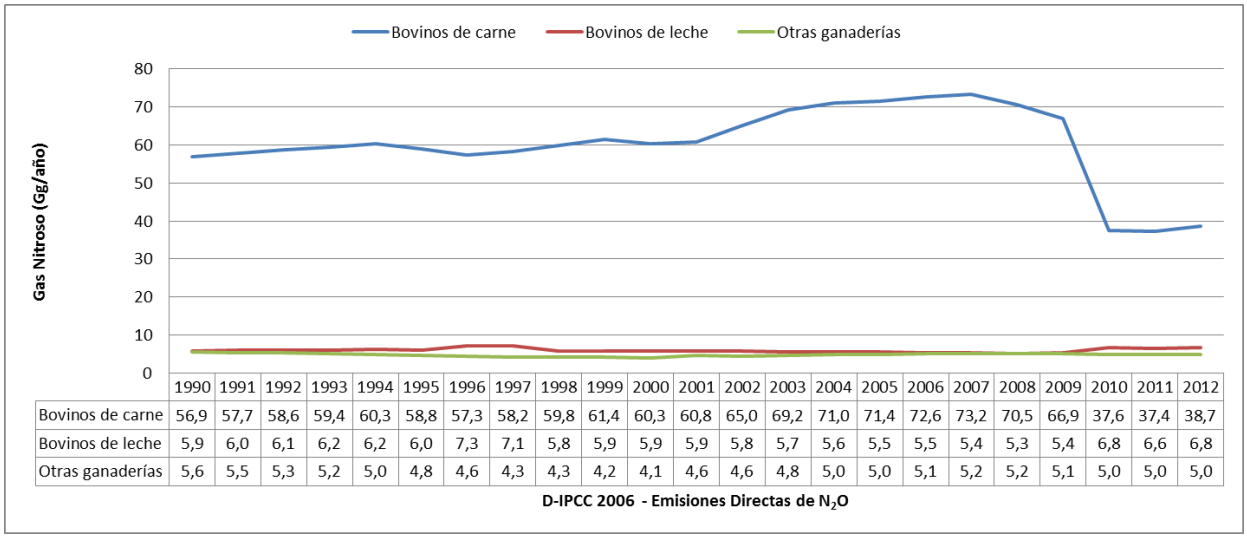


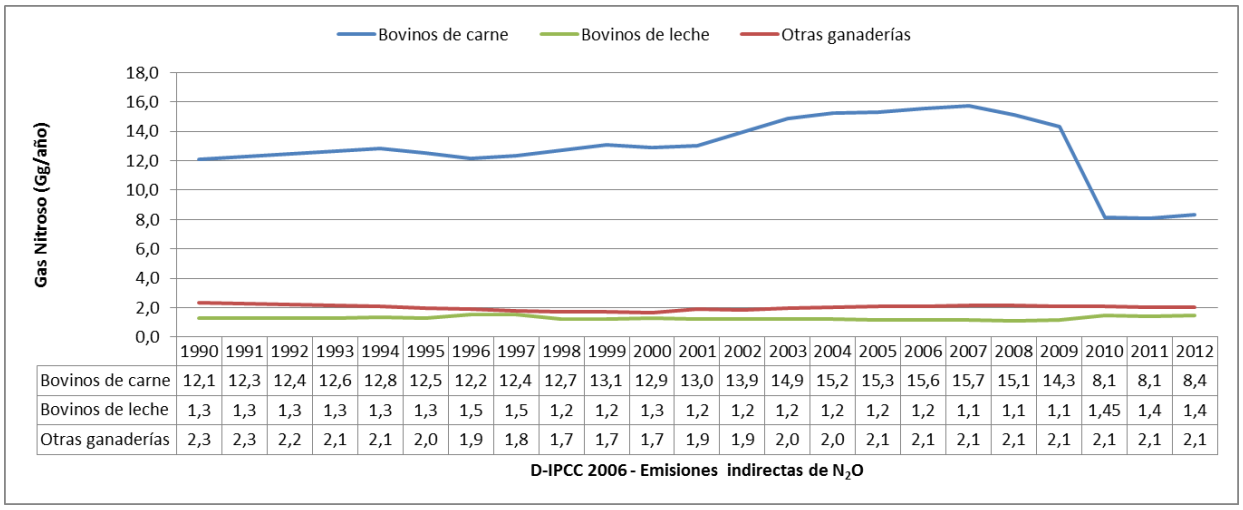
Figura 149: Emisiones indirectas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías
Fuente: Elaboración Propia

La Figura 150 y la Figura 151 muestran las estimaciones de emisiones directas e indirectas de N_2O por Excretas Animales en sistemas pastoriles, para todas las ganaderías, para el período de 1990 al 2012.



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Bovinos de carne	56,9	57,7	58,6	59,4	60,3	58,8	57,3	58,2	59,8	61,4	60,3	60,8	65,0	69,2	71,0	71,4	72,6	73,2	70,5	66,9	37,6	37,4	38,7
Bovinos de leche	5,9	6,0	6,1	6,2	6,2	6,0	7,3	7,1	5,8	5,9	5,9	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	5,5	5,4	5,3	5,4	6,8	6,6	6,8
Otras ganaderías	5,6	5,5	5,3	5,2	5,0	4,8	4,6	4,3	4,3	4,2	4,1	4,6	4,6	4,8	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2	5,1	5,0	5,0	5,0

Figura 150: Emisiones Directas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (1990-2012)
Fuente: Elaboración Propia



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Bovinos de carne	12,1	12,3	12,4	12,6	12,8	12,5	12,2	12,4	12,7	13,1	12,9	13,0	13,9	14,9	15,2	15,3	15,6	15,7	15,1	14,3	8,1	8,1	8,4
Bovinos de leche	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,45	1,4	1,4
Otras ganaderías	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1

Figura 151: Emisiones Indirectas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (1990-2012)
Fuente: Elaboración Propia

La proyección 2013-2030, de las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso por Excretas Animales en Sistemas Pastoriles, se muestra en la Tabla 237.

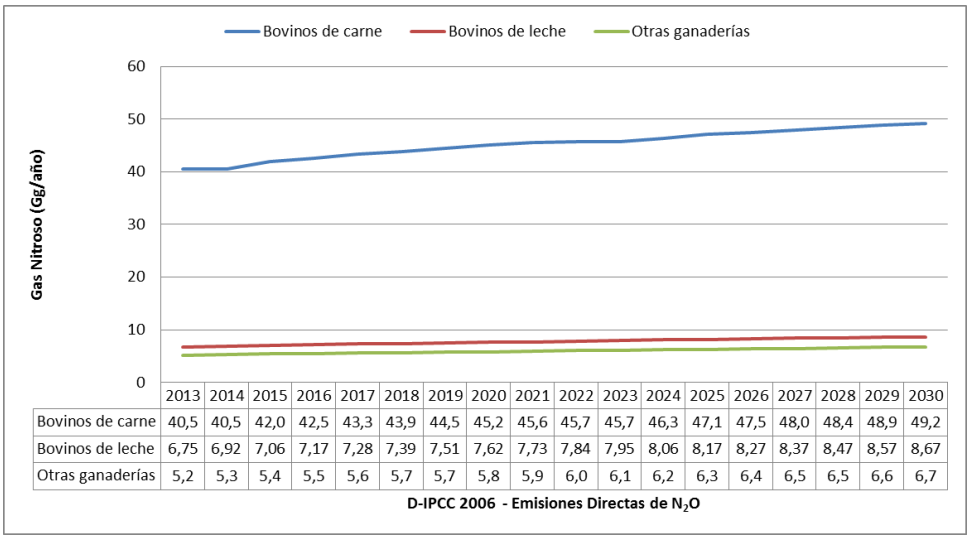
Tabla 237: Proyección de emisiones Directas e Indirectas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (2013-2030)

Serie	Gas N_2O Directas (Gg N_2O.año^{-1})			Gas N_2O Indirectas (Gg N_2O.año^{-1})		
	Bovinos de carne	Bovinos de Leche	Otras Ganaderías	Bovinos de carne	Bovinos de Leche	Otras Ganaderías
2013	40,52	6,75	5,16	8,76	1,43	2,09
2014	40,47	6,92	5,27	8,75	1,47	2,13
2015	41,95	7,06	5,39	9,05	1,50	2,18
2016	42,55	7,17	5,48	9,20	1,52	2,21
2017	43,31	7,28	5,57	9,36	1,55	2,25
2018	43,89	7,39	5,65	9,49	1,57	2,28
2019	44,51	7,51	5,74	9,63	1,59	2,32
2020	45,18	7,62	5,83	9,77	1,62	2,35
2021	45,55	7,73	5,92	9,85	1,64	2,39
2022	45,73	7,84	6,01	9,89	1,67	2,42
2023	45,69	7,95	6,11	9,89	1,69	2,46
2024	46,33	8,06	6,20	10,03	1,71	2,49
2025	47,10	8,17	6,29	10,19	1,74	2,53
2026	47,52	8,27	6,38	10,28	1,76	2,56
2027	47,98	8,37	6,46	10,38	1,78	2,60

2028	48,43	8,47	6,55	10,48	1,80	2,63
2029	48,89	8,57	6,64	10,58	1,82	2,67
2030	49,17	8,67	6,73	10,64	1,84	2,70

Fuente: Elaboración Propia

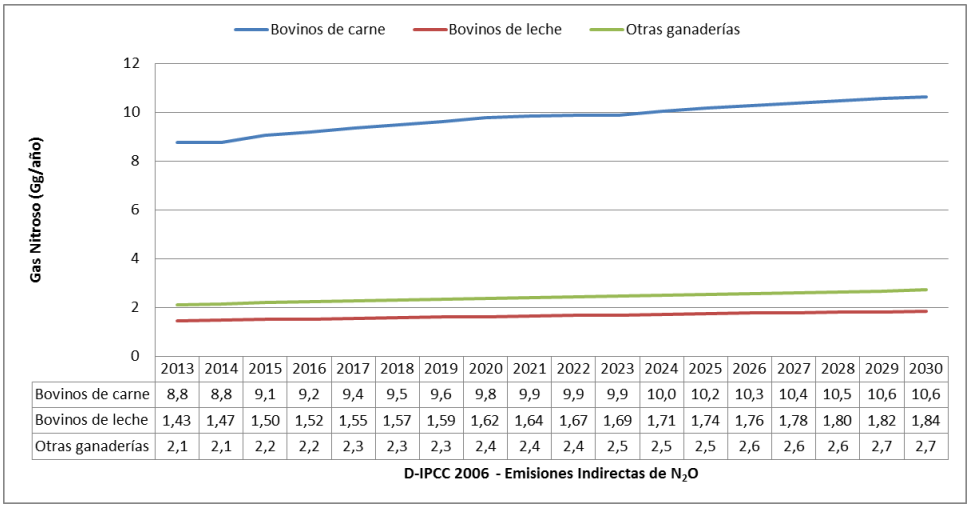
En las figuras a continuación se grafica la proyección de las emisiones directas e indirectas de N_2O en la categoría de Excretas Animales en Sistemas Pastoriles, para todas ganaderías, para el período 2013-2030.



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Bovinos de carne	40,5	40,5	42,0	42,5	43,3	43,9	44,5	45,2	45,6	45,7	45,7	46,3	47,1	47,5	48,0	48,4	48,9	49,2
Bovinos de leche	6,75	6,92	7,06	7,17	7,28	7,39	7,51	7,62	7,73	7,84	7,95	8,06	8,17	8,27	8,37	8,47	8,57	8,67
Otras ganaderías	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,5	6,6	6,7

Figura 152: Proyección de Emisiones Directas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (2013-2030)

Fuente: Elaboración Propia



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Bovinos de carne	8,8	8,8	9,1	9,2	9,4	9,5	9,6	9,8	9,9	9,9	9,9	10,0	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,6
Bovinos de leche	1,43	1,47	1,50	1,52	1,55	1,57	1,59	1,62	1,64	1,67	1,69	1,71	1,74	1,76	1,78	1,80	1,82	1,84
Otras ganaderías	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7

Figura 153: Proyección de Emisiones Indirectas de N_2O en Excretas Animales para todas las ganaderías (2013-2030)

Fuente: Elaboración Propia

2.2 e Emisiones Directas de CO_2 provenientes de la Fertilización con urea

Las emisiones de C- CO_2 provenientes de la fertilización con Urea y UAN solo se reportan bajo Directrices IPCC 2006, porque esta fuente de emisión no es considerada bajo la metodología de cálculo de las Directrices IPCC 1996.

Tabla 238: Tabla resumen de la categoría Fermentación Entérica

Sector	Agricultura- Suelos Agrícolas
Categoría	Emisiones Directas de CO_2 por fertilización con urea
¿Categoría principal? [Sí o No]	NO
Descripción/Definición de categorías	Esta categoría se incorpora en las D-IPCC 2006
Información detallada del país	Datos de Actividad- Consumo de UAN y Urea
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	$CO_2 - C\ Emisión = M.EF$
Referencia	Ecuación 11.13 Volumen 4 D- IPCC 2006
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Método de nivel 1: Atento la disponibilidad de datos de actividad y factores de emisión. Se utilizaron los datos de actividad del país los y factores de emisión, por defecto que se indican en las Directrices del IPCC.

Fuente: Elaboración Propia

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

La D-IPCC 2006 incluye las emisiones de CO_2 proveniente de la hidrólisis de la urea utilizada como fertilizante. Las mismas se calcularon en base al consumo nacional de Urea y UAN para la serie de 1993 a 2012, en base a los datos de Fertilizar. Los consumos de 1990 a 1992 fueron tomados de estadísticas de consumo recopilados por CIAFA (Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos).

Para el cálculo de las emisiones se consideraron las toneladas totales consumidas de urea y UAN. Al consumo de UAN se lo afectó por un 33%, que es la proporción promedio de urea utilizada para su síntesis industrial, la cual varía del 30 al 35%. De este modo, se sumaron las toneladas consumidas de Urea y de Urea como UAN para la estimación de las emisiones de carbono como dióxido de Carbono (C-CO_2).

Para el cálculo se utilizó la ecuación 11.13 del volumen 4 la guía 2006. El factor de emisión aplicado fue el propuesto por defecto, igual a 0.2 ton C/ton de Urea, y la ecuación de cálculo utilizada es la que se detalla a continuación.

Ecuación 36: Emisiones Anuales de CO_2por aplicación de urea.

$$CO_2 - C\ Emisión = M.EF$$

Dónde:

Emisión de CO_2 – C= emisiones anuales de C por aplicación de urea, ton C año[4]

M= cantidad anual de fertilización con urea, ton urea año [4]

FE= Factor de Emisión, ton de C (ton de urea)$^{-4}$

Datos de Actividad

Las fuentes de información y los datos de actividad son los mismos que se han referido en el punto referido a Datos de Actividad de la Subcategoría de Emisiones de óxido nitroso por uso de fertilizantes sintéticos.

Factores de Emisión

Cómo se mencionó anteriormente, para el cálculo se utilizó la ecuación 11.13 del volumen 4 la guía 2006. El factor de emisión aplicado fue el propuesto por defecto, igual a 0.2 ton C/ton de Urea.

Resultados

En la Tabla 239 y en la Figura 154 se presenta la evolución de las emisiones de carbono como dióxido de Carbono (C- CO_2) para el periodo 1990-2012, provenientes de la fertilización con Urea y UAN.

Tabla 239. Emisiones de C- CO_2 de fertilización con urea (1990-2012)

Año	Urea Total (Miles Ton)	Urea y UAN total en equiv. Urea (miles de Ton)	EF	Emisiones de C- CO_2 de fertilización con urea (miles de Ton)	CO_2 (Gg)
1990	129,00	129,00	0,20	25,80	94,60
1991	139,00	139,00	0,20	27,80	101,93
1992	212,00	212,00	0,20	42,40	155,47
1993	197,00	197,00	0,20	39,40	144,47
1994	298,72	299,05	0,20	59,81	219,31
1995	323,14	324,69	0,20	64,94	238,11
1996	546,29	551,73	0,20	110,35	404,60
1997	493,47	506,51	0,20	101,30	371,44
1998	475,62	494,43	0,20	98,89	362,58
1999	600,00	632,56	0,20	126,51	463,88
2000	605,93	642,79	0,20	128,56	471,38
2001	659,62	699,22	0,20	139,84	512,76
2002	594,15	641,67	0,20	128,33	470,56
2003	760,00	828,64	0,20	165,73	607,67
2004	950,74	992,92	0,20	198,58	728,14
2005	739,74	875,96	0,20	175,19	642,37
2006	898,90	1.068,93	0,20	213,79	783,88
2007	1.021,83	1.220,09	0,20	244,02	894,73
2008	748,03	877,34	0,20	175,47	643,38
2009	739,00	840,23	0,20	168,05	616,17
2010	964,49	1.119,57	0,20	223,91	821,02
2011	1.091,31	1.253,66	0,20	250,73	919,35
2012	924,81	1.065,17	0,20	213,03	781,13

Fuente: Elaboración Propia

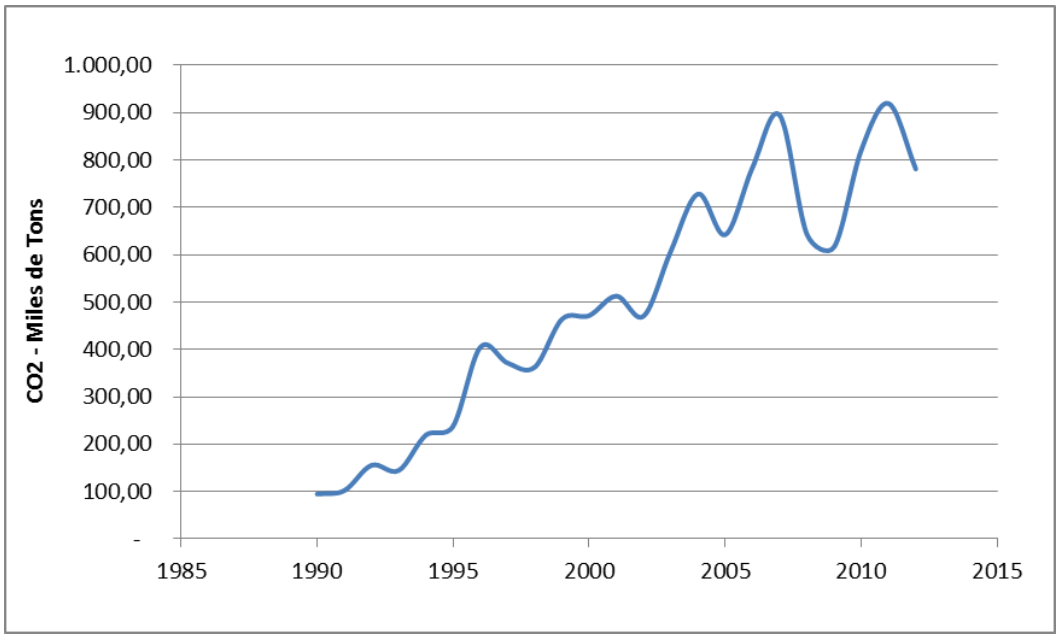


Figura 154: Emisiones de CO2 provenientes de la fertilización con Urea y UAN (1990-2012)

Fuente: Elaboración Propia

La proyección 2013-2030 se realizó en base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático. Ver los aspectos metodológicos en el documento "Escenarios Metodológicos".

Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Fertilizantes y plaguicidas”. A continuación se muestra la tabla con los porcentajes de Valor Bruto de Producción 2004-2030 asignados a esta categoría.

Tabla 240: Escenario socioeconómico para Fertilizantes y plaguicidas (2013 – 2030)

Descripción	Años								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Fertilizantes y plaguicidas	4,5%	3,9%	3,5%	2,9%	2,9%	2,8%	2,8%	2,8%	2,6%
	Años								
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Fertilizantes y plaguicidas	2,6%	2,6%	2,6%	2,6%	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%

Fuente: Escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

En la Figura 155 se muestra el consumo de urea proyectado al 2030 y en la Figura 156 las emisiones asociadas a su uso.

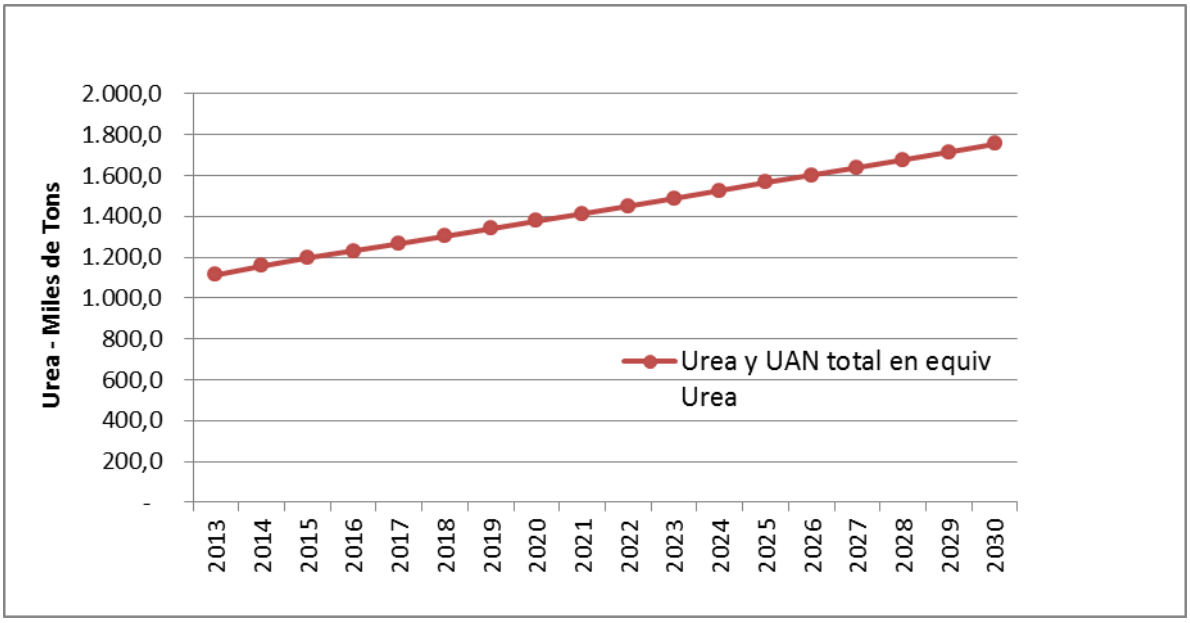


Figura 155: Proyección de Consumo de Urea (2013-2030)

Fuente: Elaboración Propia

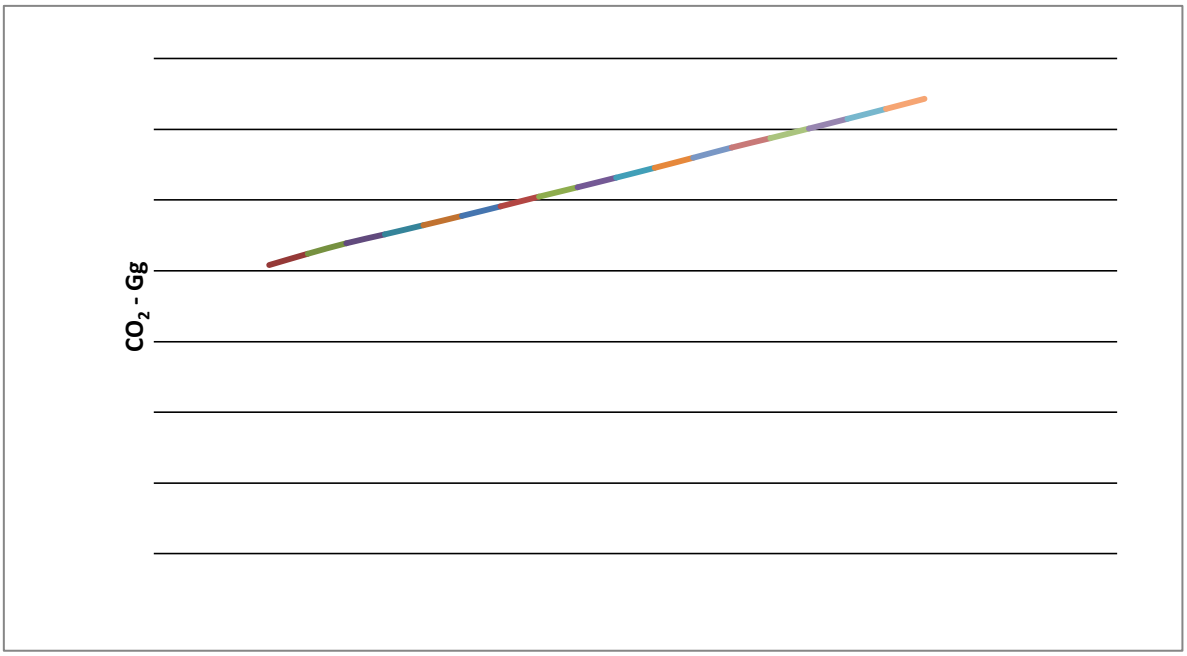


Figura 156: Proyección de emisiones provenientes de la Fertilización con Urea y UAN (2013-2030)

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Quema de Residuos Agrícolas y Sabanas

2.3 a Quema de Residuos Agrícolas.

Tabla 241: Tabla resumen de la categoría Fermentación Entérica

Sector	Agricultura
Categoría	Quema de Residuos Agrícolas
¿Categoría principal? [Sí o No]	NO
Descripción/Definición de categorías	*Idem D-IPCC 1996*
Información detallada del país	No
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	$Lfuego = A.Mb.Cf.G_{ef.}\ \mathbf{10^{-a}}$
Referencia	D- IPCC 2006
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Método de nivel 1: Atento la disponibilidad de datos de actividad y factores de emisión de CH_4y N_2O. Se utilizaron los datos de actividad del país los y factores de emisión, por defecto que se indican en las Directrices del IPCC.

Fuente: Elaboración Propia

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para la estimación de emisiones por quema de residuos bajo la metodología IPCC 2006 se seleccionó el método de Nivel 1.

Se realiza en base a estimaciones desarrolladas para los principales cultivos que aplican la técnica de quemado de residuos y utilizando valores por defecto para consumo de combustible y factores de emisión (g kg-1 de materia seca quemada) para distintos tipos de quemado.

Ecuación 37: Estimación de Emisiones por quema de Residuos Agrícolas de Cosecha

$$Lfuego = A.Mb.Cf.G_{ef.}\,10^{-3}$$

Dónde:

Lfuego: cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero provocada por el fuego, ton de cada gas de efecto invernadero (GEI) (por ej., CH_4, N2O, etc.).

A: superficie quemada, ha

MB: masa de combustible disponible para la combustión, ton ha-1. Incluye biomasa, hojarasca molida y madera muerta. Cuando se aplican métodos de Nivel 1, entonces se supone que los depósitos de hojarasca y de madera muerta equivalen a cero, a excepción de los casos en los que hay un cambio en el uso de la tierra.

Cf: factor de combustión, sin dimensión (valores por defecto del Cuadro 2.6)

Gef = Factor de emisión, g kg-1 de materia seca quemada (valores por defecto del Cuadro 2.5).

Los valores de superficie quemada por cultivo fueron los mismos que se consideraron bajo metodología IPCC 1996 mientras que para Mb y Cf se toman los valores por defecto como lo plantea la metodología.

Los valores por defecto aplicados fueron los específicos para cada cultivo. En caso de no contar con un valor específico para el cultivo se tomó el valor correspondiente a un cultivo de porte similar tal como indica la metodología.

A continuación (Tabla 242) se detallan los valores tomados para cada cultivo en base al Cuadro 2.4 del Capítulo2, Volumen 4 de las D-IPCC 2006.

Tabla 242: Valores aplicados para la estimación de emisiones de Quema por Residuos de Cosecha D- IPCC-2006

	Caña de Azucar	Lino (*)
$M_{B\ (TN/ha)}$	6,5	4
$Cf_{(TN/ha)}$	0,8	0,9

(*) Valores tomados de Trigo

Fuente: Elaboración propia con datos D-IPCC 2006

Como se mencionó anteriormente, la metodología menciona la posibilidad de tomar valores de cultivos similares en caso de no contar con valores por defecto específicos para un determinado cultivo. Dado que no se cuenta con valores para Lino, se tomaron los correspondientes a Trigo.

Cabe aclarar que no son cultivos de porte similar, pero es el de mayor similitud dentro del listado que figura en el cuadro 2. 4 –Volumen 4- pagina 2.52.

Datos de Actividad

Los datos de actividad utilizados para las estimaciones para la categoría de Quema de Residuos Agrícolas, se remite a lo indicado en el Título referido a "Inventario 2010 y 2012" D-IPCC 1996. (Ver página 188 de este documento).

Los datos requeridos bajo esta metodología son la superficie sembrada de cada cultivo que realiza quema como parte del manejo del cultivo y la proporción de esta superficie que es quemada.

Factores de Emisión

Para las estimaciones de emisiones bajo la D-IPCC 2006 se aplicaron las relaciones de conversión específicas para Residuos agrícolas que se encuentran en el Cuadro 2.5, Volumen 4 - Capitulo 2- página 2.53.

En la Tabla 243 se muestran los factores de emisión (g kg-1 de materia seca quemada) para distintos tipos de quemado. Los valores son medias ± SD y se basan en una revisión exhaustiva de Andreae y Merlet (2001).

Tabla 243: Factores de emisión (g kg-1 de materia seca quemada) para distintos tipos de quemado

Categoría	CO_2	CO	CH_4	N_2O	NOX
Residuos agrícolas	1515 ±177	92 ± 84	2,7	0,07	2,5 ± 1,0

Fuente: Elaboración Propia fuente con datos D-IPCC 2006 y Andreae y Merlet (2001).

Resultados

La quema de residuos genera emisiones de distintos tipos de gases, la D- IPCC 2006 contabiliza los siguientes gases: CH_4, CO, N_2O y NO_x.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del cálculo de emisiones de los diferentes gases considerados para los años 2010 y 2012 expresadas como Gg/año.

Tabla 244: Estimación de Emisiones por Quema de Residuos Agrícolas (2010 y 2012)

	CH_4 (Gg)	CO (Gg)	N_2O (Gg)	NOx (Gg)
2010	3,29	112,0	0,085	3,04
2012	3,08	104,9	0,080	2,85

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver las variación en la estimación de las emisiones entre año inventariado representan una reducción del 6,7% (base 2012).

En las figuras a continuación se muestran los resultados por gas fuente. Tal como se mencionó no se evidencian diferencias significativas entre años.

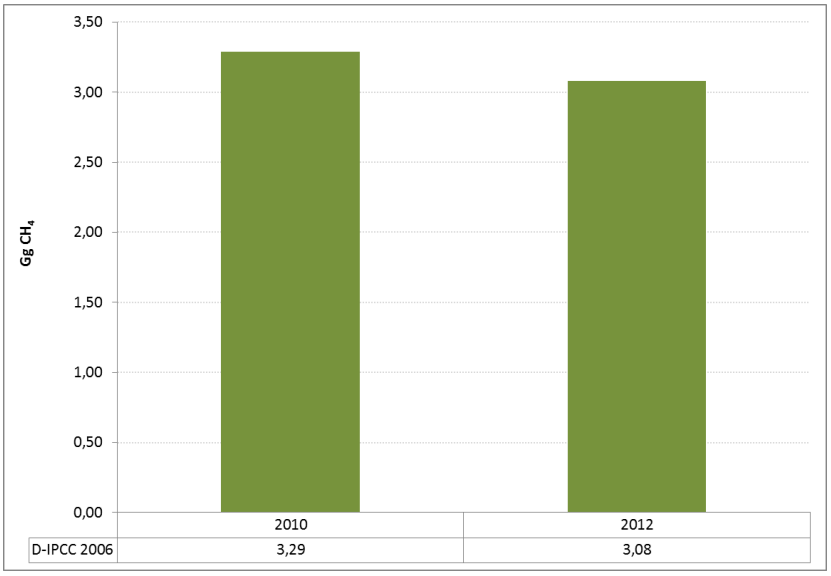


Figura 157: Emisiones de CH_4 por Quema de Residuos Agrícolas (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración Propia

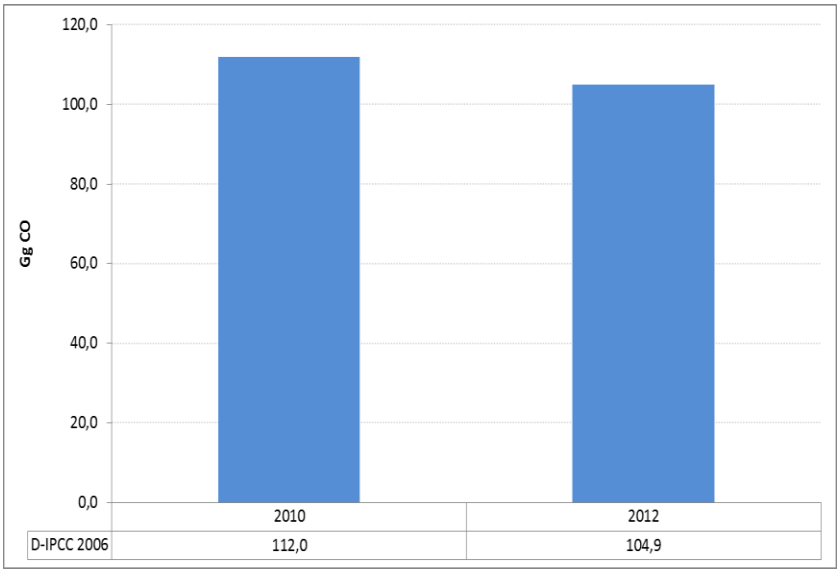


Figura 158: Emisiones de CO- por Quema de Residuos Agrícolas (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración Propia

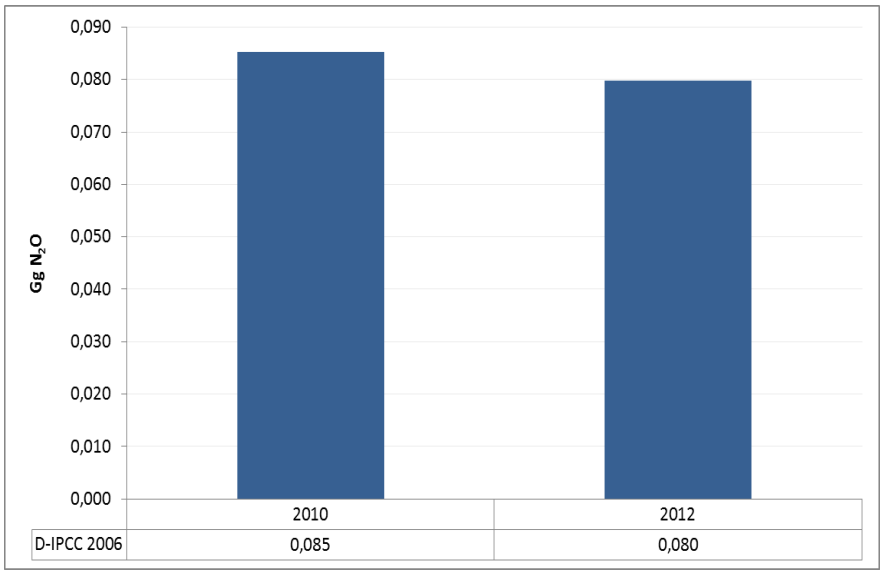


Figura 159: Emisiones de N_2O por Quema de Residuos Agrícolas (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración Propia

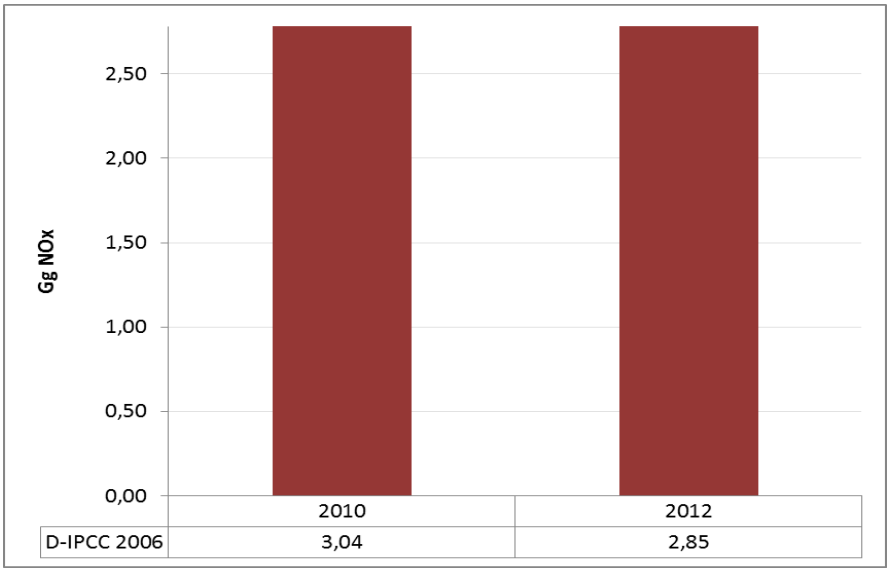
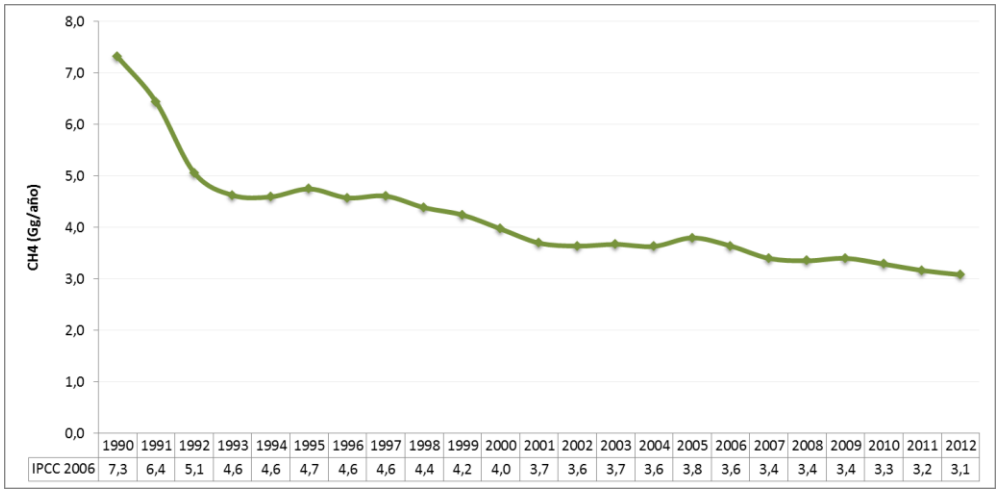


Figura 160: Emisiones de NOx por Quema de Residuos Agrícolas (2010 y 2012)

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 161, Figura 162, Figura 163 y Figura 164 se muestra la estimación de emisiones por quema de residuos agrícolas en forma anualizada para el periodo 1990-2012, bajo la D-IPCC 2006, para los distintos gases fuente.

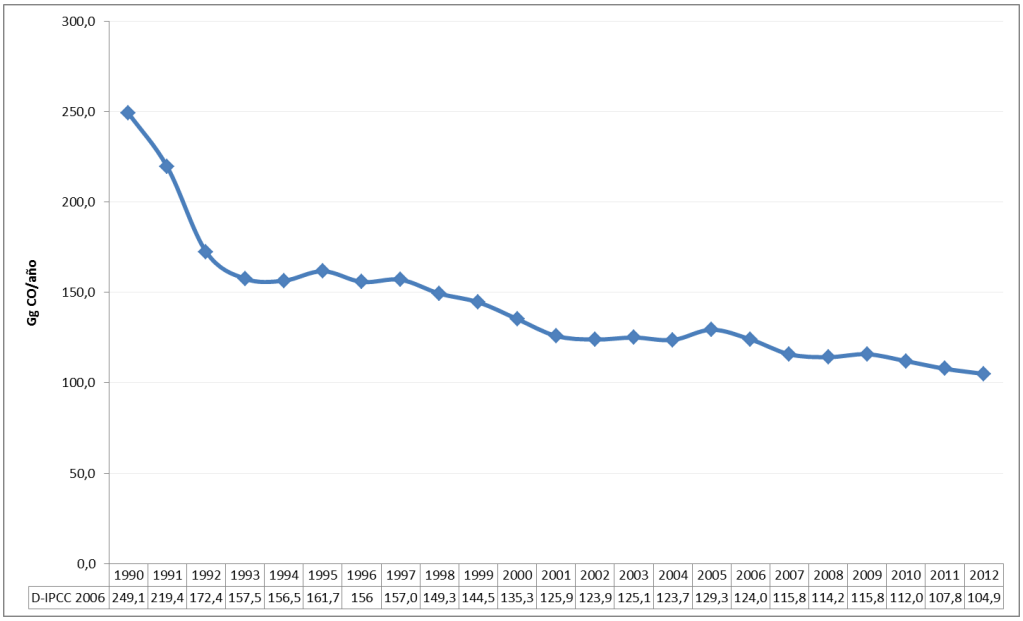
La evolución muestra una reducción en las emisiones de 58% entre 1990 y 2012 para todos los gases (base 2012). Esta tendencia se explica por la reducción de la proporción de superficie sembrada que es quemada en el cultivo de Caña de azúcar y en menor medida por la reducción de superficie sembrada de Lino, ya que el porcentaje de superficie quemada se mantiene constante en este cultivo.



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
IPCC 2006	7,3	6,4	5,1	4,6	4,6	4,7	4,6	4,6	4,4	4,2	4,0	3,7	3,6	3,7	3,6	3,8	3,6	3,4	3,4	3,4	3,3	3,2	3,1

Figura 161: Emisiones de CH_4 por Quema de Residuos Agrícolas (1990-2012)

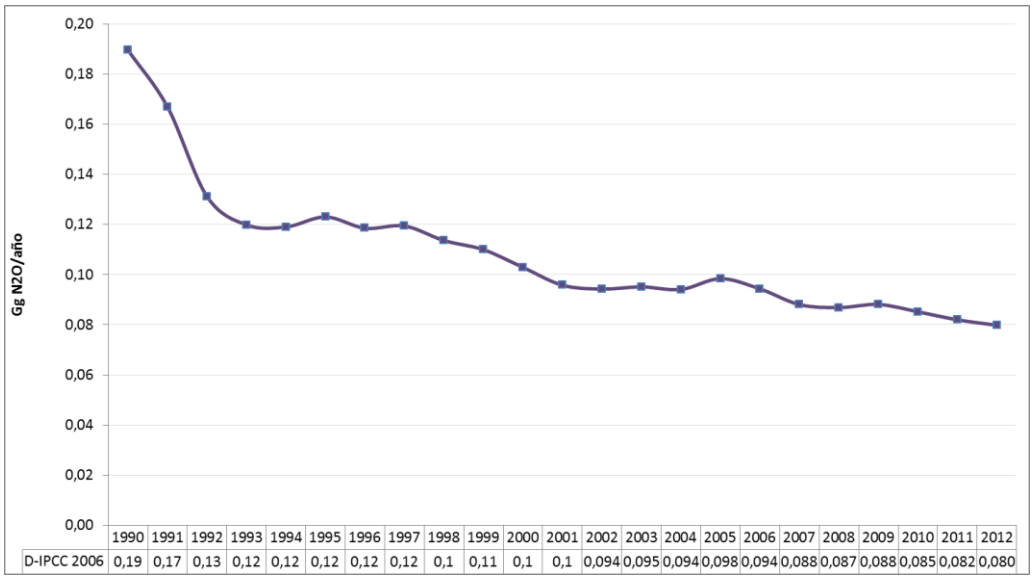
Fuente: Elaboración Propia



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D-IPCC 2006	249,1	219,4	172,4	157,5	156,5	161,7	156	157,0	149,3	144,5	135,3	125,9	123,9	125,1	123,7	129,3	124,0	115,8	114,2	115,8	112,0	107,8	104,9

Figura 162: Emisiones históricas de CO Emisiones de CH_4 por Quema de Residuos Agrícolas (1990-2012)

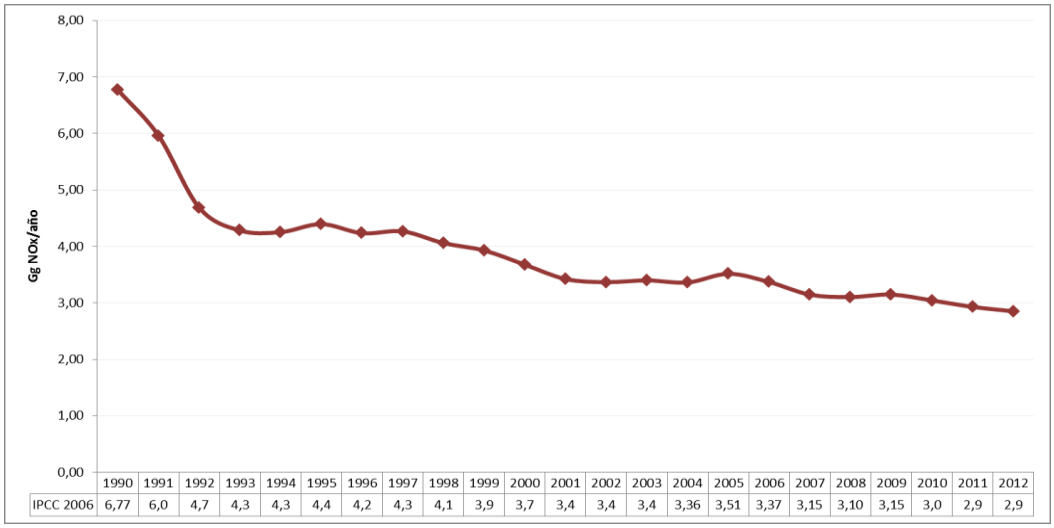
Fuente: Elaboración Propia



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
D-IPCC 2006	0,19	0,17	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,1	0,11	0,1	0,1	0,094	0,095	0,094	0,098	0,094	0,088	0,087	0,088	0,085	0,082	0,080

Figura 163: Emisiones históricas de N20 Emisiones de CH_4 por Quema de Residuos Agrícolas (1990-2012)

Fuente: Elaboración Propia



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
IPCC 2006	6,77	6,0	4,7	4,3	4,3	4,4	4,2	4,3	4,1	3,9	3,7	3,4	3,4	3,4	3,36	3,51	3,37	3,15	3,10	3,15	3,0	2,9	2,9

Figura 164: Emisiones históricas de NOx Emisiones de CH_4 por Quema de Residuos Agrícolas (1990-2012)

Fuente: Elaboración Propia

Para la proyección de emisiones 2013-2030 se siguieron los mismos criterios que para realizar la proyección bajo la D- IPCC 1996. Por ello, se remite a dicha sección en la que se ha detallado la metodología seguida.

La proyección de emisiones al 2030 se realizó en base al escenario socioeconómico desarrollado por la Dirección de Información y Análisis Sectorial y la Dirección Nacional de Planificación Regional del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas específicamente para la evaluación de la situación argentina frente al cambio climático. Ver los aspectos metodológicos en el documento "Escenarios Metodológicos".

Para la evaluación de la presente categoría se utiliza el bloque “Cereales y Oleaginosas” (Ver sección 2.1)

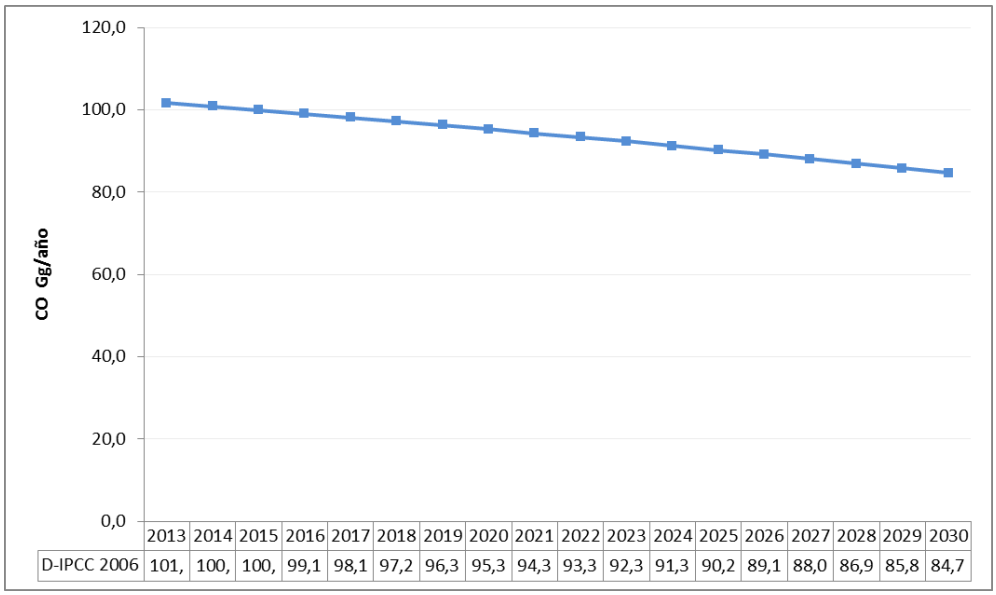
Los resultados de emisiones para el escenario proyectado se encuentran en la Tabla 245.

Tabla 245. Proyección de emisiones por quema de Residuos Agrícolas por gas Fuente (2013-2030)

	CO (Gg)	CH_4 (Gg)	N_2O (Gg)	NOx (Gg)
2013	101,68	2,98	0,08	2,76
2014	100,83	2,96	0,08	2,74
2015	99,95	2,93	0,08	2,72
2016	99,06	2,91	0,08	2,69
2017	98,15	2,88	0,07	2,67
2018	97,22	2,85	0,07	2,64
2019	96,27	2,83	0,07	2,62
2020	95,31	2,80	0,07	2,59
2021	94,32	2,77	0,07	2,56
2022	93,32	2,74	0,07	2,54
2023	92,30	2,71	0,07	2,51
2024	91,26	2,68	0,07	2,48
2025	90,21	2,65	0,07	2,45
2026	89,13	2,62	0,07	2,42
2027	88,04	2,58	0,07	2,39
2028	86,93	2,55	0,07	2,36
2029	85,80	2,52	0,07	2,33
2030	84,65	2,48	0,06	2,30

Fuente: Elaboración Propia

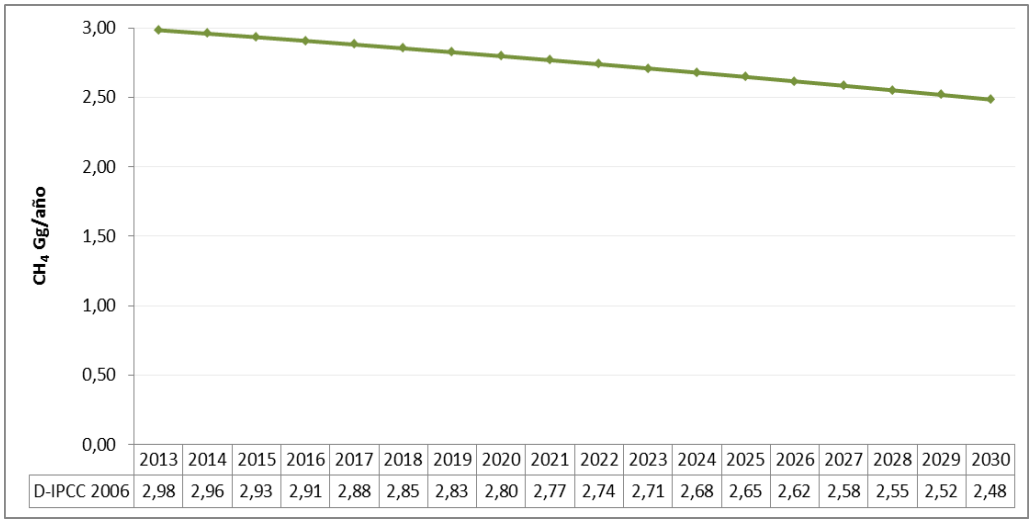
A continuación se muestra la evolución de emisiones proyectadas por gas fuente.



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
D-IPCC 2006	101,	100,	100,	99,1	98,1	97,2	96,3	95,3	94,3	93,3	92,3	91,3	90,2	89,1	88,0	86,9	85,8	84,7

Figura 165: Proyección de emisiones de CO por quema de Residuos Agrícolas (2013-2030)

Fuente: Elaboración Propia



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
D-IPCC 2006	2,98	2,96	2,93	2,91	2,88	2,85	2,83	2,80	2,77	2,74	2,71	2,68	2,65	2,62	2,58	2,55	2,52	2,48

Figura 166: Proyección de emisiones de CH_4 por quema de Residuos Agrícolas (2013-2030)

Fuente: Elaboración Propia

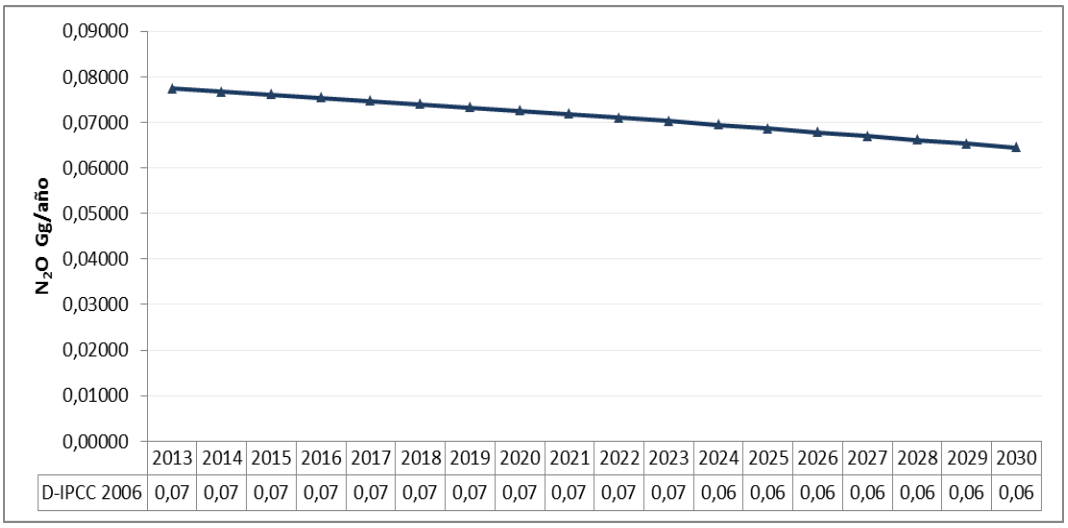


Figura 167: Proyección de emisiones de N_2O por quema de Residuos Agrícolas (2013-2030)

Fuente: Elaboración Propia

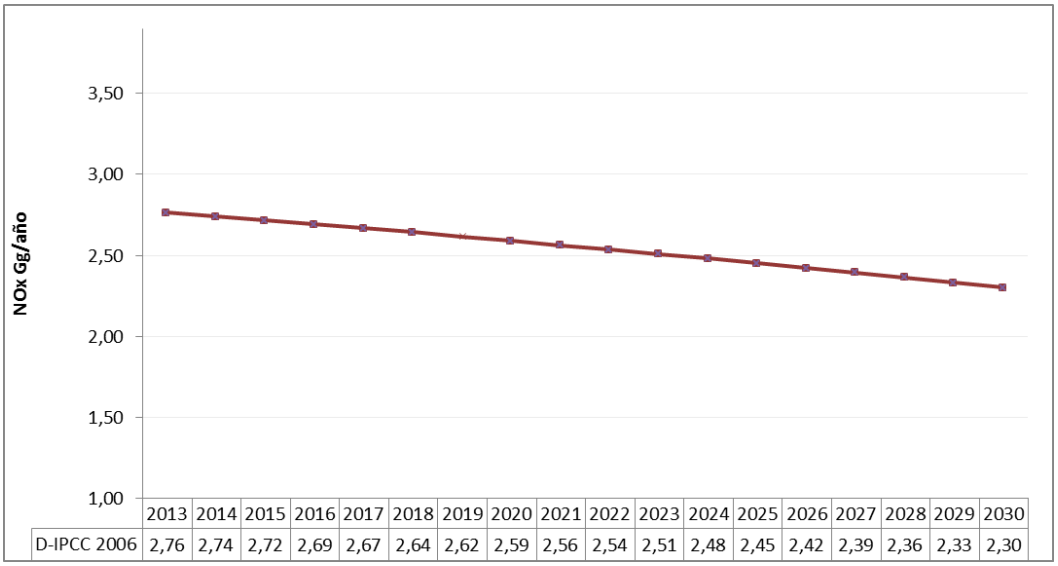


Figura 168: Proyección de emisiones de NOx por quema de Residuos Agrícolas (2013-2030)

Fuente: Elaboración Propia

2.3 b. Quema de Sabanas.

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Por definición de las D- IPCC 2006 las Sabanas son formaciones tropicales y subtropicales con una cobertura permanente de gramíneas interrumpida ocasionalmente por árboles y arbustos. Dentro esta categoría "sabanas" se encuentran comprendidos los Bosques Nativos, Bosques Cultivados, Arbustales y Pastizales.

Para la estimación de las emisiones bajo Directrices IPCC 2006 se siguió la ecuación 2.27 del Capítulo 2, Volumen 4 de Dichas Directrices. Ecuación 2.27

Ecuación 38: Estimación de Emisiones de Gases De Efecto Invernadero A Causa Del Fuego

$$Lfuego = A.Mb.Cf.G_{ef.}\,10^{-3}$$

Dónde:

Lfuego = cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero provocada por el fuego, ton de cada gas de efecto invernadero (GEI) (p ej., CH_4, N2O, etc.).

A = superficie quemada, ha

MB = masa de combustible disponible para la combustión, ton ha-1. Incluye biomasa, hojarasca molida y madera muerta. Cuando se aplican métodos de Nivel 1, entonces se supone que los depósitos de hojarasca y de madera muerta equivalen a cero, a excepción de los casos en los que hay un cambio en el uso de la tierra.

Cf = factor de combustión, sin dimensión (valores por defecto del Cuadro 2.6)

Gef = Factor de emisión, g kg-1 de materia seca quemada (valores por defecto del Cuadro 2.5).

La aplicación de las D-IPCC 2006 da como resultado las emisiones diferenciadas por tipo de bioma, por lo que el nivel de detalle es mayor que el requerido en las la D-IPCC 1996, y se pueden, por ejemplo, comparar las estimaciones de emisiones de bosque nativo vs. arbustal para un mismo año.

Datos de Actividad

Respecto a los datos de actividad utilizados para las estimaciones para la categoría de Quema de Sabanas, se remite a lo indicado en el Titulo referido a inventario 2010 y 2012, bajo D-IPCC 1996.

Factores de Emisión

Para las estimaciones de emisiones bajo la D-IPCC 2006 se aplicaron los datos por defecto para las estimaciones bajo D- IPCC 2006, que se presentan en los Cuadros 2.4 a 2.6 del Capítulo 2 del Volumen 4 de las D-IPCC 2006.

El cuadro 2.4 de las D- IPCC 2006 establece los valores de consumo de combustible (materia orgánica muerta más biomasa viva) (ton. materia seca-provocado por incendios en distintos tipos de vegetación.

El cuadro 2.5 de las D- IPCC 2006, fija los factores de emisión (g kg-1 de materia seca quemada) para distintos tipos de quemado. Los valores son medias ± sd y se basan en una revisión exhaustiva de Andreae y Merlet (2001).

El cuadro 2.6 de dichas Directrices establece los valores de los factores de combustión (proporción de la biomasa combustible previa al incendio consumida) para incendios en diferentes tipos de vegetación.

Los Factores utilizados para dicha ecuación se indican en la Tabla 246.

Tabla 246. Factores para Quema de Sabanas

			g/Kg				
Tipo de Recurso	**Mb (T)**	**Cf**	**CO_2**	**CO**	**CH_4**	**N_2O**	**NOX**
Arbustal	26,7	0,95		65	2,3	0,21	3,9
Bosque Nativo	50,4	0,45	1580	104	6,8	0,2	1,6
Bosque Cultivado	50,4	0,45	1580	104	6,8	0,2	1,6
Pastizal	2,1	0,74		65	2,3	0,21	3,9

Fuente: Elaboración Propia (datos de ecuación 2.27 del volumen 4 Cap. Cuadro 2.5, D-IPCC 2006)

Resultados

En la Tabla 247 se muestran los resultados de las estimaciones de emisiones por gas fuente para los años 1990-2012, bajo D-IPCC 2006.

Tabla 247. Proyección de emisiones por quema de sabanas por gas fuente (2013-2030)

Año	GEI (Gg)			
	CH4	CO	N2O	NOx
1990	240	4214	10	118
1991	240	4214	10	118
1992	240	4214	10	118
1993	240	4214	10	118
1994	103	2110	6	84
1995	99	2048	5	84
1996	70	1601	5	77
1997	17	291	1	7
1998	63	1214	3	43
1999	37	698	2	23
2000	230	4587	12	175
2001	323	7136	20	323
2002	186	3645	9	134
2003	216	4067	10	137
2004	26	542	1	23
2005	50	977	2	36
2006	35	679	2	25
2007	10	212	1	9
2008	27	530	1	20
2009	43	955	3	44
2010	10	184	0	5
2011	12	214	1	7
2012	12	205	0	6

Fuente: Elaboración Propia

Para proyectar las emisiones de quema de sabanas hasta el año 2030, se estimó que la superficie afectada por incendios a nivel nacional sería la resultante del promedio de la superficie afectada por incendios desde el año 2000 al año 2012.

El promedio anual que resulta de las hectáreas afectadas para esos años (2000-2012) resultó ser de 1.352.033,39. Con ese valor se calcularon las emisiones para esta categoría según las D-IPCC 2006, arrojando como resultado los valores que se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 248: Estimación de emisiones GEI para un año x por quema de sabanas y pastizales

Año	GEI (Gg)			
	CH4	CO	N2O	NOx
X	90,62	1.841,08	4,84	72,58

Fuente: Elaboración Propia

Este valor es el que se estima como promedio y que podría aplicar anualmente al escenario 2013-2030, siendo una estimación en base al valor histórico, ya que las emisiones de esta categoría se encuentran asociadas a incendios cuya variabilidad anual y causas dependen de distintos factores.

3 Cambio en el Uso en el Suelo y Silvicultura

La metodología de cálculo IPCC 2006 agrupa en la tabla el reporte 3B, las emisiones por cambios en la biomasa leñosas, por cambios de uso del suelo y por cambios en el carbono de suelos gestionados.

A continuación se detallan las emisiones según dichos procesos y para poder compararse con inventarios anteriores calculados con la D-1996. No obstante se reportan con las tablas de la D-2006 en archivos complementarios al presente informe.

Las emisiones de CH_4, N_2O, CO y NO_x por quema de biomasa leñosa por cambio de uso del suelo se reporta en forma separada en la tabla 3C del reporte, conjuntamente con las emisiones de N2O generadas por la mineralización de N ligado a la materia orgánica de los suelos que han sufrido cambio de uso. Esta última categoría es nueva y no se ha calculado en inventarios anteriores siguiendo la D-1996.

3.1 Cambio en bosques y otros stocks de biomasa leñosa

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para realizar el inventario 2010 y 2012, en esta oportunidad se utilizó la metodología recomendada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), cuyos lineamientos se desarrollan en las Directrices del IPCC para la elaboración de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, Versión 2006 (D-IPCC 2006).

Además, se utilizó la Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (2005).

Los cálculos y resultados se materializaron y volcaron en las tablas considerando las mismas variables del software 1996. El método seguido para la estimación de las emisiones de CO_2 bajo las D-IPCC 2006, ha sido el mismo que para las D-IPCC 1996.

Se requiere datos de superficie de biomasa forestal (kha), tasa anual de crecimiento (tdm/ha), incremento anual de biomasa (ktdm), fracción de carbono materia seca e incremento de carbono total.

Además se consideraron las variables de biomasa total removida por cosecha (ktdm), consumida (ktdm) y otros usos de la madera (ktdm), para obtener el consumo total de biomasa (ktdm).

Por razones de brevedad se remite a lo expuesto en la sección que se tratan las Metodologías de cálculo para las estimaciones de emisiones bajo D-IPCC 1996 respecto la categoría Uso del suelo forestal (bosque y plantaciones).

Datos de Actividad

Respecto a los datos de actividad utilizados para las estimaciones para las categorías de stock de biomasa y cambios en los sistemas forestales (bosque y forestación) con D-IPCC 2006, se remite a la sección de Elección de los Datos de Actividad que se detalla para la misma categoría de gas fuente bajo D-IPCC 1996. Ver informe D-IPCC 1996.

Factores de Emisión

Los factores de emisión son los mismos que en la metodología 1996. Ver informe D-IPCC 1996.

Resultados

Para el cálculo se utilizó el IPCC 2006 inventory software, el cual incluye los pasos de cálculo según la metodología 2006.

La captura de carbono calculada con dicha metodología presento valores muy similares a la calculada con la D-IPCC 1996.

Es importante recordar que el arreglo de la información requerida para el cálculo es diferente y dicha metodología agrupa las emisiones por tipos de vegetación y no por procesos como en la directriz 1996.

Las emisiones por cambios en la biomasa forestal estarían sobrestimadas debido a que el software genera emisiones sobre la biomasa subterránea al momento de extraer productos forestales.

En la Tabla siguiente se presentan los resultados de emisiones por para los años 2010 y 2012 según D-IPCC 2006.

Tabla 249 : Emisiones por Cambios en el stock de biomasas Forestal para los años 2010 y 2012 (D-2006)

IPCC 2006	Captura (GgC)		Emisión		Balance (Absorción (+)/ Emisión (-)	
Año	(GgC)	Gg CO2	(GgC)	Gg CO2	(GgC)	Gg CO2
2010	8.977,7	32.918,20	12.000,7	44.002,4	2.022,98	11.084,25
2012	9.428,24	34.570,21	13.014,63	47.720,31	3.586,39	13.150,10

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Conversión de Bosques y otras tierras

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para realizar las estimaciones de emisiones de esta categoría para el año 2010 y 2012, se utilizaron los lineamientos establecidos en las D-IPCC 2006.

Los cálculos y resultados se materializaron y volcaron en las tablas considerando las mismas variables del software 1996.

El método seguido para la estimación de las emisiones de CO_2 bajo las D-IPCC 2006, ha sido el mismo que para las D-IPCC 1996.

Los datos considerados para este análisis fueron: el área convertida anualmente (kha), la biomasa antes de la conversión de uso (tdm/ha), la biomasa posterior al cambio (tdm/ha), definiendo el cambio neto de biomasa (tdm/ha). Esta metodología permitió definir la pérdida anual de biomasa (ktdm).

En cuanto al material vegetal muerto superficial (Dead organic matter) en tierras convertidas de bosque a usos agrícola y pastoril, se consideró que su presencia no es significativa, adoptando el nivel Tier 1, no habiendo tampoco información relevante local disponible. Por lo tanto no se registraron emisiones según dicha fuente. En el cambio de BN a otros usos se asumió que la biomasa aérea es quemada, resultando en emisiones por quema "in-situ" de residuos por CUS en tierras de BN. (ver punto 3.3)

El análisis comprendió los cambio de uso del suelo entre el bosque / plantaciones y otros usos, como ganadería y agricultura. Ver informe D-IPCC 1996.

Datos de Actividad

Respecto a los datos de actividad utilizados para las estimaciones para las categorías de stock de biomasa y cambios en los sistemas forestales (bosque y forestación) con D-IPCC 2006, se remite a la sección de Elección de los Datos de Actividad que se detalla para la misma categoría de gas fuente bajo D-IPCC 1996. Ver informe D-IPCC 1996.

Desagregación de la información

La información para el cálculo del cambio de uso y de cambios en el carbono del suelo fue agregada según regiones climáticas y por tipo de suelo, a partir de las superficies desagregadas por departamento. Esto se realizó así debido a que la metodología 2006 agrupa y calcula las emisiones de este sector por Tipos de Vegetación (Bosques, Tierras de Cultivos, Pastizales, Humedales, etc.) y no por Procesos como en la D- IPCC 1996.

Aunque no hay mayores diferencias conceptuales en las fuentes de emisiones y sumideros ni en los factores de emisión considerados, el grado de desagregación de la información es muy diferente.

Sin embargo, la metodología 2006 no considera CUS cuando se produce dentro del mismo tipo de cobertura vegetal. Por lo tanto no se incluyeron emisiones por el CUS en tierras provenientes de BN a plantaciones forestales, debido a que la D-2006 considera ambas tierras forestales y por lo tanto considera CUS para dicha conversión.

La base de datos que se utilizó para agregar la información en forma regional para los cálculos de los procesos de la D-1996 (modulo 5), fue consultada en forma diferente para ingresar al software IPCC 2006 los datos de actividad según tipo de clima y suelo.

Las tablas siguientes presentan las áreas agrupadas en forma pertinente para su utilización en el cálculo de emisiones según la metodología 2006, para el año 2010 conforme a las tablas del Reporte 3B.

Tabla 250: Superficies por región climática y tipo de suelo, de las categorías de uso para el período 2002-2010

Región Climática	Suelos	Tierras Agrícolas que permanecen como tales		Bosques convertidos a Tierras Agrícolas	Pastizales y pasturas convertidas a Tierras Agrícolas	Bosques convertidos a Pasturas	Pasturas que permanecen como tales
		Arroz	No-Arroz				
		2010- (ha)	(Sup Efec 2002) (ha)	Ha	Ha	Ha	Ha
Subtropical Húmedo	A	27.685	105.091	6.593	34.118	30.425	83.998
	B	38.675	254.073	1.313		8.997	118.208
	C		7.835	889	4.323		1.351
	D						
	E	1.280	242.877			8.001	7425.39729
Subtropical Seco	A		1.730.042	1.104.722	263.760	1.195.233	1.362.043
	B		535,810	95,542		220,293	257,114
	C						
	D						
	E						
Templado Cálido Húmedo	A	72,180	2,305,670	20,353	642,465	8,887	210,790
	B	34,625	94,385	5,246	36,142	(1)	9,092
	C		2,982			269	737
	D		0				
	E	74,900	652,900	851	276,967		32,300
Templado Cálido Seco	A		17.598.599	232.112	4.207.319	269.237	4.076.376
	B		204.748	56.882	148.207	107.704	282.664
	C		279.481				455.562
	D						
	E		9.890		33.404		13.171
Templado Frio	A						
	B						1.323
	C						1.238
	D						
	E						
Totales (2002-2010)		**249.345**	**24.024.383**	**1.524.503**	**5.646.705**	**1.849.045**	**6.913.393**
Anual (2010)		**27,705**	**2,669,376**	**169,389**	**627,412**	**205,449**	**562,769**

Tabla 251: Distribución de áreas de cambio de uso de Bosque nativo a tierras agrícolas en el período 2002-2010

Clima IPCC	Suelo IPCC	Espinal	Monte	Parque Chaqueño Húmedo	Parque Chaqueño Seco	Selva Misionera	Selva Tucumano-Boliviana	Total
Subtropical Húmedo	A			6.593				6.593
	B			1.313				1.313
	C			889				889
	E							
Subtropical Húmedo Total				**8.795**				**8.795**
Subtropical Seco	A			2.499	911.176		191.047	1.104.722
	B				88.590		6.952	95.542
Subtropical Seco Total				**2.499**	**999.766**		**197.999**	**1.200.264**
Templado Cálido Húmedo	A	952		116	18.127		1.157	20.353
	B		346		4.244		657	5.246
	C							
	E			851				851
Templado Cálido Húmedo Total		**952**	**346**	**967**	**22.371**		**1.814**	**26.450**
Templado Cálido Seco	A	370		45.888	156.869		28.985	232.112
	B	16.274	179		37.005		3.424	56.882
	C							
	E							
Templado Cálido Seco Total		**16.644**	**179**	**45.888**	**193.873**		**32.409**	**288.994**
Total		**17.596**	**525**	**58.149**	**1.216.011**		**232.222**	**1.524.503**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 252: Distribución de áreas de cambio de uso de Bosque nativo a Pasturas en el período 2002-2010

Clima IPCC	Suelo IPCC	Espinal	Monte	Parque Chaqueño Húmedo	Parque Chaqueño Seco	Selva Misionera	Selva Tucumano-Boliviana	Total
Subtropical Húmedo	A			30.425				30.425
	B	29		8.967				8.997
	C			0				0
	E			8.001				8.001
Subtropical Húmedo Total		**29**		**47.394**				**47.423**
Subtropical Seco	A			1.080	1.191.201		2.953	1.195.233
	B			-	202,235		18.058	220.293
Subtropical Seco Total				**1.080**	**1.393.436**		**21.011**	**1.415.526**
Templado Cálido Húmedo	A			8.887				8.887
	B							(1)
	C			269				269
	E							-
Templado Cálido Húmedo Total				**9.156**				**9.155**
Templado Cálido Seco	A			29.225	233.459		6.552	269.237
	B	0	1.491		92.668		13.545	107.704
	C							
	E							
Templado Cálido Seco Total		**0**	**1.491**	**29.225**	**326.127**	**-**	**20.097**	**376.941**
Total		**30**	**1.491**	**86.855**	**1.719.563**	**-**	**41.107**	**1.849.045**

Fuente: Elaboración Propia

La tabla siguiente presenta la estimación de conversión de tierras provenientes de pastizal a plantación forestal para todo el período 2002-2010. Esta superficie surge como estimación por diferencia de incremento del área forestada en la región Selva Misionera no explicable por deforestación de bosque nativo. La superficie anual para el año 2010 correspondería a 14.274 hectáreas.

Tabla 253 : Distribución de áreas de cambio de uso de Bosque nativo a Plantación Forestal en el período 2002-2010

Clima IPCC	Suelo IPCC	Espinal	Monte	Parque Chaqueño Húmedo	Parque Chaqueño Seco	Selva Misionera	Selva Tucumano-Boliviana	Total
Subtropical Húmedo	A					851		851
	B					127.621		127.621
	C							
	E							
Subtropical Húmedo Total						**128.472**		**128.472**
Total						**128.472**		**128.472**

Fuente: Elaboración Propia

En el año 2012 se desagregaron las tierras que se convirtieron de pasturas o pastizales a tierras agrícolas y tierras agrícolas que se convirtieron en pasturas. Algunos departamentos de provincias como San Luis y La Pampa experimentaron una reconversión de la categoría agrícola a la categoría pasturas. Si bien el cambio neto fue de 1.517.661 ha. al desagregarlo a nivel de departamento, se observan cambios de uso en ambos sentidos.

Tabla 254: Superficie por región climática y tipo de suelo, de las categorías de uso para el período 2010-2012

Región Climática	Suelos	Tierras Agrícolas que permanecen como tales		Bosques convertidos a Tierras Agrícolas	Pastizales y pasturas convertidas a Tierras Agrícolas	Tierras Agrícolas convertidos a Pasturas	Pasturas que permanecen como tales
		Arroz	No-Arroz				
		2010- (ha)	(Sup Efec 2002) (ha)	Ha	Ha	Ha	
Subtropical Húmedo	A	27.116	147.092	-	-	107.853	83.998
	B	37.978	85.474	-	-	85.997	118.208
	C	-	13.138	-	-	13.138	1.351
	D	-	0	0.000	0	0.00	0
	E	1.256	221.997	0.000	147	-	5.616
Subtropical Seco	A	-	3.104.095	370.905	-	165.920	1.362.043
	B	-	596.722	330	-	7.806	257.114
	C	-	0	0.000	0	0.00	0
	D	-	0	0.000	0	0.00	0
	E	-	0	0.000	0	0.00	0
Templado Cálido Húmedo	A	60.840	2.993.398	7.040	116.753	-	138.544
	B	29.283	141.879	1.300	-	56.272	8.852
	C	-	-	0.000	0	1.808	737
	D	-	0	0.000	0	0.00	0
	E	68.200	943.268	-	-	74008.00	29.810
Templado Cálido Seco	A	-	22.126.899	168.920	1.531.169	-	2.875.710
	B	0	412.967	2.406	19.837	-	255.988
	C	0	387.650	0.000	339412	0.00	283.764
	D	0	0	0.000	0	0	0
	E	0	44.000	0.000	23.145	0	11.737
Templado Frio	A	-	-	-	-	-	-
	B	0	-	-	-	-	1.323
	C	0	-	0.000	0	0.00	1.238
	D	0	0	0.000	0	0	0
	E	0	-	0.000	-	0	-
Totales (2010-2012)		**224.673**	**31.218.579**	**550.901**	**2.030.463**	**512.802**	**5.436.035**

La conversión de bosques a tierras agrícolas tuvo lugar en la región del Parque Chaqueño y de Selva Tucumano Boliviana y no se reportaron cambios estimados de conversión de bosques a pasturas.

Tabla 255: Distribución de áreas de cambio de uso de Bosque nativo a tierras agrícolas en el período 2010-2012

Clima IPCC	Suelo IPCC	Espinal	Monte	Parque Chaqueño Húmedo	Parque Chaqueño Seco	Selva Misionera	Selva Tucumano-Boliviana	Total
Subtropical Húmedo	A	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0
Subtropical Húmedo Total		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Subtropical Seco	A	0	0	0	351.885	0	19.020	370.905
	B	0	0	0	300	0	30	330
Subtropical Seco Total		**0**	**0**	**0**	**352.185**	**0**	**19.050**	**371.235**
Templado Cálido Húmedo	A	0	0	0	6.800	0	240	7.040
	B	0	0	0	0	0	1300	1.300
	C	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0
Templado Cálido Húmedo Total		**0**	**0**	**0**	**6.800**	**0**	**1.540**	**8.340**
Templado Cálido Seco	A	0	0	0	155.010	0	13.910	168.920
	B	0	0	0	0	0	2.406	2.406
	C	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0
Templado Cálido Seco Total		**0**	**0**	**0**	**155.010**	**0**	**16.316**	**171.326**
Total		**0**	**0**	**0**	**513.995**	**0**	**36.906**	**550.901**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 256: Distribución de áreas de cambio de uso de Bosque nativo a Plantación Forestal en el período 2010-2012

Clima IPCC	Suelo IPCC	Espinal	Monte	Parque Chaqueño Húmedo	Parque Chaqueño Seco	Selva Misionera	Selva Tucumano-Boliviana	Total
Subtropical Húmedo	A	0	-	-	-		-	
	B	-	-	-	-	32.000	-	32.000
	C	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-
Subtropical Húmedo Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**32.000**	**-**	**32.000**
Total		**-**	**-**	**-**	**-**	**32.000**	**-**	**32.000**

Fuente: Elaboración Propia

Factores de Emisión/ Biomasas consideradas

En esta sección no se requieren factores de emisión, ya que se trata de emisiones y capturas de carbono por cambios en el stock de biomasa aérea por cambio de uso.

En la conversión de BN se consideraron las biomasas promedio para cada región forestal, correspondientes a Tierras Forestales (TF) y Otras Tierras Forestales (OTF), ponderadas por el área ocupada en el periodo 2002-2006. Dicho promedio ponderado de biomasas fue utilizado para todo el periodo de análisis 2003-2012, por no contar información de CUS en TF y OTF para el periodo 2006-2012.

Por razones de brevedad se remite a lo expuesto en la sección que se tratan las Metodologías de cálculo para las estimaciones de emisiones bajo D-IPCC 1996.

En la conversión de tierras de Pastizal o Pasturas a Agricultura se tomaron los valores de biomasa de 6,1 tn MS/ha para regiones “secas” (subtropical y templada cálida) y 13.5 tn MS/ha para las regiones “húmedas”. Dichos valores corresponden a los valores por defecto de la Tabla 6.4, para las regiones Templado cálida, de la directriz IPCC 2006. Dicho valor se aplicó a las regiones subtropicales y templadas.

La biomasa de cultivos anuales considerada fue de 10 tn MS/ha para todas las regiones climáticas, de acuerdo al valor por defecto de la Tabla 5.9 de la directriz IPCC 2006.

Resultados

Las emisiones por CUS fueron estimadas utilizando el software IPCC 2006 y también en forma manual con planilla de cálculo.

La Tabla 257 presenta en forma resumida el cálculo de emisiones por conversión de tierras de BN a agricultura y pasturas. La biomasa anterior a la conversión para BN resulta del promedio de TF y OTF para cada región forestal.

La biomasa promedio posterior a la conversión de 7.99 tnMs/ha surge del promedio ponderado de la biomasas de pastura y cultivos anuales. La biomasa correspondiente a Pastura/Pastizal ponderada por superficie y por región climática fue de 6.33 tn MS/ha y la biomasa de cultivos anuales de 10 ton MS/ha, resultando en 7.99 Ton MS/ha.

La emisión total para CUS de BN fue de 80.185 Gg CO2. Hubo una diferencia de 0.3% entre el cálculo realizado con planilla y el software IPCC 2006. Dichas emisiones correspondieron a 36.772 Gg CO2 para conversión de BN a agricultura y 43.413 Gg CO2 de BN a pasturas.

Tabla 257: Emisiones por Conversión de BN a agricultura y pasturas

	Espinal	Monte	Parque Chaqueño Húmedo	Parque Chaqueño Seco	Selva Tucumano-Boliviana	Total
Superficie 2002-2010 (ha) de BN a Agricultura y Pasturas	17,626	2,016	145,004	2,935,574	273,329	**3,373,549**
Biomasa BN (Prom TF y OTF) Tn/Ms /ha	82	35	119	119	192	**124.67**
Biomasa Promedio Posterior al CUS (Agric. y Pastura) - TnMS/ha	7.99	7.99	7.99	7.99	7.99	**7.99**
Cambio Biomasa por CUS - Tn MS/ha	74.01	27.01	111.01	111.01	184.01	**116.68**
Emisión Total 2002-2010 (Gg CO_2)	2,391.	99.8	29,511	597,451	92,208	**721,663**
Emisión Anual 2010- Gg CO_2	265.7	11.09	3,279.03	66,383.4	10,245	**80,185**

Fuente: Elaboración propia

La conversión de tierras provenientes de pastizales o pasturas a uso agrícola dieron lugar a una captura de C de 2988 Gg de CO2 para el año 2010, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 258: Emisiones por CUS de pastizal o pastura a agricultura.

	Subtrop Húmedo	Subtrop Seco	Templado Húmedo	Templado Seco	Total
Superficie 2002-2010 (ha) Pastizal/Pasturas a Agricultura	38,441	263,760	955,574	4,388,931	**5,646,705**
Biomasa Pastizal/pastura Tn/Ms /ha	13.5	6.1	13.5	6.1	**7.40**
Biomasa Promedio (Agric.)	10.00	10.00	10.00	10.00	**10.00**
Cambio Biomasa de BN a Agric/Past (Tn MS /ha)	3.50	-3.90	3.50	-3.90	**-2.60**
Emisión Total 2002-2010 (Gg CO2)	246.66	-1,885.8	6,131.6	-31,380.8	**-26,888**
Cambio anual del Stock de C en Biomasa-Gg C	7.47	-57.1	185.8	-950.9	**-814.8**
Emisión Anual 2010- Gg CO_2	27.41	-209.5	681.3	-3,486.7	**-2,988**

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la superficie estimada de CUS de tierras de pastizal a plantación forestal, se estimaron las emisiones para el área anual promedio de 14.237 hectáreas. Debido a la ocurrencia de cambio de uso en la región Selva misionera (con altas tasas de crecimiento), en principio se consideró razonable asumir "emisiones neutras" al remover un volumen de biomasa aérea que se regeneraría en forma equivalente por crecimiento forestal aéreo y subterráneo al año siguiente.

No obstante, se realizó una estimación del cambio en el stock de C en la biomasa por remoción de 13.5 ton/ha de pastizal y un incremento por crecimiento de plantaciones forestales, asignando dicha superficie forestada a Eucaliptus, Coníferas y salicáceas y tomando sus respectivas tasas de crecimiento promedio. Dicha estimación arrojo una captura anual de 89 Gg de C, igual a 326 Gg de CO2. Vale recordar que dicha superficie

forestada, pasaría a ser parte del área Forestal, dentro de la categoría cambios en la biomasa forestal, en el siguiente inventario de gases. Dicha captura de C no resultó significativa para la categoría y frente a la incertidumbre derivada de las estimaciones de superficie, destino de plantación forestal y tasas de crecimiento, no se incluyó en el resultado final del inventario.

Con respecto al año 2012, las tablas siguientes presentan las emisiones por CUS provenientes de BN a agricultura, y por conversiones de tierras agrícolas a pasturas y de Pasturas o Pastizales a Tierras Agrícolas. .

No se estimaron emisiones para las 32.000 hectáreas estimadas como conversión de BN a plantaciones forestales en Selva Misionera, para el periodo 2010-2012, debido a que la D-2006 no lo considera un cambio de uso por encuadrarse ambos usos dentro de la misma categoría de cobertura vegetal (tierras forestales).

Tabla 259: Emisiones por CUS de BN a Agricultura

	Parque Chaqueño Seco	**Selva Tucumano-Boliviana**	**Total**
Superficie 2002-2010 (ha)	513.995	36.906	**550,901**
Biomasa BN (Promedio TF y OTF) Tn/Ms /ha	119	192	**123,9**
Biomasa Posterior a Conversión (Agricultura)	10	10	**10,0**
Cambio Biomasa de BN a Agric/Past (Tn MS /ha)	109	182	**11,9**
Emisión Total 2010-2012 (Gg CO2)	102.713	12.314	**115.028**
Emisión Anual 2012 - Gg CO2	51.357	6.157	**57,514**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 260: Emisiones por CUS de Tierras Agrícolas a Pastura

	Subtrop Húmedo	**Subtrop Seco**	**Templado Húmedo**	**Total**
Superficie 2010-2012 (ha)	206.988	173.726	132.088	**512.802**
Biomasa Promedio (Agric)	10,0	10,0	10,0	**10,0**
Biomasa Pastizal/pastura Tn/Ms /ha	13,5	6,1	13,5	**10,99**
Cambio Biomasa de BN a Agric/Past (Tn MS /ha)	-3,50	3,90	-3,50	-0,99
Emisión Total 2002-2010 (Gg C)	-362	339	-231	**-255**
Emisión Total 2002-2010 (Gg CO2)	-1.328	1.242	-848	**-934**
Cambio anual del Stock de C en Biomasa- Gg C	-181	169	-116	**-127**
Emisión Anual 2012- Gg CO2	-664	621	-424	**-467**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 261: Emisiones por CUS de Pastizales/Pasturas a Agricultura

	Subtrop Húmedo	Templado Húmedo	Templado Seco	Total
Superficie 2010-2012 (ha)	147	116,753	1,913,563	**2,030,463**
Biomasa Pastizal/pastura Tn/Ms /ha	13.5	13.5	6.1	**6.53**
Biomasa Promedio (Agric)	10.0	10.0	10.0	**10.0**
Cambio Biomasa de BN a Agric/Past (Tn MS /ha)	3.50	3.50	-3.90	-3.47
Emisión Total 2002-2010 (Gg C)	0.26	204	-3731	**-3527**
Emisión Total 2002-2010 (Gg CO2)	0.94	749	-13682	**-12932**
Cambio anual del Stock de C en Biomasa- Gg C	0.13	102	-1866	**-1763**
Emisión Anual 2012- Gg CO_2	0.47	375	-6841	**-6466**

Fuente: Elaboración propia

Las tablas siguientes presentan las emisiones procedentes de los cambios de uso de tierras para los años 2010 y 2012.

Tabla 262: Emisiones por conversión de tierras (2010)

Categoría	Total (ha) 2002-2010	Área Anual (2010)	Cambio en la Biomasa (Gg C)	Emisión Gg CO_2)
3.B.2 - Tierras Agrícolas				
3.B.2.b - Conversión a Tierras Agrícolas	**7.171.208**	**796.801**	**9.213**	**33.782**
3.B.2.b.i - Conversión de Bosques a tierras agrícolas	1.524.503	169.389	10.028	36.769
3.B.2.b.ii - Conversión de pastizales y Pasturas a Tierras agrícolas	5.646.705	627.412	-814.8	-2.988
3.B.3 - Pasturas y Pastizales				
3.B.3.b - Conversión a Pasturas	**1.849.044**	**205.449**	**11.841**	**43.415**
3.B.3.b.i - Conversión de Bosques a Pasturas	1.849.044	205.449	11.841	43.415
3.B.3.b.ii - Conversión de Tierras agrícolas a Pasturas				
Total Emisiones 2010 - Gg CO_2				**77.197**

Captura	-2,987.61	**Gg CO_2**
Emisión	80,184.77	**Gg CO_2**
Emisión Neta	77,197.17	**Gg CO_2**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 263: Emisiones por conversión de tierras (2012)

Categoría	Total (ha) 2010-2012	Área Anual (2012)	Cambio en la Biomasa	Emisión
			(Gg C)	Gg CO_2
3.B.2 - Tierras Agrícolas				
3.B.2.b - Conversión a Tierras Agrícolas	**2.581.364**	**1.290.682**	**13.922**	**51.048**
3.B.2.b.i - Conversión de Bosques a tierras agrícolas	550.901	275.451	15.686	57.514
3.B.2.b.ii - Conversión de pastizales y Pasturas a Tierras agrícolas	2.030.463	1.015.232	-1.763	-6.466
3.B.3 - Pasturas y Pastizales				
3.B.3.b – Conversión a pasturas	**512.802**	**256.401**	**-127**	**-467**
3.B.3.b.i - Conversión de Bosques a Pasturas				
3.B.3.b.ii - Conversión de Tierras agrícolas a Pasturas	512.802	256.401	-127	
Total Emisiones 2012 - Gg CO_2				**50.581**

Captura	(6,932.73)	**Gg CO_2**
Emisión	57,513.82	**Gg CO_2**
Emisión Neta	50,581.09	**Gg CO_2**

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Quema in-situ de biomasa por Cambio de Uso de tierras

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Las emisiones por quema de biomasa leñosa se reportan en las tablas “3C” que agrupan las emisiones de gases “no-CO2”, junto con las quemas de residuos agrícolas.

Las quemas de biomasa por cambio de uso se reportaron en la categoría quema en tierras de cultivo (3C.1.b) y en tierras de pasturas o pastizales (3C.1.c), ambas provenientes de la conversión de bosques.

Para el cálculo de emisiones, se aplicó como área quemada la superficie de cambio de uso de bosque nativo a tierras agrícolas y pasturas, considerando que su biomasa aérea es mayormente quemada u oxidada en el proceso de cambio de uso.

Los valores considerados de biomasa disponibles para la quema no fueron los valores por defecto sino un promedio ponderado de la biomasa disponible para quema in situ por cambio de uso de suelos de Bosque nativo a Agricultura, pasturas o Plantación forestal.

Los valores de biomasa se ponderaron por región forestal y de acuerdo al área deforestada en Tierras Forestales (TF) y Otras Tierras Forestales (OTF). Dichos valores resultaron en 127.93 t dm/ha para los tipos climáticos Húmedos y 77.54 t dm/ha para los tipos climáticos secos, después de la conversión. Esto se realizó de esta manera para ser consistente con el cálculo realizado según IPCC 1996. En el caso IPCC 2006 la desagregación por tipo de clima y suelo obligo a ponderar los valores regionales y asignarlos por grandes grupos climáticos.

Las regiones de Monte y Espinal se agruparon en el grupo climático "Seco" y las regiones Selva Misionera, Parque Chaqueño y Selva Tucumano Boliviana, se agruparon en el grupo "Húmedo". La Tabla siguiente presenta los datos utilizados de superficie y biomasas, por región forestal, utilizados para la ponderación de biomasa quemada in situ.

Tabla 264: Superficies y biomasas para TF y OTF por región forestal

Región Forestal	Superficie (ha)		Biomasa (Tn/ha)			
	TF	OTF	TF	OTF	Promedio Ponderado por Área (tn/ha)	Promedio Ponderado por región climática (tn/ha)
Espinal	1.318	16.308	110	80	**82**	**77.54**
Monte	1.737	215	37	19	**35**	
Parque Chaqueño TOTAL	2.611.125	470.024	129	66	**119**	
Selva Misionera	90.377	38.589	259	48	**196**	**127.93**
Selva Tucumano-Boliviana	245.219	28.110	206	72	**192**	
Total CUS proveniente de BN	2.949.839	553.245				

Fuente: Elaboración propia

Factores de Emisión

El factor de Combustión (Cf) aplicado a todos las clases edafo-climáticas que tuvieron cambio de uso de suelo fue 0.74, valor por defecto de la Tabla 2.6 (D-2206) para bosques y pastizales de sabanas, lo cual abarcaría mayormente las áreas de bosque nativo y pastizales consideradas.

Con respecto a los factores de emisión se tomaron los valores por defecto para las categoría "sabana y Pastizal" (Tabla 2.5 de la directriz 2006), correspondientes a 1613 Gg para CO2, 65 Gg para CO, 2.3 Gg para CH4, 0.21 Gg para N2O y 3.9 Gg para otros óxidos de nitrógeno (NOx).

El cálculo y reporte del CO2 emitido en la quema de residuos se limita a quema de material vegetal en bosques que se queman totalmente o cambian de uso. En el caso de cultivos o pastizales no se reportan, asumiéndose que el CO2 liberado constituye el mismo CO2 secuestrado durante el crecimiento del año.

Resultados

Las siguientes tablas presentan las emisiones por quemas de biomasa, calculadas por conversión de bosques a tierras de cultivo, pasturas y plantaciones forestales para los años 2010 y 2012. Las emisiones por quemas de biomasa en cambios de uso de bosque a plantación, se calcularon pero no han sido informadas en las tablas del reporte, por no estar claro si esta práctica es habitual para dicho cambio de uso.

Tabla 265: Emisiones por quema in situ de biomasa (2010)

Conversión 2010	Región Climática	Total Anual (ha)	Biomasa Combustible (t/ha)	CH4 (Gg)	CO (Gg)	N2O (Gg)	Nox (Gg)
Bosque a Agrícolas	SM Subtropical Húmedo	977	127,9	0,21	6,01	0,02	0,36
	SD Subtropical Seco	133.363	77,5	17,60	497,40	1,61	29,84
	TM Templado Cálido Húmedo	2.939	127,9	0,64	18,08	0,06	1,09
	TD Templado Cálido Seco	32.110	77,5	4,24	119,76	0,39	7,19
Bosque a Pasturas	SM Subtropical Húmedo	5.269	127,9	1,15	32,42	0,10	1,95
	SD Subtropical Seco	157.281	77,5	20,76	586,61	1,90	35,20
	TM Templado Cálido Húmedo	1.017	127,9	0,22	6,26	0,02	0,38
	TD Templado Cálido Seco	41.882	77,5	5,53	156,21	0,50	9,37
Bosque a Plantaciones Forestales	SM Subtropical Húmedo	14.275	127,9	3,11	87,84	0,28	5,27
Total		389.113		53,45	1.510,59	4,88	90,64

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 266: Emisiones por quema in situ de biomasa (2012)

Conversión 2012	Región Climática	Total Anual (ha)	Biomasa Combustible (t/ha)	CH4 (Gg)	CO (Gg)	N2O (Gg)	Nox (Gg)
Bosque a Agrícolas	SM Subtropical Húmedo	-	128	-	-	-	-
	SD Subtropical Seco	185.618	78	24,50	692,29	2,24	41,54
	TM Templado Cálido Húmedo	4.170	128	0,91	25,66	0,08	1,54
	TD Templado Cálido Seco	85.663	78	11,31	319,50	1,03	19,17
Bosque a Pasturas	SM Subtropical Húmedo	-	128	-	-	-	-
	SD Subtropical Seco	-	78	-	-	-	-
	TM Templado Cálido Húmedo	-	128	-	-	-	-
	TD Templado Cálido Seco	-	78	-	-	-	-
Bosque a Plantaciones Forestales	SM Subtropical Húmedo	16.000	128	3,48	98,45	0,32	5,91
Total		291.451		40,19	1.135,90	3,67	68,15

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Abandono de tierras cultivadas

En relación a este punto no se ha encontrado evidencia para considerar esta categoría.

3.5 Cambio de Carbono en los Suelos

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Para realizar las estimaciones de emisiones de esta categoría para el año 2010 y 2012, se utilizaron los lineamientos establecidos en las D-IPCC 2006.

Los cálculos y resultados se materializaron y volcaron en las tablas considerando las superficies de cambio desde el año 2000 al año 2010 y desde el 2010 al 2012.

El método seguido para la estimación de las emisiones de CO_2 bajo las D-IPCC 2006, se aplicó utilizando planillas de cálculo y también se probó utilizar el software IPCC 2006 (versión 2.12.5080.17129 –Noviembre 2013).

Se utilizó para el cálculo la fórmula alternativa de la ecuación 2.25 o Fórmula A (Método 1 para recolección de datos de la actividad), pág. 2.39 del Capítulo 2 de las D-IPCC 2006.

Ecuación 39: Formulaciones Alternativas de la ecuación 2.25- Fórmula A (Método 1 para recolección de datos de la actividad)

$$\Delta C_{Minerales} = \frac{\left[\sum_{c,s,i}\left(SOC_{REF_{c,s,i}} \bullet F_{LU_{c,s,i}} \bullet F_{MG_{c,s,i}} \bullet F_{I_{c,s,i}} \bullet A_{c,s,i}\right)\right]_0 - \left[\sum_{c,s,i}\left(SOC_{REF_{c,s,i}} \bullet F_{LU_{c,s,i}} \bullet F_{MG_{c,s,i}} \bullet F_{I_{c,s,i}} \bullet A_{c,s,i}\right)\right]_{(0-T)}}{D}$$

Los resultados obtenidos con el software presentaron algunas diferencias, pero de menor importancia. Las superficie de cambio de uso analizadas fueron aquellas relacionadas al cambio de uso con destino a tierras agrícolas de cultivo. No se consideraron para el cálculo, las áreas de bosque que se convirtieron a bosques implantados o las áreas de pastizal que se convirtieron a bosques implantados. Esto se debe a que la principal causa de caída en C en los suelos es el cambio de uso que implica una roturación anual. Por lo tanto se consideraron los cambios de uso de bosques a agricultura y pasturas, y de pastizales y pasturas a agricultura.

Datos de actividad

Los datos considerados para realizar la estimación de emisiones para el año 2010 y 2012, bajo las D-IPCC 2006, han sido los mismos que se consideraron para realizar las estimaciones de esos años bajo la D-IPCC 1996.

Factores de Emisión

Valores de C de Referencia

Los valores de carbono en situación de vegetación natural (SOC Ref.) se asignaron como establece la tabla 2.3 del Volumen 4 de la directriz IPCC 2006. La directriz 2006 difiere de la directriz 1996 en los valores de carbono de referencia, aunque mantienen los tipos climáticos y las categorías de suelos como se observa en los mapas de la Figura 169. La directriz IPCC 2006 incluye una nueva categoría para suelos Podzólicos, los cuales no están presentes en Argentina.

Los valores de C de referencia fueron asignados según los tipos climáticos y edáficos a las categorías de tierras agrícolas y pasturas que sufrieron cambio en el uso en el suelo (Tabla 267).

Tabla 267: Valores por defecto de Carbono en situaciones de vegetación natural

CUADRO 2.3 REFERENCIA POR DEFECTO (EN CASO DE VEGETACIÓN NATIVA) DE EXISTENCIAS DE C ORGÁNICO (SOC_{REF}) PARA SUELOS MINERALES (TON C HA^{-1} ENTRE 0 Y 30 CM DE PROFUNDIDAD)						
Región climática	**Suelos HAC**	**Suelos LAC**	**Suelos arenosos**	**Suelos espódicos**	**Suelos volcánicos**	**Humedales**
Boreal	68	NA	10	117	20	146
Templado frío, seco	50	33	34	NA	20	87
Templado frío, húmedo	95	85	71	115	130	
Templado cálido, seco	38	24	19	NA	70	88
Templado cálido, húmedo	88	63	34	NA	80	
Tropical, seco	38	35	31	NA	50	86
Tropical, húmedo	65	47	39	NA	70	
Tropical, muy húmedo	44	60	66	NA	130	
Tropical montano	88	63	34	NA	80	

Fuente: Tabla 2.3 de la Directriz IPCC 2006

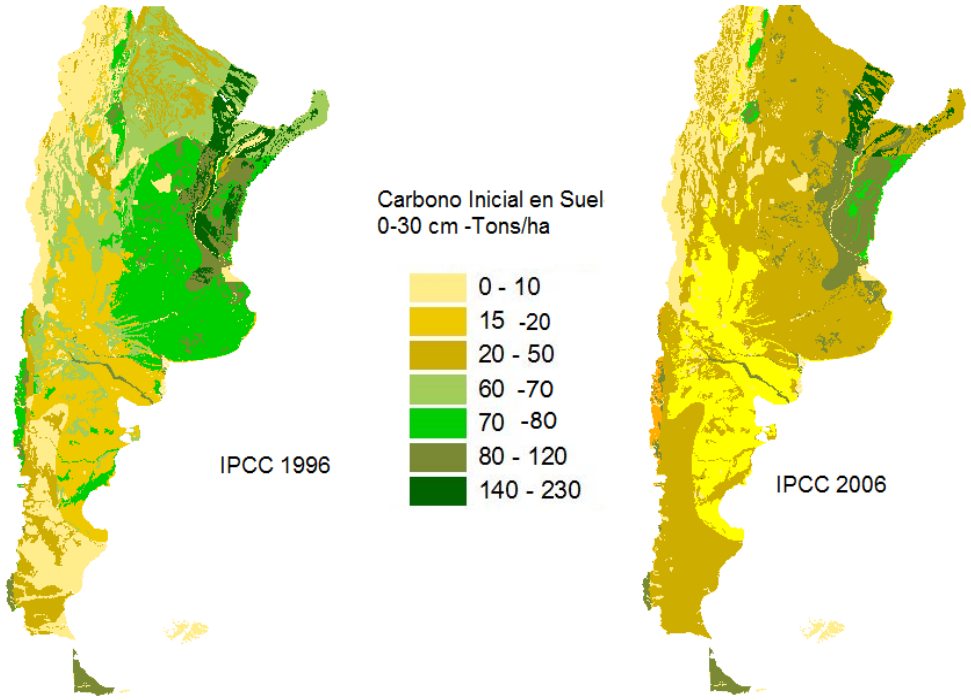


Figura 169 -Carbono de Referencia (SOC REF) para vegetación nativa para los suelos de la República Argentina aplicando las directrices IPCC 1996 y 2006.

Fuente: Elaboración Propia

Factores de base (BF), de Uso (F_{LU}) e Intensidad (F_I)

La directriz 2006 establece un factor de Uso (F_{LU}) que, en cultivos, varía entre 0,48 y 0,80 según clima. Para el caso de tierras con pasturas se adoptó el valor de 1 para cultivos perennes.

Para el factor de intensidad (F_I) o "input factor" se adoptó un valor "Medio" Igual a 1 para cultivos anuales (Cultivos de largo Plazo), ya que en general hay agregados de fertilizantes cobertura de residuos del cultivo antecesor y cultivos fijadores de nitrógeno en la rotación. Para Pasturas también se utilizó un factor de intensidad "medio" de 1 correspondiente a cultivos perennes.

Datos Relevados para la determinación del Factor de manejo por Labranza (F_{MG})

Una cuestión relevante en el cálculo de los stocks de C en suelos cultivados es el factor referido al sistema de labranza (convencional, reducida o siembra directa).

La directriz 2006 introduce algunos cambios en los valores por defecto para el factor F_{MG} (tabla 5.5. guía IPCC 2006) que varía desde 1 para la labranza convencional a 1.10 o 1.22 para siembra directa, según se trate de climas templados o tropicales. Según la directriz 1996 (Tabla 5-12 del Manual de referencia) el valor F_{MG} por defecto para siembra directa en ambos climas es de 1.10 en suelos minerales.

Según la directriz 2006 los valores del factor de manejo (F_{MG}) adoptados son superiores a los considerados en la directriz 1996. Para la D-IPCC 1996 el valor por defecto de labranza convencional para todas las regiones y todos los suelos fue de 1, mientras que para siembra

directa fue de 1.10. 1.15. 1.17 y 1.22 para las regiones correspondientes a región templada seca, ponderándose en un 78% para Siembra Directa (SD) y 22% para Labranza Convencional (LC). Para la D-2006 se adoptaron valores de F_{MG} de 1.1716 para las regiones subtropicales húmeda y seca (entre 1 y 1.22 para LC y SD respectivamente), y un valor de 1.1326 para las regiones templado cálida húmeda y seca (ponderado entre 1 para LC y 1.17 para SD).

Resultados

Los resultados de CO2 por cambio en el C de los suelos se detallan en la siguiente tabla, resultando en una captura de carbono por incremento en C de los suelos.

Tabla 268: Emisiones de CO_2 provenientes de cambio en el C en el suelo (2010 y 2012)

Año	Cambio neto en el C de suelos Minerales (Gg C)	Emisión directa en Gg CO_2
2010	1.970,4	-7.224,8
2012	571,7	-2.096,2

Fuente: Elaboración Propia

No se tuvieron en cuenta cambios en el carbono de los suelos que permanecieron como tales en su clase de uso.

El impacto de los cambios en los carbonos de referencia respecto a la directriz 1996 explicaría parte de la disminución de esta categoría respecto a los inventarios anteriores calculados con IPCC 1996.

La Tabla 269 y la Tabla 270 muestran las áreas y factores empleados para los cálculos de los correspondientes a los años 2010 y 2012.

Tabla 269: Cambio en los Stocks en suelos Cultivados (2010)

Region Climática	Suelos	Uso al Inicio - Año 2000			Uso al Final - 2010			Cref 2006 (Tn C/ha)	FLU	Fmg (Cultivos)	Fmg (Pasturas y pastizale)	Fi	C (Tn yr) Incial (0-T)	C Actual	DC Mineral (MtC)	DC Mineral (MtC/año) -D = 20 años
		Forestland	Grassland ha	Cropland	Forestland	Grassland ha	Cropland									
SM - Subtropical Humedo	High Activity Soils	37.018	87.691,82	132.776	0	83.998	173.487	65	0,58	1,171	1,00	1,00	10,56	10,83	0,26	0,01
	Low Activity Soils	10.310	109.211,25	292.748	0	118.208	294.061	47	0,58	1,171	1,00	1,00	12,60	12,61	0,01	0,00
	Sandy	889	5.673,19	7.835	0	1.351	13.047	39	0,58	1,171	1,00	1,00	0,36	0,38	0,02	0,00
	Volcanic	-	-	-	0	-	-									
	Wetland (Aquic)	8.001	-	244.157	0	8.001	244.157	86	0,58	1,171	1,00	1,00	14,66	14,66	-	
SD - Subtopical Seco	High Activity Soils	2.299.956	430.569,69	1.730.042	0	1.362.043	3.098.524	38	0,48	1,171	1,00	1,00	86,76	91,03	4,27	0,21
	Low Activity Soils	315.835	36.820,61	535.810	0	257.114	631.352	35	0,48	1,171	1,00	1,00	16,47	16,74	0,27	0,01
	Sandy	-	-	-	0	-	-									
	Volcanic	-	-	-	0	-	-									
	Wetland (Aquic)	-	-	-	0	-	-									
TM - Templado Calido Humedo	High Activity Soils	29.239	844.368,77	2.377.850	0	210.790	3.040.668	88	1,00	1,132	1,00	1,00	313,75	321,45	7,70	0,38
	Low Activity Soils	5.245	45.235,24	129.010	0	9.092	170.399	63	1,00	1,132	1,00	1,00	12,38	12,72	0,34	0,02
	Sandy	269	467,50	2.982	0	737	2.982	34	1,00	1,132	1,00	1,00	0,14	0,14	-	
	Volcanic	-	-	-	0	-	-									
	Wetland (Aquic)	851	309.266,54	727.800	0	32.300	1.005.618	88	1,00	1,132	1,00	1,00	99,79	103,02	3,23	0,16
TD - Templado Calido Seco	High Activity Soils	501.349	8.014.458,75	17.598.599	0	4.076.376	22.038.031	38	1,00	1,132	1,00	1,00	1.080,62	1.102,89	22,27	1,11
	Low Activity Soils	164.586	323.166,64	204.748	0	282.664	409.837	24	1,00	1,132	1,00	1,00	17,27	17,92	0,65	0,03
	Sandy	-	455.562,16	279.481	0	455.562	279.481	19	1,00	1,132	1,00	1,00	14,67	14,67	-	
	Volcanic	-	-	-	0	-	-									
	Wetland (Aquic)	-	46.575,77	9.890	0	13.171	43.294	88	1,00	1,132	1,00	1,00	5,08	5,47	0,39	0,02
TD Cool - Templado Frio	High Activity Soils	-	-	-	0	-	-									
	Low Activity Soils	-	1.323,00	-	0	1.323	-	33	1,00	1,132	1,00	1,00	0,04	0,04	-	-
	Sandy	-	1.238,00	-	0	1.238	-	34	1,00	1,132	1,00	1,00	0,04	0,04	-	-
	Volcanic	-	-	-	0	-	-									
	Wetland (Aquic)	-	-	-	0	-	-									
		3.373.549	**10.711.629**	**24.273.728**	**-**	**6.913.969**	**31.444.936**						**1.685,2**	**1.724,6**	**39,4**	**1,97**

Fuente: Elaboración Propia
Nota: No incluye Cambios de Forest a Foestland

Tabla 2.7.0: Cambio en los Stocks en suelos Cultivados (2012)

Region Climática	Suelos	Uso al Inicio - Año 2000			Uso al Final – 2012			Cref 2006 (Tn C/ha)	FLU	Fmg (Cultivos)	Fmg (Pasturas y pastizale)	Fi	C (Tn yr) Incial (0-T)	C Actual	DC Mineral (MtC)	DC Mineral (MtC/año) -D = 20 años
		Forestland	Grassland ha	Cropland	Forestland	Grassland ha	Cropland									
SM - Subtropical Humedo	High Activity Soils	-	83.998,26	173.487	0	83.998	66.355	65	0,58	1,171	1,00	1,00	10,83	6,10	- 4,73	-(0,24)
	Low Activity Soils	-	118.208,20	294.061	0	118.208	37.455	47	0,58	1,171	1,00	1,00	12,61	4,42	- 8,19	-(0,41)
	Sandy	-	1.350,99	13.047	0	1.351	-	39	0,58	1,171	1,00	1,00	0,38	0,03	- 0,35	-(0,02)
	Volcanic	-	-	-	0	-	-									
	Wetland (Aquic)	-	8.001,18	244.157	0	5.617	223.400	86	0,58	1,171	1,00	1,00	14,66	13,33	- 1,33	
SD - Subtropical Seco	High Activity Soils	370.905	1.362.043,46	3.098.524	0	1.362.043	3.309.080	38	0,48	1,171	1,00	1,00	97,79	95,52	- 2,27	-(0,11)
	Low Activity Soils	330	257.113,69	631.352	0	257.114	589.246	35	0,48	1,171	1,00	1,00	16,75	15,91	- 0,83	-(0,04)
	Sandy	-	-	-	0	-	-									
	Volcanic	-	-	-	0	-	-									
	Wetland (Aquic)	-	-	-	0	-	-									
						-										
TM - Templado Calido Humedo	High Activity Soils	7.040	210.790,45	3.040.668	0	138.544	3.178.031	88	1,00	1,132	1,00	1,00	322,07	328,77	6,71	0,34
	Low Activity Soils	1.300	9.092,01	170.399	0	8.852	116.190	63	1,00	1,132	1,00	1,00	12,81	8,84	- 3,96	-(0,20)
	Sandy	-	736,69	2.982	0	737	-	34	1,00	1,132	1,00	1,00	0,14	0,03	0,11	
	Volcanic	-	-	-	0	-	-									
	Wetland (Aquic)	-	32.299,73	1.005.618	0	29.810	937.460	88	1,00	1,132	1,00	1,00	103,02	96,01	- 7,01	-(0,35)
TD - Templado Calido Seco	High Activity Soils	168.920	4.076.375,87	22.038.031	0	2.875.710	23.826.988	38	1,00	1,132	1,00	1,00	1.109,31	1.134,22	24,91	1,25
	Low Activity Soils	2.406	282.664,11	409.837	0	255.988	435.210	24	1,00	1,132	1,00	1,00	17,98	17,97	- 0,01	-(0,00)
	Sandy	-	455.562,16	279.481	0	283.764	727.062	19	1,00	1,132	1,00	1,00	14,67	21,03	6,36	
	Volcanic	-	-	-	0	-	-									
	Wetland (Aquic)	-	13.171,34	43.294	0	11.737	67.145	88	1,00	1,132	1,00	1,00	5,47	7,72	2,25	0,11
TD Cool - Templado Frio	High Activity Soils	-	-	-	0	-	-									
	Low Activity Soils	-	1.323,00	-	0	1.323	-	33	1,00	1,132	1,00	1,00	0,04	0,04	-	-
	Sandy	-	1.238,00	-	0	1.238	-	34	1,00	1,132	1,00	1,00	0,04	0,04	-	-
	Volcanic	-	-	-	0	-	-									
	Wetland (Aquic)	-	-	-	0	-	-									
		550.901	**6.913.969**	**31.444.936**	**-**	**5.436.035**	**33.513.622**						**1.738,5**	**1.750,0**	**11,4**	**0,57**

Fuente: Elaboración Propia

Nota: no incluye Cambios de Forest a Foestland

3.6 Emisiones directas de N_2O por Mineralización del C en suelos

Cuestiones metodológicas

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Esta categoría fuente de emisión se introdujo en la directriz 2006. Para realizar las estimaciones de emisiones de esta categoría para el año 2010 y 2012, se utilizaron los lineamientos establecidos en las D-IPCC 2006.

Dicha directriz requiere calcular la fracción F_{SOMc} que representa la cantidad anual de N en suelos minerales que se mineraliza en la pérdida de la materia orgánica del suelo como resultado de cambios en el uso o la gestión de la tierra. Se expresa en kilogramos de N por año.

Se reporta en la tabla 3C junto con el resto de las emisiones de gases no-CO_2

Datos de actividad

Los datos de actividad requeridos para realizar la estimación de las emisiones son: superficie por tipo de vegetación, por suelo y región climática. Estos datos han sido recopilados para estimar las emisiones de la categoría de suelos agrícolas.

Factores de Emisión

Para calcular las emisiones directas de óxido nitroso, debe afectarse dicho valor por el factor de emisión EF_1. El valor utilizado para EF1 fue de 0.01 kg N_2O–N / (kg aporte de N). El resultado obtenido en kg N-N_2O se debe multiplicar por el factor de conversión 44/28 para obtener las emisiones en kg N_2O.

El valor F_{SOM} se calcula según la ecuación 11.8 de la directriz IPCC 2006

Ecuación 40 - Ecuación 11.8 para el cálculo de la fracción de N que se mineraliza con la materia orgánica del suelo.

$$F_{SOM} = \sum_{LU}\left[\left(\Delta C_{Minerales,\ LU} \bullet \frac{1}{R}\right) \bullet 1\,000\right]$$

El valor de R de la ecuación mencionada representa la relación C: N que varía entre 10 y 15. Para el presente inventario se utilizó el valor por defecto de R igual a 15. Dicho valor junto con la suma del valor de C mineralizado para todos los suelos gestionados, resulto en los niveles de óxido Nitroso que se presentan en la Tabla 271.

Resultados

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la estimación de emisiones de la categoría de fuente “Emisiones directa de óxido nitroso por mineralización de la materia orgánica”.

Tabla 271: Emisiones directas de óxido nitroso por mineralización de la materia orgánica (2010 y 2012)

Año	Cambio neto en el C de suelos Minerales (Gg C) Captura	R (C:N)	FSOM (kg N/año)	EF1 (kg N- N_2O /kg N)	Emisión directa en Gg N_2O
2010	1.970.4	15	131.333.333	0, 01	No hay Emisión
2012	571,7	15	22844000	0,01	No hay Emisión

Fuente: Elaboración propia

Anexos

Se Anexa en Formato Digital la siguiente información:

- "Tablas del Reporte Inventario D 1996". Dentro de esta carpeta se encuentran dos carpetas adicionales, con la indicación de los años de inventario 2010 y 2012, cada una de ellas con la estimación de emisiones por módulo.
- "Tablas del Reporte Inventario D 2006". En esta carpeta se encuentra por año de inventario (2010 y 2012) Información con la estimación de emisiones por módulo.
- "Información de Cálculos". En esta carpeta se encuentran las planillas y tablas que resultaron la base para la estimación de las emisiones por categoría. Estas Planillas se han ordenado por subsector: Agricultura/ Ganadería/ ganadería de Carne y Cambio en el Uso en el Suelo y Silvicultura.
  Cada uno de los archivos indican la información que contienen, ya sea referida a datos de actividad, estimaciones por categoría de fuente, y/o serie de tiempo analizada.
- "Archivo GIS". Carpeta con los archivos en formato shape utilizados para realizar las estimaciones del sector agrícola y de cambio en el uso en el suelo y silvicultura.
- Mapa de actores relevados.

Listado de Acrónimos

AACREA	Asociación Argentina de Consorcios de Experimentación Agrícola
ADPV	Aumento Diario de Peso Vivo
C	Carbono
CC	Control de Calidad
CH_4	Metano
CIAFA	Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos.
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CNA	Censo Nacional Agropecuario
CO	Monóxido de Carbono
CO_2	Dióxido de Carbono
CO_2eq	Dióxido de Carbono equivalente
COD	Carbono Orgánico Degradable
Cp	Coeficiente de participación
CUSS	Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura
DBO	Demanda Biológica de Oxigeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
DMS	Digestibilidad de la materia seca
EF	Emission Factors ENA Encuesta Nacional Agropecuaria
EPA	United States Environmental Protection Agency

D- IPCC 1996 Directrices IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996

D- IPCC 2006 Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Versión 2006

FAO	Food and Agriculture Organization – Organismo de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
FBN	Fijadoras biológicas de nitrógeno
FCM	Factor de Corrección de Metano
FEA	Fertilizantes estiércol animal
Feedlot	Engorde a corral
FBN/ FNB	Fijadoras biológicas de nitrógeno

FRC Cantidad de nitrógeno en residuos de cosechas que se reintegran anualmente a los suelos

FSN Fertilizantes Sintéticos

FSO Superficie de Suelos Orgánicos (Histosoles) Cultivados

FTDT Fundación Torcuato Di Tella

GEI Gases de Efecto Invernadero

Gg Giga Gramos

GHG Greenhouse Gases (Ver GEI)

GPG-2000 Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

GPG-LULCF Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

INDEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

INVGEI Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

INVGHG Inventories of Greenhouse Gases Emissions (Ver INVGEI)

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change - Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

Kg. Kilogramo

LE Leña

LULUCF Land Use, Land Use Change and Forestry

MAGyP Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca

MEyFP Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

Mg Mega Gramo

MS Materia seca

N Nitrógeno

NH3 Amoníaco

N_2O Óxido Nitroso

NEA Noreste Argentino

NFERT Fertilizantes nitrogenados

NOA Noroeste Argentino

NO2 Óxido Nitroso

NOX Óxidos de Nitrógeno

O-IPCC	ver GPG 2000
PBI	Producto Bruto Interno
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PEL	Plan Estratégico Lechero
PwC	Price Waterhouse & Co. Asesores de Empresas SRL
SAGyP	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
RCH	Res con Hueso
SAR	Second Assessment Report
SAyDS	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
SCN	Segunda Comunicación Nacional
SD	Siembra Directa
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIIA	Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación.
SI	Sistemas modales de invernada
SM	Sistemas Modales
T	Tonelada
Tn	Tonelada
UMSEF	Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNLP	Universidad Nacional de La Plata

Glosario

Antropogénico: literalmente, hecho por el humano u ocasionado por el hombre

Bosque Nativo: El bosque nativo, está compuesto por las clases Tierras Forestales y Bosques Rurales.

Bosques Rurales: Remanentes de bosque natural en un paisaje agrícola, de superficies menores a 1000 hectáreas.

Cría: Actividad ganadera cuyo objetivo principal es la producción de terneras y terneros para la venta y/o posterior engorde (recría o invernada). Los rodeos de cría se componen de vientres, toros, toritos para reposición, terneras y vaquillonas para reposición, y ternero sin destetar.

Digestibilidad de la materia seca (DMS): determina la cantidad relativa del alimento ingerido que un animal absorbe realmente y por lo tanto la disponibilidad de energía.

Emisión de CO_2 equivalente: Cantidad de emisión de CO_2 que ocasionaría, durante un horizonte temporal dado, el mismo forzamiento radiactivo integrado a lo largo del tiempo que una mezcla de GEI. Se obtiene multiplicando la emisión de GEI por su potencial de calentamiento mundial (PCM) para un horizonte temporal dado. Las emisiones de CO_2 equivalente constituyen un parámetro estándar para comparar las emisiones de diferentes GEI. (IPCC, 2007).

Estiércol: todo excremento u orina de animal de granja, incluidas las aves, con o sin cama, el agua de lavado y restos de pienso, las aguas para la limpieza de las instalaciones de estabulación, de almacenaje de leche y de ordeño, en proceso de cambio biológico.

Factor de conversión del metano: Porcentaje de la capacidad máxima de producción de CH_4 del estiércol que se logra realmente durante el manejo del estiércol; es decir, parte de materia orgánica convertida efectivamente en CH_4.

Faena: En este caso se toma a la faena como la cantidad de cabezas del stock bovino que son sacrificadas para la comercialización de la carne. Además FAENA es el proceso por el cual el animal es sacrificado para extraer la carne que luego se comercializa.

Fermentación entérica: fermentación que tiene lugar en el sistema digestivo de rumiantes

Gas de efecto invernadero: Gas que absorbe y emite radiación en el espectro térmico infrarrojo; este proceso es la causa fundamental del efecto invernadero. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y el ozono (O_3).

Global warming potencial (GWP): ver PCM.

Intensidad de emisión: emisiones por unidad de producto.

Invernada: Actividad ganadera cuyo objetivo principal es el engorde de animales hasta lograr el peso de mercado para faena.

Metano (CH_4): gas de efecto invernadero lanzado por fermentación entérica en ganadería, producción de arroz, y extracción de combustibles fósiles.

Óxido nitroso (N_2O): gas invernadero producido principalmente en el área pecuaria.

Potencial de calentamiento global (PCM): medida de cuánto una masa determinada de gases de efecto invernadero contribuirá al calentamiento global.

Productividad: Cantidad de producto obtenida por unidad de factor de producción. (FAO, Roma 2013)

Residuo agrícola: Materiales de plantación dejados en un terreno agrícola tras la cosecha (por ejemplo, paja o rastrojo). (FAO, Roma 2013).

Rumiantes: Rumiante es un animal que digiere alimentos en dos etapas: primero los consume y luego realiza la rumia. Ésta consiste en regurgitación de material semidigerido, remasticación (que lo desmenuza) y agregación de saliva. Rumiantes son los bovinos, ovinos, caprinos y cérvidos.

Sistema de información geográfica (SIG): Sistema informático que organiza series de dato mediante la referenciación geográfica de todos los datos incluidos en sus colecciones. (FAO, Roma 2013).

Sistemas de producción basados en el pastoreo: Sistemas de producción ganadera en los que más del 10% de la materia seca (MS) con que se alimenta a los animales se produce en la granja, y en los que las tasas medias anuales de densidad del ganado no superan las diez cabezas por hectárea de tierra cultivada (Seré y Steinfeld, 1996).

Otras tierras: son tierras no clasificadas como forestales u otras tierras forestales especificadas más arriba. Incluye tierras agrícolas, praderas naturales y artificiales, terrenos con construcciones, tierras improductivas, etc.

Otras Tierras Forestales: son áreas que abarcan ya sea tierras con bosque, donde la cubierta de copa (o su grado de espesura equivalente) tiene entre 5 y 20 por ciento de árboles capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez in situ; o tierras con una cubierta de copa de más del 20 por ciento (o su grado de espesura equivalente) en la que los árboles no son capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez in situ (por ej. árboles enanos); o aquellas donde la cubierta arbustiva abarca más del 20 por ciento.

Stock ganadero: existencias de una especie animal con que cuenta la provincia, en algunos casos el stock se encuentra separado por categorías de animales.

Tambo: Actividad ganadera cuyo objetivo principal es la producción de leche utilizando para ello razas especializadas.

Tierras Forestales: Puede consistir en formaciones forestales cerradas, donde árboles de diversos tamaños y sotobosque cubren gran parte del terreno.

Bibliografía

AACREA. (2011). *Suplementación y engorde a corral de vacunos.* Buenos Aires.

AACREA. (2012). *De La Tierra al País – Radiografía del gasto e inversión 2011-2012.* Buenos Aires.

AACREA. (2013). *Relevamiento de práctias relacionadas al manejo de efluentes en sistemas lecheros de Argentina.* Buenos Aires.

AACREA. (2013). *Recría vacuna.* Buenos Aires.

AACREA. (2014). *Análisis de Datos Físicos y Económicos de Tambos CREA . Jornada CREA en Mercoláctea 2014.* Rosario.

AAPRESID (2012). *Evolución de la Superficie en Siembra Directa en Argentina*. Recuperado el 14 de Marzo 2014, de http://www.aapresid.org.ar/wpcontent/uploads/2013/02/aapresid.evolucion_superficie_sd_argentina.1977_a_2011.pdf.

Basso, L. R., C. Pascale Medina, E. S. de Obschatko, J. Preciado Patiño. (2013). *Agricultura Inteligente: la iniciativa de la Argentina para la sustentabilidad en la producción de alimentos y energía.* Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Baudracco, J. L. (2014). *Proyecto INDICES: Cuantificación de limitantes productivas en tambos* de. Junta Intercooperativa de Productores de Leche.

Braier G. (2004), *Tendencias y perspectivas del sector forestal al año 2020 Argentina. SAyDS-SAGPyA-FA0.* Recuperado el 15 de junio de 2015 de, *http://www.agrobit.com/Documentos/H_1_Forestac/853_tendencia%20forestal.pdf*

Castignani, C., Sánchez, C., Suero, M., Terán, J. y Marino, M. (2012). *La lechería argentina: estado actual y su evolución (2008 a 2011)*. Asociación Argentina de Economía Agraria.

Charvay. (2007). *Facultad de Ciencias Económicas de la UBA.* Recuperado el 01 de junio de 2014, dehttp://www.econ.uba.ar/www/departamentos/economia/plan97/agropecuaria/Charvay%20Ficha_Ciclos_ganaderos%20vf.pdf

CEPAL. (2008). *Panorama social de América Latina, 2007.* ECLAC.

CEPAL (2014): "La Economía del Cambio Climático en la Argentina. Primera aproximación". Estudio Regional de la Economía del Cambio Climático (ERECC). Disponible en: http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/52168/CambioClimaticoArgentinaWEB.pdf

Clerc, J.; Díaz, M. y B. Campos (2013): "*Desarrollo de una metodología para la construcción de curvas de abatimiento de emisiones de GEI incorporando la incertidumbre asociada a las principales variables de mitigación*". Banco Interamericano de Desarrollo. Departamento de Investigación y Economista Jefe. Nota técnica # IDB-TN-541. Disponible en: http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=37857641

Cozzo, D. 1979. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Árboles Forestales, Maderas y Silvicultura de la Argentina. Tomo II: 156 pp. Hemisferio Sur. 610 pp.

Dasgupta, P. (2008): “Discounting climate change”, Faculty of Economics, University of Cambridge

Derpsch, R., Friedrich, T . 2009 .Global Overview of Conservation Agriculture Adoption Proceedings IV World Congress on Conservation Agriculture New Delhi, India, February 2009. Availabel at http://www.fao.org/ag/ca/6c.html

Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., Hongwen, L. 2010 Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. Int J Agric & Biol Eng, 2010; 3(1):

Dietz, S. (2008): “A long-run target for climate policy: the Stern Review and its critics”, London School of Economics

Di Gregorio, A. & L. Jansen. 1998. Land Cover Clasification System: Clasification concepts and User Manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1998.ISBN:92-5-10421.

FAOSTAT. (2014). *FAOSTAT*. Recuperado el Agosto de 2014, de http://faostat3.fao.org/home/E

FUNPEL. (2013). *Anuario de la Lechería Argentina 2013 - Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea.* Buenos Aires: Inforcampo S.A.

Gasparri, I y E.Manghi. 2004. Estimación de volumen, biomasa y contenido de carbono de las regiones forestales argentinas. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal. Dirección de Bosques. SAyDS. Buenos Aires. 26 pp.

Gasparri, I.N., H.R. Grau and E. Manghi. 2008. Carbon Pools and Emissions from Deforestation in Extra-Tropical Forests of Northern Argentina Between 1900 and 2005Ecosystems (2008) 11: 1247–1261

Guiguet et al. (2003). Los Ciclos en el Complejo Lácteo Argentino, Análisis de Políticas Lecheras en Países Seleccionados. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos

Gutman G., G. E. (2003). *Los Ciclos en el Complejo Lácteo Argentino, Análisis de Políticas Lecheras en Países Seleccionados.* Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.

IPCC (1996): Tecnologías, políticas y medidas para mitigar el cambio climático. Documento Técnico I del IPCC.

IERAL. (21 de Junio de 2011). *Una Argentina Competitiva, Productiva y Federal - Cadena Aviar.* Recuperado el 2014, de http://www.ieral.org/images_db/noticias_archivos/1819.pdf

IERAL. (2011). *Una Argentina Competitiva, Productiva y Federal - Cadena Porcina.*

INDEC. (2001). *ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA 2000.* Buenos Aires.

INDEC. (2002). *Censo Nacional Agropecuario 2002.* Buenos Aires.

INTA (1995). Atlas de Suelos de la República Argentina.

INTA (2008). Tabla de Composición Química de Alimentos para Rumiantes.1a ed. Rafaela ISBN 978-987-521-305-0.

INTA. (2009-2011). *Red de Información Agropecuaria Nacional - RIAN.* Recuperado el 11 de Agosto de 2013, de http://rian.inta.gov.ar/encuestas/

INTA. (2012). *Cobertura del suelo de la República Argentina. Año 2006-2007 (LCCS-FAO) Informe Técnico Unificado PNECO 1643.* Recuperado Marzo 2014 de, http://inta.gob.ar/documentos/cobertura-del-suelo-de-la-republica-argentina.-ano-2006-2007-lccs-fao/

INTA. (2013). *Análisis de la cadena de la carne ovina en Argentina.*

INTA. (2013). *Análisis de la cadena porcina en Argentina.*

IPCC. (1995). *Climate Change Second Assessment Report.*

Magnasco E., Vázquez Amábile G., Feldkamp C. y Del Río J. (2013). El modelo agropecuario argentino. *La Ley- Derecho Ambiental*, 6-8. Recuperado el 01 de 06 de 2014 , de http://farn.org.ar/wp-content/uploads/2013/05/suplemento_agro29042013.pdf

MAGyP. (2011). Anuario 2011. Ganados y Carnes. En *Sector Porcino.*

MAGyP. (2011). Anuario 2011. Ganados y Carnes. En *Sector Porcino.*

MAGyP. (2012). *Anuario Porcino 2012.*

MAGyP. (2012). *Anuario Porcinos 2012.* CABA.

MAGyP. (2013). *Boletín Avícola - Anuario 2012.* CABA.

MAGyP, INTA, AACREA y FAUBA. (2012). *Sistema Nacional de Diagnóstico, Planificación, Seguimiento y Prospección Forrajera en Sistemas Ganaderos*. Recuperado el 18 de Febrero de 2014, de http://produccionforrajes.org.ar/

MAGyP. (2013) *Argentina Líder Agroalimentario. Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020. Recuperado el* 14-06-2015 de, http://www.minagri.gob.ar/site/areas/pea2/14=Publicaciones/index.php

Mair, G., Beczkowski, G., & Lamelas, K. (2013). *Boletín Avícola - Anuario 2012.*

MINCyT. (2012). TNA Project. Recuperado el 26 de Febrero de 2014, de Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Recuperado el 10 de junio de 2015, de http://www.tech-action.org/Participating-Countries/Phase-1---Latin-America-and-the-Caribbean/Argentina

MINCyT. (2013). *Argentina Innovadora 2020, Producción y Procesamiento de Recursos Forestales.*

Montenegro, C.; Strada, M.; Bono, J.; Gasparri, I; Manghi, E. y M.G. Parmuchi. 2005. Superficie de bosque nativo de argentina por departamento. Dirección de Bosques Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

R. Negri, F. Feiguin, M. Campos, M. Walter, F. Ferreira, E. Satorre- (2009*). La Agricultura Argentina en Marcha.* Recuperado junio 2014 de, *http://www.ruralrosario.org/admin/archivos/111_eve_Glifosato.pdf*

Newell, R. y W. Pizer (2001): "Discounting the benefits of climate change mitigation. How much does uncertain rates increase valuations?", Economics Technical Series, Pew Center on Global Climate Change

Newell, R. y W. Pizer (2002): "Discounting the benefits of Climate Change policies using uncertain rates", Resources for the Future (RFF), Issue N° 146

Observatorio Ganadero (2012a). Producción de carne bovina de Argentina: Análisis de factores determinantes. Observatorio de la Cadena de la Carne Bovina de Argentina, informe N°1. Buenos Aires, Argentina. 56 pág.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1997). Producción y Manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición. En C. Morón, & A. Schejtman, *Capitulo 6: Evolución del consumo de alimentos en América Latina.* FAO.

Philibert, C. (2003): "Discounting the future", International Energy Agency, Energy and Environment Division

PNUD (2009): *Methodology Guidebook for the Assessment of Investment and Financial Flows to Address Climate Change*. Versión 1.0. 1 july 2009. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Disponible en: http://www.undpcc.org/docs/Investment%20and%20Financial%20flows/Methodology/UNDP_IFF%20methodlogy.pdf

Rearte (2007). La producción de carne en la Argentina.

República Argentina (1997): Primera Comunicación del Gobierno de la República Argentina según Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

República Argentina (2007): Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos al., G. e. (2003). *Los Ciclos en el Complejo Lácteo Argentino, Análisis de Políticas Lecheras en Países Seleccionados.*

Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, UMSEF (2007). Monitoreo de la superficie de bosque nativo de Argentina. Dirección de Bosques. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires, Argentina

Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2005). Informe Nacional del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Préstamo BIRF 4085 AR, (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) de la Nación. 1998-2005. 126 pp.

Secretaria de Recursos Hídricos de la Nación (2002). Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina.

SENASA. (2013). *Indicadores Ganadería Porcina*. Recuperado el Mayo de 2014, de http://www.senasa.gov.ar/indicadores.php?d=3_Indicadores_Ganaderia_Porcina&in=1

SENASA. (2013). *Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.* Obtenido de http://www.senasa.gov.ar/estadistica.php#

SENASA (2014) Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (http://www.senasa.gov.ar). Ministerios de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina.

SIIA. (2014). *Sistema Integrado de Información Agropecuaria*. Obtenido de http://dev.siia.gov.ar/

Sharry S. (2013). P*roducción y Procesamiento de Recursos Forestales. Documento de referencia.* Argentina Innovadora 2020. MinCyT. Recuperado el 15 de junio de 2015 de, http://www.argentinainnovadora2020.mincyt.gob.ar/?wpfb_dl=77,

Stern, N. (2006): "Stern Review on the Economics of Climate Change: what is the Economics of Climate Change", Discussion Paper N° 31, enero 2006

Tortorelli, L. 1956. Maderas y Bosques argentinos. Ed. ACME, Bs. As. 910p.

Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF). 2002. Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Dirección de Bosques, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. 25 Pp.

USDA. (2014). *Argentina: Dairy and Products Annual.*Global Agriculture Information Network.

Weitzman, M. (1998): "Why the Far-Distant Future Should Be Discounted at Its Lowest Possible Rate", en Journal of Environmental Economics and Management, N° 36, 201 -208