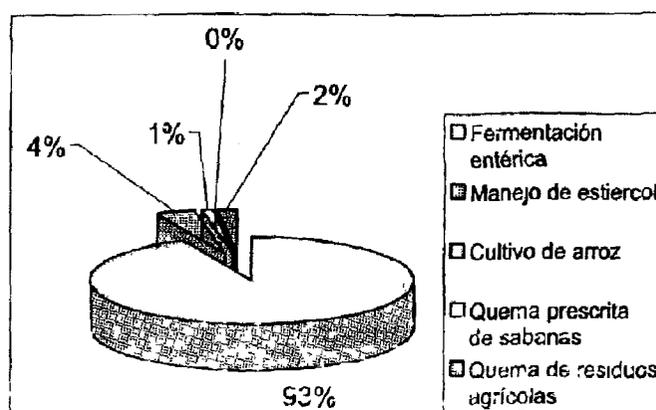


TABLA III.1. TOTAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PROCEDENTES DEL SECTOR AGRICULTURA

FUENTES	Emisiones (Gg)				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
Ganado doméstico					
Fermentación entérica		121.44			
Manejo de estiércol		5.17			
		126.61	0.0025		
Cultivo de arroz		1.30			
Quema prescrita de sabanas		0.09	0.001	0.04	2.344
Quema en el campo de residuos agrícolas		2.51	0.07	2.48	52.69
Suelos agrícolas			1.9923		
TOTALES	0	130.51	2.066	2.52	55.034

FIGURA III.1 EMISIONES DE METANO DEL SECTOR AGRICULTURA (130.51 Gg)



Emisiones de Metano Procedentes de la Ganadería y otros animales domésticos

Este submódulo considera las emisiones de metano procedentes de dos fuentes, la fermentación entérica y el manejo del estiércol

El metano se produce en forma natural de la digestión de los animales debido a las bacterias que habitan en el sistema digestivo y que producen la fermentación del alimento.

La cantidad de metano que un animal emite depende de su sistema digestivo y de la cantidad y tipo de alimento consumido.

Los principales animales causantes de éstas emisiones son el ganado de leche, de carne o bien el de doble propósito, por el gran número de ellos y por su sistema digestivo, pues por el hecho de ser ruminantes tienen emisiones de metano mayores a los de otros animales

La estimación de las emisiones se realizó tomando en cuenta la población de animales para el año 1991-1992 por no contar con las categorías de ganado lechero y no lechero para el año del inventario. Se obtuvo un porcentaje para cada categoría y se aplicó el mismo porcentaje para trabajar con los datos de los años del inventario

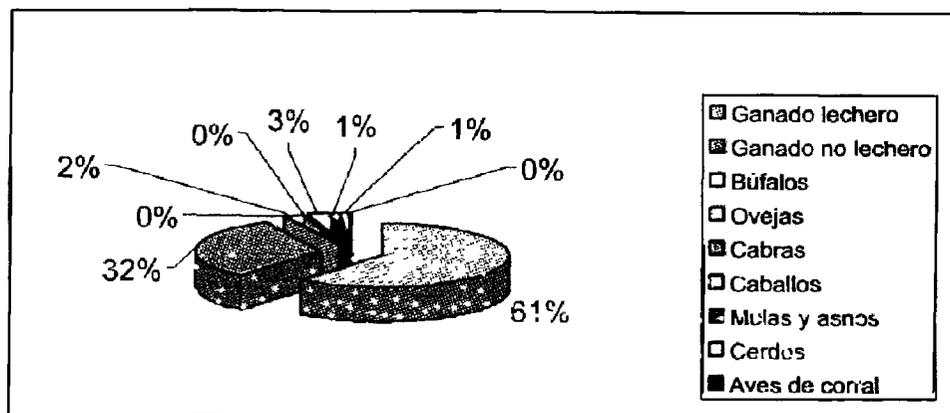
Como se puede observar en la Tabla III 2 y Fig. III.2, en las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica el ganado lechero

contribuyó con 74.61 Gg (61 %) y el ganado no lechero con 39.30 Gg (32%).

TABLA III 2 EMISIONES DE METANO PROCEDENTE DEL GANADO Y OTROS ANIMALES DOMÉSTICOS 1995.

Tipo de Ganado	Número de animales (en miles)	Emisiones fermentación entérica (T/año)	Emisiones manejo estiércol (T/año)	Total Emisiones (Gg)
Ganado lechero	1,309.0	74.61	2.62	77.23
Ganado no lechero	802.0	39.30	0.80	40.10
Búfalos	0.4	0.02	0.01	0.02
Ovejas	567.0	2.84	0.12	2.95
Cabras	28.0	0.14	0.01	0.15
Caballos	174.0	3.13	0.38	3.51
Mulas y asnos	92.0	0.92	0.11	1.03
Cerdos	476.0	0.48	0.95	1.43
Aves de corral	8,134.0		0.19	0.19
TOTALES	11,582.4	121.44	5.19	126.61

FIGURA III.2 EMISIONES DE METANO PROCEDENTE DEL GANADO Y OTROS ANIMALES DOMESTICOS.



Emisiones por la Quema Prescrita de Sabanas

El crecimiento de sabanas y pastizales está controlado por la alternancia de la estación lluviosa y seca, de hecho la mayor parte del crecimiento se da durante la estación lluviosa. En Honduras los incendios naturales y provocados por el hombre suceden principalmente en la estación seca.

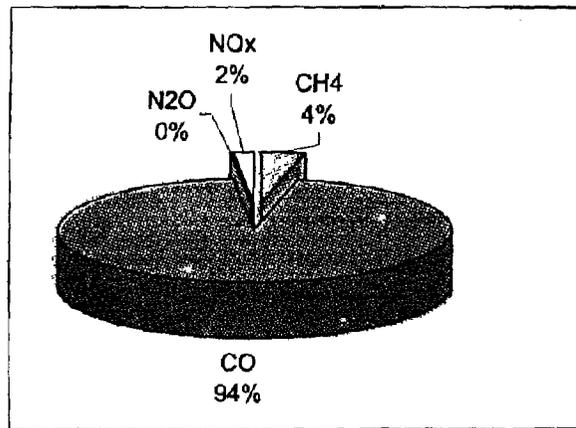
La quema de sabanas y pastizales produce la liberación de monóxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno y óxido nítrico. Estas son emisiones netas. En nuestro país, las regiones que

poseen mas pastos son: la Mosquitia, Francisco Morazán, Copán, Olancho, Yoro, Comayagua, y el Paraíso.

De acuerdo a los expertos forestales de COHDEFOR, el promedio de hectáreas de matorrales, pastizales, sabanas y potreros quemados en 1995 fue de 11 074 Kilo hectáreas.

En las emisiones totales de GEI por la quema prescrita de sabanas, tal como se representan en la Fig. III.3, el monóxido de carbono representa el 94% y el metano el 4% .

FIGURA III.3 EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PROCEDENTES DE LA QUEMA PRESCRITA DE SABANAS



Emisiones por la Quema en el campo de Residuos Agrícolas

Los cultivos de mayor importancia económica para el país, cuyos residuos se queman en el campo son: maíz, frijol, sorgo, arroz, caña de azúcar, algodón, papa, trigo, soya y cereales.

Los cálculos se hicieron para todos los cultivos mencionados anteriormente, con excepción del banano cuyos residuos no se queman y el café que en un 40% al 50% son incorporados al suelo para su descomposición y fertilización del mismo.

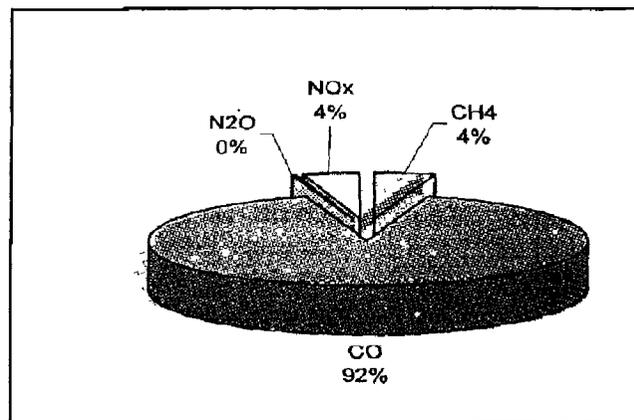
Para la estimación de la relación residuo-cultivo se tomaron de los valores por defecto

suministrados en la metodología del IPCC y el valor para algodón que proporcionó Costa Rica (0.015) y para caña de azúcar el dato suministrado por El Salvador (0.015).

En el caso del cálculo de los cereales totales se obtuvo un promedio de la relación residuo cultivo de todos los cereales y se trabajó con el promedio.

En la Figura III.4 se puede observar que en las emisiones procedentes de la quema en el campo de residuos agrícolas en Honduras, el monóxido de carbono contribuyó con un 92% y el metano con un 4%.

FIGURA III.4 EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PROCEDENTES DE LA QUEMA DE RESIDUOS AGRICOLAS



En la Tabla III.3 se presentan los valores de las emisiones de los gases de efecto de invernadero producidos por la quema de residuos agrícolas para cada uno de los cultivos. En esta Tabla puede observarse que de la lista de cultivos considerados como los más importantes para el

país, los residuos procedentes de la caña de azúcar son los que más emiten monóxido de carbono aportando 35.42 Gg. Los otros cereales (cereal total) contribuyeron con 11.39 y el maíz con 3.51 Gg.

TABLA III.3 EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO POR QUEMA DE RESIDUOS AGRICOLAS DE DIFERENTES CULTIVOS

CULTIVO	GASES EMITIDOS (en Gg)			
	CH ₄	CO	N ₂ O	Nox
maíz	0.17	3.51	0.01	0.20
frijol	0.04	0.77	0.00	0.04
sorgo	0.03	0.54	0.00	0.03
arroz	0.04	0.80	0.00	0.03
caña	1.68	35.42	0.04	1.51
algodón	0.00	0.00	0.00	0.00
papa	0.00	0.04	0.00	0.00
trigo	0.00	0.02	0.00	0.00
soya	0.01	0.12	0.00	0.02
cereal total	0.54	11.39	0.01	0.49
TOTAL	2.51	52.69	0.07	2.48

Emisiones por los Suelos Agrícolas

Los suelos agrícolas pueden emitir o absorber gases como el dióxido de carbono, el óxido nítrico y el metano. Generalmente las emisiones de óxido nítrico se producen por la aplicación de fertilizantes sintéticos, manejo de estiércol y la fijación por las bacterias nitrogenadas del suelo y residuos de las cosechas. La cantidad de emisión depende del contenido de humedad del suelo, la temperatura, la concentración de nitrato o amonio en el suelo, el contenido de carbono y del pH.

La estimación de las emisiones de óxido nítrico se hizo tomando en cuenta los fertilizantes sintéticos utilizados en el país, estiércol utilizado como fertilizante, la fijación biológica de nitrógeno y los residuos de cultivos. La estimación no incluyó

cultivos en suelos histosoles por no tener este tipo en el país.

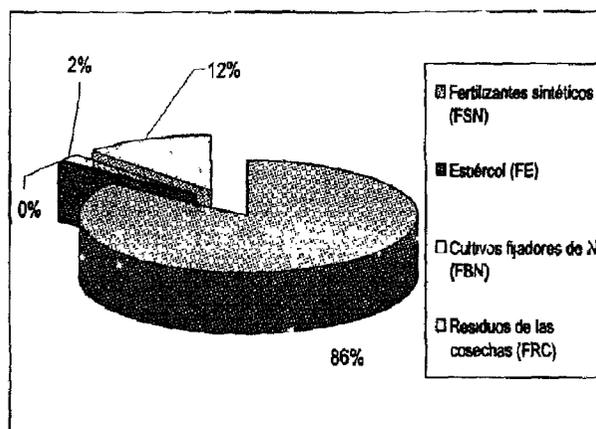
Las emisiones totales de óxido nítrico procedentes del sector (Tabla III.1), fueron 2.066 Gg y las emisiones directas de óxido nítrico (N₂O) procedentes de los suelos agrícolas fueron responsables de la emisión de 1.99 Gg de este gas (Tabla III.4).

El mayor aporte de este gas proviene de los fertilizantes sintéticos (FsN) con 1.69 Gg de óxido nítrico por año que equivale al 86%, seguido de los residuos de las cosechas con (FRc) con un aporte de 0.246 Gg de óxido nítrico/año que equivale al 12%, los cultivos fijadores de Nitrógeno (FBN) en menor cantidad con 0.048 Gg equivalentes al 2% y el procedente del estiércol casi nulo (Tabla III.4; Fig III.5).

TABLA III.4 TOTAL ANUAL DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LOS SUELOS

Aporte de N en el suelo	Emisiones directas de los suelos (Gg N ₂ O-N/año)
Fertilizantes sintéticos (F _{SN})	1.692
Estiércol (F _E)	0.001
Cultivos fijadores de N (F _{BN})	0.048
Residuos de las cosechas (F _{RC})	0.246
Total	1.988

FIGURA III.5 EMISIONES DIRECTAS DE ÓXIDO NITROSO PROCEDENTES DE LOS SUELOS



IV. SECTOR CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA.

Descripción del Sector.

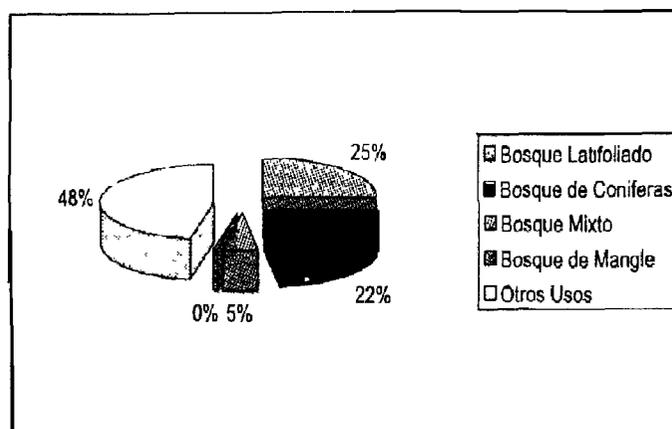
Uno de los principales problemas en el sector cambio de uso de la tierra y silvicultura es el aumento de la población, que demanda mayor cantidad de tierra para cultivos, aun en terrenos de vocación forestal; esto a su vez origina una serie de actividades como los incendios forestales, descombro, pastoreo extensivo y, en general, la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria. Esas actividades desequilibran la capacidad de generación del bosque, lo que tiene como

consecuencia un aumento en las aportaciones de las emisiones de GEI a la atmósfera procedentes del Sector Forestal. A las actividades antes mencionadas se agregan otros procesos de degradación de los bosques ocasionados por el bajo nivel tecnológico en el aprovechamiento de la materia prima.

Honduras es un país con 78.81% del territorio nacional con tierras de vocación forestal.

De acuerdo al último inventario elaborado en base a imágenes de satélite LANDSAT TM 5 de 1993 y 1995, la cobertura forestal de Honduras expresada en una clasificación del bosque desde el punto de vista comercial, se definieron cuatro grandes tipos de bosques representados en la Fig. IV.1.

FIGURA IV.1 DISTRIBUCIÓN DEL USO DEL SUELO, HONDURAS 1995



La distribución del bosque de coníferas se concentra en 8 departamentos, que representa el 88.59% del total, localizado en lo que se conoce como el Macizo Central del país, en el departamento de Atlántida no existe el bosque de coníferas.

El Bosque Mixto está más distribuido en el territorio nacional, la mayor parte en 10 departamentos con el 93.31% del total; este tipo de bosque está ausente en los departamentos de Atlántida y Valle.

El bosque de mangle se considera parte del bosque latifoliado. sin embargo por las diferencias de los ecosistemas en nuestro país se separa como un bloque aparte. La distribución de este tipo de bosque es a lo largo de la costa norte y las Istas de la Bahía con 7.10 kha; y en la costa sur localizada en la zona costera del Golfo de Fonseca con una extensión de 47.20 kha.

De un total de 5,259.6 kha de las tierras sin bosque del país, el 26.36% (1,386.3 kha) está ocupado por 62 áreas con categoría de valle.

La existencia de Planes de Manejo en 520.47 kha de los aprovechamientos comerciales de los bosques, ha permitido una sostenibilidad del área con la permanencia del bosque como principal sostenedor de los otros recursos naturales. independientemente de su tenencia. De esta manera se ha garantizado la renovación del bosque en forma natural o por plantaciones. De los planes de manejo aprobados y en ejecución, se ha extraído la información referente a los crecimientos por tipo de bosque.

Según el Sistema Nacional de Areas Protegidas de Honduras (SINAPH), de las 105 áreas protegidas solamente 57 (cuantificables) forman parte de los bosques considerados en el mapa forestal 1995. cuya clasificación se muestra en la Tabla IV.1.

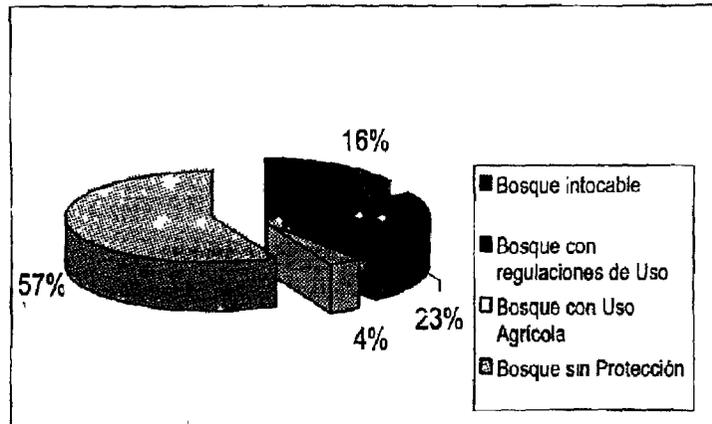
TABLA IV.1 SUPERFICIE BOSCOA BAJO PROTECCION DE AREAS PROTEGIDAS

Tipología Forestal	Superficie (kha)	Porcentaje %
Bosque Nublado	850.12	35.36
Bosque Húmedo Tropical	1,406.70	58.51
Bosque Seco Tropical	11.17	0.47
Bosque de Pinares	29.68	1.23
Bosque Latifoliado	50.00	2.08
Bosque de Mangle	44.06	1.83
Humedales	12.40	0.52
Total	2,404.13	100.00

En 1995, las microcuencas fueron declaradas como "Áreas de Vocación Forestal" y una superficie de 165.88 kha fue declarada con la

finalidad de proteger e impulsar un desarrollo integrado de las fuentes de agua en las diferentes comunidades aledañas a las microcuencas.

FIGURA IV.2 DISTRIBUCIÓN DE LA COBERTURA FORESTAL SEGUN SU ESTADO DE PROTECCIÓN DENTRO DEL SISTEMA DE AREAS PROTEGIDAS.



Respecto a los bosques nacionales con planes de manejo, el 97% de los aprovechamientos forestales se realiza en los bosques de coníferas y solamente el 3% se realiza en los bosques latifoliados. Los aprovechamientos del bosque mixto están incluidos en el aprovechamiento del bosque de coníferas, de donde solo se extrae los piños. La tasa promedio de extracción es de 604,050 m³/año en el bosque de coníferas y 21.800 m³/año en el de bosque latifoliado.

Los aprovechamientos para la extracción de los bosques de coníferas o de los bosques latifoliados para leña tiene tasa promedio de 2,8872.58 kt ms/año en el bosque latifoliado y 1,915.06 kt ms/año en el bosque de coníferas.

Las actividades relacionadas con el cambio de uso de la tierra y la explotación de los bosques

influyen directamente en el flujo del dióxido de carbono. Se emite CO₂ al deforestar el bosque y convertirlo en potreros o campos cultivados (cambio de uso de las tierras forestales) y por la quema de biomasa y los incendios forestales. Por otra parte se fija CO₂ por el cultivo de bosques o las actividades de reforestación y por el abandono de las tierras cultivadas al iniciarse la sucesión secundaria.

En el inventario nacional se consideraron los subsectores: Cambios de Biomasa en Bosques y otros tipos de Vegetación Leñosa, las Emisiones procedentes de la conversión de bosques y praderas, el Abandono de las Tierras Cultivadas y las emisiones en los suelos debido al Manejo y Cambio de Uso de la Tierra. Los resultados se presentan en la Tabla IV.2.

TABLA IV 2 RESUMEN DE LA ABSORCIÓN Y EMISIÓN EN Gg DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL SECTOR CAMBIO DE USO DE LA TIERRA, 1995

Sub módulo	ABSORCIÓN	EMISIONES				
	CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
• Cambios en bosques y otra biomasa leñosa	22,564.04					
• Conversión de bosques y praderas		36,681.24				
• Quema in-situ de bosques			126.43	2.02	31.41	1,106.26
• Abandono de tierras cultivadas	30,199.07					
• Emisiones en los suelos debido al manejo y cambio de uso de la tierra		17,427.92				
Total	52,763.11	54,111.16	126.43	2.02	31.41	1,106.26

Cambios de Biomasa en Bosque y otra Vegetación leñosa

A consecuencia de las regulaciones de no permitir el corte del bosque sin la presentación y aprobación del Plan de Manejo independiente de la tenencia de la tierra y definir la corta anual en base al crecimiento del bosque, nos a permitido obtener una serie de datos de acuerdo al tipo de bosque y así poder determinar la tasa de crecimiento anual y su aplicación en el presente trabajo, lamentablemente por la situación de la modalidad de las plantaciones después del Decreto 31-92 no se ha permitido hacer un monitoreo de su comportamiento en el tiempo. En el periodo 1990 - 1995 se aprobaron un total de 275 planes de manejo distribuidos así 186 en terrenos privados, 47 en terrenos ejidales y 42 en terreno nacional (5 en bosque de conifera y 7 en bosque latifoliado), correspondientes a 367,375 ha.(71%) en privado y ejidal y 153,093 ha (29%) en nacional, lo que a permitido extraer y analizar tasas de crecimiento por tipo de bosque de coníferas y mixto principalmente y ser aplicadas en el presente documento.

Para este sub-sector se tomó en consideración la participación de las existencias de bosque en pie, en forma natural o plantaciones y otra biomasa leñosa, como un resultado de la actividad humana. En 1995 las existencias de bosque eran de 6,388.66 kha, donde el 93.75% corresponden al bosque natural productivo (5,989.60 kha.), el 6.06% corresponde a la vegetación leñosa en las partes baja y altas de las fincas, vegas de los ríos,

etc. (387.34 kha) y el 0.19% a las plantaciones de reforestación (11.72 kha)

De acuerdo a los análisis realizados el cambio de bosque y otra biomasa leñosa se puede considerar como un sumidero por la absorción tanto de 4,376.90 kt de Carbono (C) como de 22,564.04 Gg de Dióxido de Carbono (CO₂)

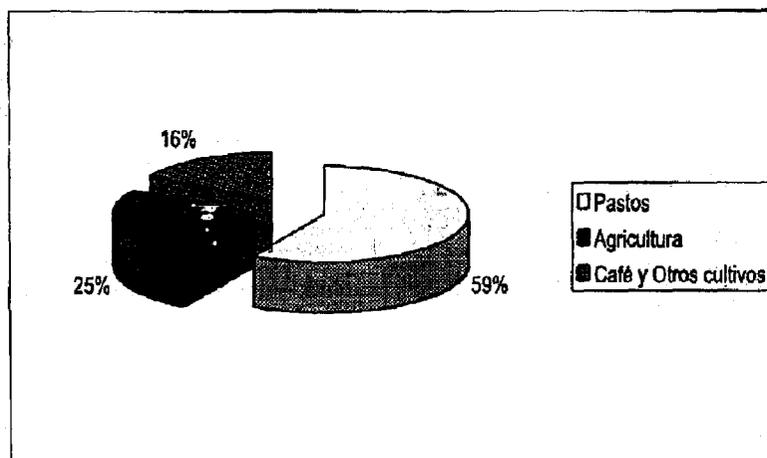
Emisiones procedentes de la conversión de bosques y praderas

En los trópicos la conversión de bosque y praderas a tierras de cultivo o pastos permanentes es muy común. La tala de bosques tropicales supone generalmente el desbroce del sotobosque y la tala de árboles, actividades que van seguidas de la quema de la biomasa in situ o de su aprovechamiento como leña. En este proceso, parte de la biomasa se quema y otra parte permanece en el campo, donde se descompone lentamente.

Para el cálculo de los GEI de este componente se requiere la información de la biomasa talada, la estimación del carbono liberado por quema de la biomasa aérea in situ y la quema de biomasa fuera del bosque (leña).

En nuestro país el 59 % de la tasa de deforestación corresponde a la conversión de bosques a potreros (ganadería), 25% a la agricultura y el 16 % a la conversión en cafetales y otros cultivos permanentes como el cacao.

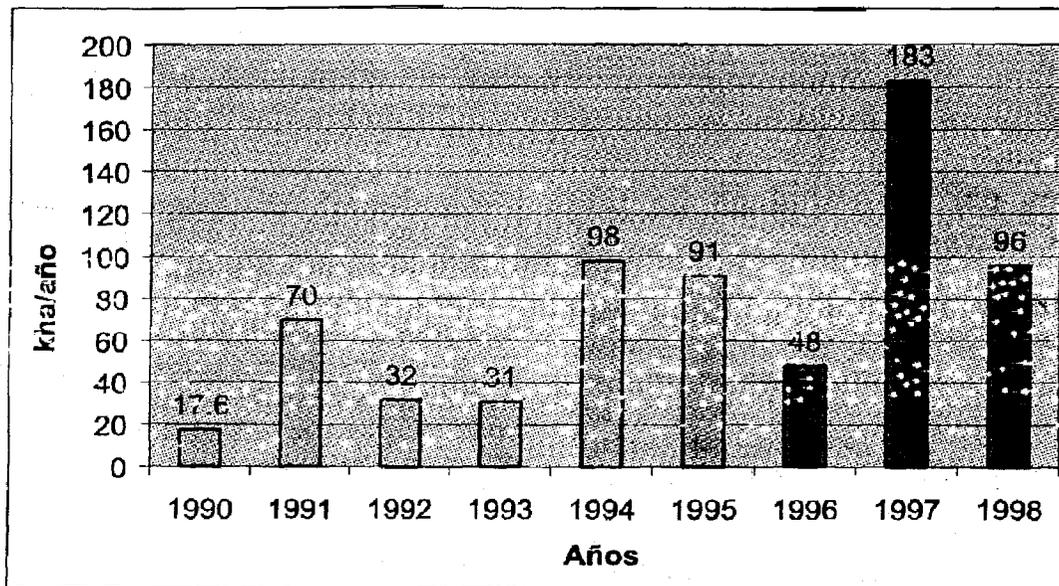
FIGURA IV.3 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA TAZA DE DEFORESTACIÓN



Los incendios forestales utilizados en las prácticas del desarrollo de pastizales, principalmente en el piso inferior de los bosques de coníferas y bosque

seco, que no ha permitido su regeneración con una densidad apropiada, la tasa promedio de área quemada hasta 1995, fue de 56.60 kha/año.

FIGURA IV.4 COMPORTAMIENTO DE LAS ÁREAS QUEMADAS POR INCENDIOS FORESTALES



La tasa de deforestación definida para 1995 fue de 89.88 kha con una distribución del 89.88% en el bosque latifoliado, 9.11% en bosque de coníferas y el 1.01% en el bosque de mangle. Contrario al cambio en bosques y otra biomasa leñosa, los

bosques no se consideran sumideros dada la liberación anual de 10,005.52 kt de Carbono. En consecuencia, las emisiones de CO₂ por este componente para el año 1995 fueron 36,683.24 Gg.

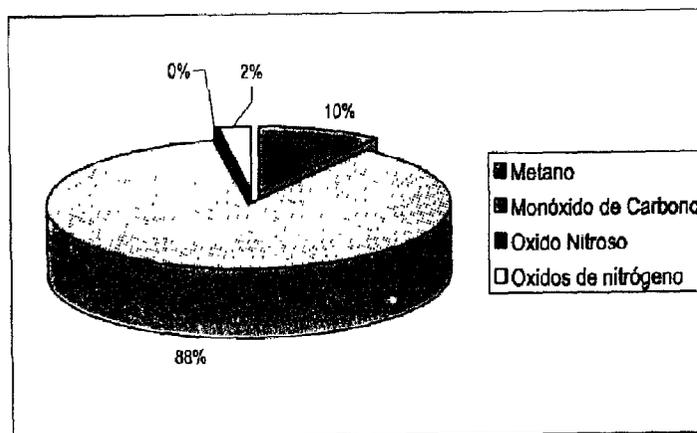
Emisiones por la Quema de la biomasa in situ

La emisión de otros gases se calculó utilizando la información generada por la quema de biomasa aérea in situ. Al quemar la biomasa de los bosques in situ, del 5% al 10% se convierte en carbón vegetal y el resto se libera

instantáneamente como CO₂ y otros gases de efecto invernadero.

De acuerdo a los cálculos, se emitieron 126 43 Gg de Metano; 2.02 Gg de óxido nitroso; 31 41 Gg de otros óxidos de nitrógeno y 1,106 26 Gg de monóxido de carbono.

FIGURA IV.5 DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DISTINTOS DEL BIÓXIDO DE CARBONO, 1995



Emisiones por el Abandono de las Tierras Cultivadas

La acumulación de carbono en tierras abandonadas depende del tipo de ecosistema natural que vuelve a crecer. Como las tasas de generación disminuyen con el tiempo, se consideran aquellas que han sido abandonadas durante los veinte años anteriores a la fecha del inventario y las abandonadas entre 20 a 100 años. Para determinar la tasa anual de crecimiento de la biomasa aérea en el bosque, se usan los valores por defecto de la metodología, en el caso de las tierras para pastoreo se determinó un promedio (1.0 tms/ha) de los valores correspondientes al bosque tropical muy húmedo y al bosque húmedo montano que son los ecosistemas naturales y son áreas que mantienen una cubierta vegetal en crecimiento anualmente.

Se consideraron las áreas deforestadas en los últimos 20 años: el bosque latifoliado con

1,220.40 kha (35.39%), bosque de coníferas con 150.80 kha (4.37%), y 2,077.46 kha (60.24%) de tierras de uso para el pastoreo. No se considera el área deforestada del bosque de mangle porque el suelo cambia a un uso distinto donde no permite el crecimiento de vegetación (Camaricultura). Además, las sabanas naturales de La Mosquitia con 552 60 kha, con más de 20 años de existencia son muy importantes para la absorción de Carbono.

En consecuencia, la absorción de CO₂ debida al abandono de las tierras cultivadas por veinte años o más, en Honduras se estimó en 30,199.07 Gg.

Emisiones en los Suelos debido al Manejo y Cambio de Uso de la Tierra

Los procesos que incluye este componente son los cambios en el carbono almacenado en los suelos y la cubierta muerta de los suelos minerales debido a cambios en las prácticas del uso de las

tierras, las emisiones de CO₂ procedentes de suelos orgánicos convertidos a la agricultura o a plantaciones forestales y las emisiones de CO₂ procedentes del abonado con cal en los suelos agrícolas.

SECTOR MANEJO DE DESPERDICIOS

Descripción del sector

En la actualidad, las únicas municipalidades del país que cuentan con sistemas establecidos para la recolección, transporte y disposición final de desechos sólidos son las del Distrito Central y San Pedro Sula. Dentro de su estructura organizativa éstas cuentan con unidades especializadas cuya función específica estriba en la planificación, organización, control y prestación del servicio. Otras treinta y dos municipalidades tienen programas insuficientes de recolección y disposición final

Únicamente el Distrito Central y San Pedro Sula cuentan con rellenos sanitarios (botaderos) controlados. En San Pedro Sula se generan 340 toneladas diarias de basura, de la cual el 33.18% se puede considerar disponible para la elaboración de compost, lo que equivale a 112.8 toneladas por día. Aun cuando no se tiene un análisis detallado de la composición química de ésta porción, se considera que la cantidad de este material orgánico disponible para compost puede alcanzar 41,176 toneladas por año. De acuerdo a un estudio realizado en el Municipio del Distrito Central (Tegucigalpa) en 1996, la generación de residuos sólidos en la ciudad alcanza una cifra total de 837.07 toneladas por día.

En Honduras el manejo y disposición final de los desechos líquidos domésticos no ha tenido prioridad. La práctica general consiste en depositar los efluentes libremente en los cuerpos de agua, con pocas excepciones. Las zonas

Los resultados obtenidos al realizar los cálculos para este componente, indican que en Honduras, en 1995 se emitieron 17,427.92 G g de CO₂.

urbanas de las principales ciudades cuentan con servicios de recolección de desechos líquidos por medio de alcantarillado sanitario, alcanzando una cobertura promedio del 61.6 por ciento de la población urbana: la población atendida y no atendida por los mismos sistemas en el área urbana es del 61.6 y el 38.4 por ciento, respectivamente. En el área rural: el porcentaje atendido por los sistemas de alcantarillado sanitario llega apenas al 7.8 por ciento de la población, sin atenderse al 92.2 por ciento restantes. Esta situación representa una carga contaminante en las cuencas hidrográficas de 140,000 m³/día de aguas negras, las cuales se vierten sin ningún tipo de tratamiento.

Nuestro país como los demás países de Centro América, en los últimos años ha experimentado un significativo crecimiento poblacional, un relativo desarrollo industrial y ha incrementado su comercio, lo anterior se traduce en aspectos positivos en el ámbito económico, sin embargo se incrementa la generación de contaminación ambiental que daña los ecosistemas cuando los desechos de dichos sectores son vertidos al ambiente sin ningún tratamiento. En Honduras actualmente operan 811 industrias clasificadas, de las cuales 46 por ciento se encuentran ubicadas en el Departamento de Cortés y 39.3 por ciento en Francisco Morazán. De las 811 industrias clasificadas de acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), se pueden identificar 443 industrias que de alguna manera generan residuos peligrosos para el ambiente. Algunos de los desechos industriales provenientes de fuentes industriales son sólidos tales como aserrín, cenizas, restos metálicos, latas o envases, sustancias alimenticias, vidrio, trapos, papeles, vísceras y animales muertos, chatarra, plásticos, hule, hojarasca y cualquier otro tipo de desecho biodegradable o no biodegradable. En Honduras, San Pedro Sula es la ciudad en donde se encuentra la mayor parte de la actividad industrial orientadas a las industrias química,

alimenticia agrícola, metálica, papelería, galvanoplástica y otras; en estos últimos años se ha hecho sentir la industria textilera proveniente de las maquilas. De acuerdo a estudios realizados por CESCO en 1997, un 85 por ciento de las industrias de San Pedro Sula no cuentan con medidas preventivas o correctivas para mitigar los problemas ambientales ocasionados por los desechos líquidos, y sólidos

En las ciudades de Tegucigalpa y Comayagüela de las 35 industrias de alimentos estudiados, 86 por ciento generan efluentes industriales potencialmente contaminantes, de estas el 81.5 por ciento lo vierten directamente a ríos o quebradas que atraviesan la capital y solo un 33 por ciento tienen un tratamiento deficiente como aguas de desecho. Solamente un 11 por ciento poseen sistema de tratamiento.

En Honduras la separación entre tratamientos de aguas residuales domésticas e industriales no es considerable aun para la fecha del inventario de gases de efecto de invernadero. Normalmente, en las ciudades principales, las aguas residuales industriales se mezclan con las domésticas y se descargan en los cuerpos de agua más cercanos.

Solamente se cuenta con métodos de eliminación de residuos sólidos en las dos principales ciudades del país (Tegucigalpa y San Pedro Sula).

El metano se constituye en el principal gas generado por la disposición y tratamiento de desechos municipales e industriales, de igual forma las aguas residuales con elevado contenido de material orgánico pueden emitir cantidades significativas de metano a la atmósfera.

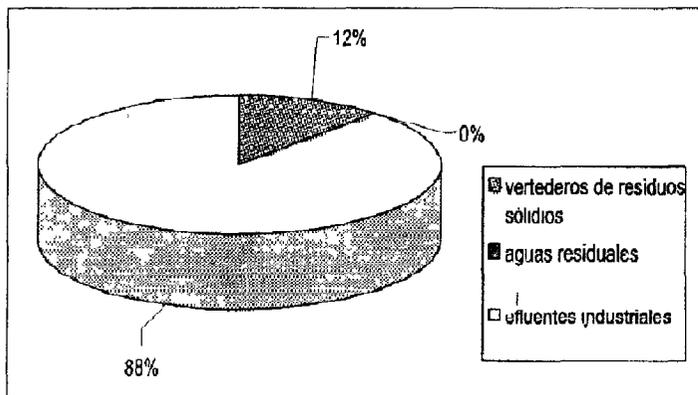
El módulo de desperdicios contempla la estimación de las emisiones de metano procedentes de los vertederos de residuos sólidos del tratamiento de las aguas residuales, lodos domésticos, comerciales y emisiones de óxido nitroso procedentes del excremento humano, del tratamiento de efluentes y lodos industriales.

Las emisiones totales de metano generado en 1995 por el sector de desperdicios es de 127.98 Gg (Tabla V.1) De esta cantidad el 14.94 Gg corresponden a vertederos de residuos sólidos (rellenos sanitarios) que es el 12%. 113 Gg proveniente de efluentes industriales que equivalen a un 88% de todo el sector y casi nulo para aguas residuales (Fig. V.1).

TABLA V.1 TOTAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO SECTOR DESPERDICIOS. 1995

Fuentes	Emisiones (Gg)				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
vertederos de residuos sólidos		14.94			
aguas residuales		0.036			
efluentes industriales		113.00			
excremento humano			0.83		
TOTAL		127.98	0.83		

FIGURA V.1 EMISIONES DEL METANO (CH₄) PROCEDENTES DEL SECTOR MANEJO DE DESPERDICIOS 1995



Rellenos sanitarios

A fin de obtener las emisiones de metano procedentes de los vertederos de residuos sólidos se tomó en consideración los datos proporcionados por las municipalidades de Tegucigalpa y San Pedro Sula, (1995) solamente de la región urbana.

El factor de corrección para las emisiones de metano degradable (DQO) por peso en el residuo se tomaron los estudios realizados por la FHIA, 1995. Además se utilizó para la fracción del DQO 0.13 que es lo que establece la metodología para Guatemala y 0.77 como la fracción del DQO que realmente se degrada y se utilizó un valor de 0.5, que fue la sugerida para países en desarrollo.

En Honduras las áreas urbanas de mayor concentración se encuentran en el centro del país y en la zona norte. Para el año del inventario, Honduras contaba con una población total de 5,654,000 habitantes. En la zona urbana de la capital se reciben un promedio diario de 653 Tm de basura (6 días/semana) lo que hace una cifra anual de 235,000 toneladas. Para San Pedro Sula que cuenta con una población total de 395.4 mil habitantes, se generan 340 toneladas/día de basura.

Las emisiones de metano que se producen con este volumen de desechos, en las dos ciudades principales del país se estimó en 14.94 Gg (Tabla V.1 Fig. V.1) que equivalen a un 88% de metano.

En el resto del país, los desechos se depositan a campo abierto o son incinerados en hornos abiertos, que producirán monóxido de carbono.

Aguas residuales

De acuerdo a la metodología IPCC, 1995, se establecen dos tipos básicos de tratamiento de las aguas residuales cuyas emisiones deben calcularse por separado.

- Emisiones de aguas residuales municipales
- Emisiones de efluentes industriales

El volumen de aguas residuales municipales se calculó conforme a la población en áreas urbanas en los que se supone que, un porcentaje mayor de las aguas residuales se trata anaerobicamente.

Las emisiones se estimaron para una población de 835.5 miles de habitantes de la ciudad de Tegucigalpa en 1995 (Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario para Tegucigalpa), y para la población de San Pedro Sula en 1995 de 395.4 miles de habitantes. Por no contar con datos sobre la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) Kg/1000 personas/año ni sobre el volumen de agua tratada por las municipalidades, se utilizaron los valores por defecto propuestos por el IPCC para América Latina que es de 146 Kg. DBO₅/1000 personas/año; y el valor de la fracción de aguas residuales tratadas anaerobicamente propuesta por la metodología IPCC para América Latina que tiene un valor de 0.1.

De acuerdo a la información mencionada, utilizando la metodología del IPCC, cuyos resultados se reflejan en la Tabla V.1. De acuerdo a los datos de la Tabla V.1 se puede observar que la emisión de metano procedente de las aguas residuales domésticas es de 0.036 Gg.

Respecto a las emisiones procedentes del tratamiento de efluentes industriales de Honduras, se encontró que aunque se cuenta con muchos datos sobre producción industrial, sobre todo de alimentos, no se pueden cuantificar por carecer de suficientes datos de DQO/m³ tanto en los valores nacionales, como en los de la metodología del IPCC.

De acuerdo a los cálculos realizados con la información recopilada se puede observar en la Tabla V.1 que las emisiones de metano procedentes del tratamiento de efluentes industriales corresponden a 113 Gg. de metano que equivalen al 88% del total de emisiones de este gas procedente del sector desperdicios.

Emisiones indirectas de óxido nitroso procedentes del excremento humano.

Los productos alimenticios proteínicos seleccionados que consume la población son frijoles, huevos, carnes de res, cerdo y pollo, resultando en 58.6 Kg./persona/año. En la Tabla V.1 se puede observar que las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del excremento humano fueron 0.83 Gg de óxido nitroso.