

#### 4. CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA

Las actividades humanas que alteran la biosfera para la producción de alimentos, combustible y fibras, han aumentado la concentración natural de gases en la atmósfera que provocan efecto de invernadero. El dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, se considera el gas más importante asociado con el cambio del uso de la tierra y la silvicultura. Otros gases generados por la combustión de la biomasa son: el metano, óxido nitroso, monóxido de carbono y óxidos nitrogenados. En el presente estudio se consideran las siguientes categorías:

**Deforestación.** En esta categoría se contempla la tala del bosque y su conversión a tierra de cultivo, no se considera en el caso colombiano la conversión de pastizales a tierra de cultivo.

**Manejo y Aprovechamiento forestal.** En esta categoría se contemplan los efectos más importantes de la interacción del hombre con el bosque. Incluye el aprovechamiento comercial del bosque, los programas de reforestación y plantación de árboles en zonas urbanas y rurales y el uso de leña como combustible.

El cambio de uso de la tierra es el principal responsable de las emisiones de GEI en Colombia, 111.275 Gg, 66.6% del total nacional de emisiones de CO<sub>2</sub> en 1990. La principal fuente de estas emisiones es la deforestación y la quema in-situ del bosque deforestado, práctica común de la expansión de la frontera agrícola en los últimos cuarenta años. La cantidad emitida por deforestación ha sido estimada en 113.329 kt de CO<sub>2</sub>, que representa el 68% de las emisiones nacionales. (Hoja de trabajo 5-2, 6 de 6).

El CO<sub>2</sub> acumulado debido al crecimiento de las plantaciones forestales y a la regeneración

de los bosques naturales manejados fue de 5.166 Gg lo que representa el 4,6% de las emisiones totales en el cambio de uso de la tierra.

La conversión de pastos naturales en terrenos cultivados da lugar a cambios en el contenido de carbono en el suelo y sobre el piso, sin embargo, la falta de información confiable para realizar los cálculos básicos recomendados por la metodología IPCC no se considera en el actual inventario. Igualmente, por la misma razón no se considera el abandono de tierras cultivadas, que da lugar a acumulación de carbono debido al recrecimiento de la vegetación. Este es un tema de investigación y se debería incluir en el futuro.

##### 4.1 DEFORESTACIÓN

Estimar los flujos de carbono desde la atmósfera y hacia la atmósfera por la deforestación es el componente más complejo del inventario de las emisiones. Debido al efecto retardado en las respuestas de los sistemas biológicos, es necesario considerar varios horizontes de tiempo y de estos resultados estimar el flujo del año en consideración.

Históricamente el cambio en el uso de las tierras forestales en el país se ha realizado principalmente para ampliar la frontera agropecuaria, originando la desaparición de cientos de miles de hectáreas. No se conoce con exactitud el área talada anualmente, pero se han realizado algunas estimaciones sobre el proceso histórico de la deforestación del país, las cuales difieren notablemente como se indica a continuación.

De la comparación de los mapas de bosques publicados en los años 1966 (IGAC y CONIF) y 1984 (INDERENA, IGAC y CONIF) se deduce que el desmonte anual para ese período era de 875.000 hectáreas. Al respecto se considera que ésta cifra no es aplicable,

puesto que posteriores revisiones muestran que la metodología empleada para levantar estos mapas es poco comparable. Además, la tala de bosques ha venido cambiando drásticamente en los últimos veinte años. En la actualidad los frentes de colonización se han estabilizado y el más reciente foco apareció en Miraflores (Departamento del Guaviare), en la década de los 80, motivado por el cultivo ilícito de la Coca. (Otavo, 1997) Otros focos importantes de colonización actualmente se localizan en los departamentos de Caquetá (eje Florencia - San Vicente del Caguán, eje del río Caguán y el Pato); San José del Guaviare (San José-Calamar, ríos Unilla e Itilla y Miraflores), Putumayo (eje Mocoa-Puerto Asis-Orito); Cesar (Serranía de Perijá), Cauca (Bota Caucana), en la Serranía de San Lucas (Departamentos de Antioquia y Bolívar), municipio de Riosucio (Departamento del Chocó) y Urabá Antioqueño (Apartadó, Carepa, Chigorodó, Mutatá y Turbo). (Otavo, 1997).

Según el World Resources Institute (1991) la tala era de 380.00 hectáreas por año y según la FAO (1993) para el período 1981-1990 de 367.000 hectáreas anuales, la cual fue ratificada en la evaluación de los Recursos Forestales (Otavo, 1997), siendo ésta última cifra la que más parece acercarse a la época de estudio y la que se utiliza para efectos de cálculo en el presente documento (Hoja de trabajo 5-2; 1, 2 de 6). Sin embargo, algunos expertos conocedores de la problemática de la deforestación, consideran que ésta cifra sigue siendo muy alta y que en los momentos actuales puede ser del orden de las 150.000 hectáreas deforestadas anualmente.

A pesar de que se conocen las causas directas de la deforestación, se desconoce con exactitud la magnitud de las consecuencias de cada una de ellas. En un futuro se deben emprender estudios detallados, lo mismo que monitoreos de la cobertura forestal utilizando las técnicas modernas de la percepción remota.

#### 4.1.1 Perdida de la biomasa anual

La densidad de biomasa para bosques naturales antes de la conversión (deforestación) se estableció en 207 t de materia seca por hectárea, (ms/ha), calculada de los resultados alcanzados por varios investigadores para diferentes tipos de bosques, entre los cuales se citan: Rodríguez, 1987; De las Salas 1978; Folster et al, 1976 (citado por Saldarriaga, 1991) y Saldarriaga, 1971.

El valor se calculó como un promedio para los bosques a partir de los 16 hasta 85 años y maduros (clímax) que superan los 200 años de edad. Los bosques estudiados por los autores citados corresponden a bosques de las regiones del Pacífico, Amazonia y Magdalena Medio, lugares en los cuales se encuentran áreas representativas del proceso colonizador.

Es importante anotar que al efectuar los cálculos estadísticos se encuentra una desviación estándar de 94 t ms/ha, lo cual muestra la variabilidad de los diferentes tipos de bosques existentes en el país. Los valores de la fitomasa obtenidos por los diferentes investigadores son muy variados aún para una misma región y para bosques de una misma edad, lo cual se debe a las diferentes características abióticas, bióticas y perturbaciones (naturales y antrópicas) inherentes a cada sitio en especial.

En la actualidad aún se desconocen muchas características relacionadas con los bosques naturales como su estructura, dinámica después de las perturbaciones (naturales o las causadas por el hombre) y valores de la fitomasa, entre otros aspectos de interés.

De lo anterior se concluye que es muy difícil encontrar valores similares de fitomasa para los bosques del país. De esta manera la información que se registra para los bosques

xerofíticos de la Guajira será muy baja comparada con los valores de los bosques húmedos de la Provincia Biogeográfica del Chocó. Bajo este esquema, resulta ilógico tratar de encontrar similitudes entre los valores de fitomasa calculados para Colombia y aquellos evaluados para los diferentes bosques tropicales del mundo.

De otra parte, la densidad de biomasa después de la conversión para los bosques naturales, se estableció en 10 t ms/ha, tomado del valor por defecto propuesto por el IPCC. El cambio neto de la densidad de biomasa, definido como la diferencia de la biomasa antes y después de la conversión es de 197 t ms/ha.

#### **4.1.2 Pérdida de biomasa y estimación de las emisiones de gases por deforestación.**

El cambio de uso de los bosques para dar paso a las actividades agrícolas y ganaderas, implica la tala de los árboles existentes y la quema de los mismos en el sitio. Para el caso Colombiano se ha considerado que la mitad de la biomasa talada se quema y el CO<sub>2</sub> es emitido de manera inmediata a la atmósfera, y el 50% restante queda abandonada en el sitio y sufre un proceso de degradación lenta, de tal manera que el carbono almacenado se emite a la atmósfera en un término de 10 años.

La cantidad de biomasa total perdida como consecuencia de la conversión de tierras forestales se estima en 72.299 kt ms (Hoja de trabajo 5-2, 1 de 6). De esta cantidad, la mitad correspondiente a 36.149 kt ms se quema en el sitio. Ahora bien, esta biomasa quemada permanece en el sitio en forma de carbón que la metodología estima en un 10% equivalente a 36150 kt ms, lo que da como resultado un total de biomasa oxidada en el sitio de 32.534 kt ms. (Hoja de trabajo 5-2, 2 de 6). De esta manera, utilizando un factor de conversión de 0.45 para determinar la fracción de carbono liberado (procedente de la biomasa quemada

en el sitio), se tiene que el total de carbono emitido o liberado anualmente (1990) en el sitio de quema es 14.640 kt, equivalentes a 53.682 kt de CO<sub>2</sub>. (Hoja de trabajo 5-2, 3 de 6).

De la biomasa que no se quema, una parte queda en el sitio y decae lentamente. Otra parte se aprovecha para consumo energético (cocción de alimentos), construcción y reparación de viviendas y para la adecuación de cercas (postes). Sin embargo, como estos estimativos no se han realizado en el país, no se consideran en el presente estudio.

Teniendo en cuenta que el promedio de deforestación anual en el período de 1970 a 1990 fue de aproximadamente 367.000 has, y que el cambio en la densidad de biomasa se estimó en 197 t ms/ha, la pérdida anual de biomasa por este concepto fue de 72.299 kt ms. Utilizando un factor de conversión de 0,5 sugerido por la metodología del IPCC, la cantidad de biomasa dejada en descomposición o “decaimiento” es de 36.149 kt ms. De otra parte, empleando un factor de conversión de 0,45 para la fracción de carbono de la biomasa que queda superficialmente, se tiene que el carbono liberado anualmente por efecto de la deforestación es de 16.267 kt. (Hoja de trabajo 5-2, 4 de 6).

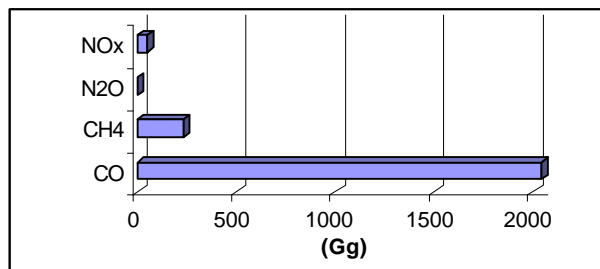
Después de la deforestación queda carbono almacenado en el suelo principalmente en forma de raíces. La metodología indica que existe un flujo de carbono de esta biomasa a la atmósfera en un proceso de descomposición lenta, la cual se considera lineal en un período de 25 años. Debido a que no se tiene información sobre el contenido de carbono en el suelo antes y después de la deforestación en Colombia, no es posible evaluar el carbono liberado desde el suelo por acción de la deforestación o cambio en el uso de la cubierta forestal al que se refiere el Hoja de trabajo 5-2; 5 de 6.

En resumen se tiene que como consecuencia de la deforestación, el total de carbono liberado inmediatamente después de la quema es de 14.640 kt y por “decaimiento” es de 16.267 kt, para un total de carbono liberado anualmente de 30.907 kt equivalentes a 113.329 kt de CO<sub>2</sub> emitido anualmente. (Hoja de trabajo 5-2, 6 de 6). Por otra parte, se tiene que las emisiones anuales de otros gases en Gg para 1990, debido al cambio del uso suelo presentado en la Hoja de trabajo 5-3, 1 de 1, se resume de la siguiente manera (tabla 4.1 y figura 4.1):

**Tabla 4.1. Resumen de las emisiones en la categoría (Gg)**

Categoría	CO	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>
Cambio de uso de la Tierra	2049,7	234,2	1,6	57,7

**Figura 4.1 Emisiones GEI para cambio de uso de la tierra**



## 4.2 MANEJO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL

Esta categoría incluye de una parte, el carbono secuestrado debido al crecimiento de las plantaciones forestales y al recrecimiento de los bosques naturales manejados, y de otra, las emisiones generadas por el aprovechamiento comercial de los bosques.

Se considera que el carbono en la biomasa cosechada se oxida y se emite a la atmósfera en el año de remoción, ya que las existencias de productos terminados obtenidos a partir de

la madera no se incrementan significativamente en un año, es decir, por cada producto final (muebles, papel, etc.), que ingresa a la economía otro se desecha.

### 4.2.1 Bosques Naturales

El Mapa de Bosques de Colombia (INDERENA, IGAC y CONIF, 1984), identificó según el paisaje fisiográfico 52 tipos de bosques a nivel nacional (9 en la Región de la Amazonia, 14 en la Región Andina, 13 en la Región Caribe, 5 en la Región de la Orinoquia y 11 en la Región del Pacífico).

Las estimaciones promedio de la oferta de volumen por unidad de área de los bosques no intervenidos a partir de 40 cm de diámetro a la altura del pecho son como sigue: 152,3 m<sup>3</sup>/ha para la Región del Pacífico, 142,4 m<sup>3</sup>/ha para la Región Andina, 101,4 m<sup>3</sup>/ha para la Región Caribe, 69 m<sup>3</sup>/ha para la Región de la Orinoquia y 70 m<sup>3</sup>/ha para la Región de la Amazonia. Estos valores corresponden a las estimaciones obtenidas a partir de los fustes (troncos) de los árboles.

### Acumulación de carbono

El área aprovechada en los bosques naturales para 1990, fue de aproximadamente 310.000 hectáreas, valor obtenido de las estimaciones efectuadas por Motta (1992), que corresponde a las áreas permitidas por el INDERENA y las Corporaciones Regionales para realizar aprovechamientos forestales persistentes. (Hoja de Trabajo 5-1, 1 de 3).

En el país no existe información detallada relacionada con el crecimiento para los diferentes tipos de bosques existentes. Se han realizado algunos estudios puntuales para determinar el crecimiento del área basal y del volumen del tallo comercial de algunas especies, pero no se han efectuado investigaciones sobre el crecimiento integral de los bosques naturales para determinar los

diferentes componentes de la fitomasa aérea, (tronco, ramas y hojas).

Sin embargo, es importante mencionar algunos resultados de una investigación cronosecuencial efectuada en la Amazonia Colombo-Venezolana por Saldarriaga (1991), quien analiza evolutivamente los bosques desde que se abandonan de las actividades agrícolas hasta que se convierten en bosques maduros, calculando el crecimiento de la fitomasa aérea total por hectárea involucrando el fuste de los árboles, ramas y hojas de la vegetación. Los resultados reportados son:

**Tabla 4.2. Crecimiento de la fitomasa aérea**

Edad (Años)	Biomasa Viva Total t ms/ha/año
9 - 20	5,81
20 - 23	5,40
30 - 40	3,94
55 - 60	2,96
75 - 80	2,19

De tabla 4.2 se concluye que en los primeros años de regeneración natural, el crecimiento es agresivo (5,81 t ms/ha/año), pero en la medida que los bosques tienden a su estado de madurez éste se va reduciendo (2.19 t ms/ha/año). Con el propósito de afinar la información, hacia el futuro será necesario emprender investigaciones de crecimiento en diferentes tipos de bosques, para obtener promedios confiables nacionales.

Para efectos de cálculo, se ha tomado como rata anual de crecimiento 2,96 tms/ha/año, considerando que el aprovechamiento de los bosques naturales del país en su generalidad se efectúa sobre aquellos que tienen un grado de madurez aceptable, lo que permite efectuar la tala de las especies que en su mayoría hayan superado los 30 cm de diámetro a la altura del pecho (dap).

Para efectos de determinar la fracción de

carbono contenido en la biomasa seca, se utilizó un factor de 0,45 para los bosques manejados, tal como lo sugiere la metodología IPCC, determinando un incremento anual de carbono acumulado de 412,9 kt. (Hoja de Trabajo 5-1, 1 de 3)

### **Biomasa removida por aprovechamiento comercial**

En Colombia se utilizan más de 230 especies forestales con aproximadamente 600 nombres comunes, que se extraen de las cinco regiones naturales que caracterizan al país. (Motta, 1992).

Existe una gran diversidad en las estimaciones del consumo anual de madera, las cuales se presentan en diferentes estudios. Sin embargo, la casi totalidad de ellas no están soportadas en estudios estadísticos. Las estimaciones de algunos estudios señalan que la demanda anual de madera para el sector productivo forestal es alrededor de 4,5 millones de m<sup>3</sup> (INDERENA, 1994). Sin embargo, para efectos de cálculos se tomó para el año 1990 el consumo de madera reportado por Motta (1992) debido a que la información se fundamenta en los registros oficiales del INDERENA y de las Corporaciones Autónomas Regionales.

No se consideran las cifras calculadas con base en la demanda ya que está directamente relacionada con la capacidad industrial, y se sabe que en el país las industrias no funcionan al 100% de su capacidad y por ende, de sus requerimientos de materia prima.

Las diferencias señaladas respecto a la demanda y consumo de madera a nivel nacional se debe a varios factores, destacándose la falta de control del aprovechamiento forestal, falta de registros confiables sobre el consumo industrial, carencia de información del aprovechamiento de las áreas de colonización, ausencia de un

registro completo de las industrias transformadoras de la madera y carencia de información de la demanda de madera utilizada en la construcción, entre otros. (INDERENA, 1994).

Se estima que el 42% de la madera proveniente de los bosques naturales evade el control del Estado (Motta, 1992) y por tanto no se registra en los cuadros estadísticos.

Motta (1992) señala que en 1990 se movilizó en Colombia un total de 1'441.000 m<sup>3</sup>. Considerando que además se moviliza otro 42% sin control estatal, equivalente a 605.220 m<sup>3</sup>, se tiene que el total de madera en bruto (trozas) proveniente de los bosques naturales para la época de estudio asciende a 2'046.220 m<sup>3</sup>. (Hoja de trabajo 5-1, 2 de 3).

Después del aprovechamiento forestal queda abandonada en el bosque una cantidad residual de biomasa (tocones, partes del tronco, ramas y hojas). Por esta razón se ha tomado un factor de expansión de 0.88 t ms/m<sup>3</sup>, el cual se obtiene del producto de dos factores reportados en el IPCC (Guías) a saber: el factor de conversión de materia húmeda a materia seca (0,5 t ms/ m<sup>3</sup>) y el factor de biomasa residual en bosques no disturbados (1.75).

Considerando el volumen aprovechado y el abandonado en el bosque (factor de expansión) se tiene que el total de volumen de madera (seca) removida de los bosques naturales es de 1.800,48 kt ms (Hoja de Trabajo 5-1, 2 de 3).

#### 4.2.2. Plantaciones forestales

Las plantaciones industriales se han establecido especialmente para la producción de pulpa; sin embargo, se están obteniendo otros productos tales como muebles, molduras, postes, construcciones y cojinería, entre los más importantes.

Según la Asociación Colombiana de Reforestadores (ACOFOR, 1990) hasta el año 1990 existían 222.030 hectáreas reforestadas en el país representadas especialmente por especies de Eucaliptos, Cipreses, *Pinus caribaea* y otras. Para efectos de cálculo en el presente documento esta cifra que se toma como soporte. Sin embargo, conviene mencionar que el área total reportada de plantaciones forestales, no equivale al área real existente, debido a que parte de las plantaciones realizadas en la década del 70 e inicios del 80 han sido objeto de aprovechamiento forestal y no se conoce con seguridad si han sido descontadas de las estadísticas.

El crecimiento registrado de las plantaciones forestales es diverso, debido especialmente a la variedad de especies utilizadas en la reforestación tanto nativas como introducidas, a los pisos climáticos donde se establecen las plantaciones y a los suelos, entre otros factores.

Con el propósito de obtener valores de crecimiento promedios a nivel nacional, se obtuvo información de las principales empresas reforestadoras de Colombia como Smurfit Carton de Colombia, Pizano S.A, Reforestadora de la Costa y Compañía nacional de Reforestación. De esta manera, los valores de crecimiento volumétrico para las especies forestales más cultivadas en Colombia son: Eucaliptos (involucra *Eucalyptus grandis* y *E. teriticornis*) 23,1 m<sup>3</sup>/ha/año; Pinos (*Pinus patula*, *P. caribaea* y *P. oocarpa*), 21,1 m<sup>3</sup>/ha/año, Ciprés (*Cupressus* sp), 15 m<sup>3</sup>/ha/año y otras especies (*Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, *Pachota quinata*, *Terminalia chiriguensis* y *Tabebuia rosea*), 12,1 m<sup>3</sup>/ha/año

Los valores determinados para el incremento del crecimiento de las plantaciones en biomasa seca son: Eucaliptos 15.0 t ms/ha/año, Pinos 9,5 t ms/ha/año, Ciprés, 6.8 t

ms/ha/año y otras especies, 7.9 t ms/ha/año. Estos valores aparecen registrados en el Hoja de Trabajo 5-1, 1 de 3.

Resulta importante mencionar que en Colombia desde épocas precolombinas se han practicado sistemas agrosilvopastoriles, pero no se cuenta desafortunadamente con la información adecuada que permita presentar registros confiables. A manera de ejemplo, el Plan de Acción Forestal de Colombia (PAFC, 1988), reporta en el estudio "Evaluación de la Experiencia Colombiana sobre Reforestación", que según FEDERCAFE (1975), el país contaba con aproximadamente 1.000.000 de hectáreas de Café, de las cuales el 67%, equivalente a 670.000 hectáreas estaba asociado con especies arbóreas utilizadas como sombrío, destacándose el Carbonero (*Albizia carbonaria*), Cámbulo (*Erytryna* spp), Nogal Cafetero (*Cordia alliodora*), Cedro (*Cedrela* sp.), Velero (*Cassia spectabilis*) y Dorance (*Casia strobilaceae*), entre otras.

Igualmente, se conoce que en muchas zonas rurales los campesinos y propietarios de casas campestres, reforestan los linderos de sus predios con especies arbóreas y arbustivas, algunas de características forrajeras, maderables y ornamentales. Al respecto, se sabe que esta cultura existe en todo el territorio nacional, pero desafortunadamente no se cuenta con estadísticas.

En el mismo sentido, en el país se han establecido importantes plantaciones de Palma Africana en las regiones de la Costa Atlántica, Pacífica, Magdalena Medio y Llanos Orientales, en áreas que cuentan con altas temperaturas y humedad relativa superior al 50%, aspectos que conjugados con otras características abióticas, determinan una importante actividad biológica que se traduce en un acelerado crecimiento de las plantas en altura y diámetro, y por ende, capacidad de acumular Carbono. Sin embargo, se desconoce el crecimiento volumétrico anual y

la cantidad de materia seca que acumulan estas plantaciones.

Por lo anterior, es necesario hacia el futuro realizar estudios o investigaciones que permitan contabilizar el área establecida en sistemas agroforestales y silvopastoriles, la reforestación en cercas vivas y la reforestación ornamental de las ciudades, así como el crecimiento volumétrico de la Palma Africana. De esta manera, seguramente será posible aquilatar las cifras sobre la reforestación en el contexto nacional y determinar con precisión el Carbono acumulado por la vegetación leñosa.

### **Carbono acumulado por las plantaciones forestales**

Para determinar la fracción de carbono contenido en la biomasa seca, se utilizó un factor de 0,45 para las plantaciones forestales, tal como lo sugiere la metodología IPCC. Considerando los incrementos de crecimiento volumétricos de las especies y las extensiones plantadas, se tiene que la cantidad anual de Carbono acumulado por las plantaciones forestales existentes es de aproximadamente 995,9 kt. (Hoja de Trabajo 5-1, 1 de 3)

### **Biomasa removida por aprovechamiento comercial**

Las estadísticas sobre la movilización de productos provenientes de las plantaciones forestales son fragmentarias y escasas, y solo fue posible encontrar información para el período 1991 a 1993 (INDERENA, 1993), encontrándose que el promedio de madera aprovechada anualmente fue de 97.500 m<sup>3</sup> de madera verde, valor que se utiliza para los cálculos. En atención a que no se han realizado estudios nacionales para determinar la cantidad de biomasa seca abandonada en el bosque después del aprovechamiento forestal, se emplea el mismo factor de expansión utilizado para los bosques naturales, 0.9 t ms/ m<sup>3</sup>. Sin embargo, es de

esperarse que en la realidad este factor sea mucho menor, como quiera que los fustes de los árboles de las plantaciones así como las ramas, ramillas y hojas son de menor tamaño en comparación con los árboles de los bosques naturales.

Considerando el volumen aprovechado y el abandonado en el bosque (factor de expansión) se tiene que el total de volumen de madera (seca) removida de las plantaciones forestales es de 85,8 kt (Hoja de Trabajo 5-1, 2 de 3).

#### **4.2.3. Carbono total acumulado por las plantaciones forestales y el manejo forestal de los bosques naturales**

En conjunto las plantaciones forestales establecidas, así como los bosques manejados producto de los aprovechamientos forestales efectuados en el territorio nacional, permiten acumular anualmente 1408,8 kt C. (Hoja de trabajo 5-1, 1 de 3).

#### **4.2.4. Biomasa total consumida por el aprovechamiento de los bosques**

El total de biomasa en términos de materia seca consumida es de 1886,4 kt ms, que corresponde a la suma de la biomasa removida por el aprovechamiento forestal de los bosques naturales determinado en 1,800.5 kt ms y 85,8 kt ms de las plantaciones forestales. Este mismo valor corresponde a la biomasa consumida proveniente de los stocks (Hoja de Trabajo 5-1, 2 de 3).

#### **4.2.5 Uso de la leña**

Un estudio realizado para el año de 1981 relacionado con el balance energético rural (Torres, 1982), arrojó que el 71% de la producción total de la energía destinada a satisfacer las necesidades globales proviene de la leña. Así mismo, destaca el escaso consumo de energía eléctrica, el cual llega al

1,72%, porcentaje insignificante debido a que los hogares rurales utilizan esta energía básicamente para iluminación.

El consumo de leña per capita mensual para la población rural de Colombia es de aproximadamente 100 kilogramos, equivalente a decir que cada miembro de un hogar consume 1,2 toneladas/año (Torres, 1982).

Además de la leña para la cocción de alimentos, también se utiliza:

- Leña para trapiches (producción de panela a partir de la caña de azúcar).
- Leña para panaderías
- Leña para la producción de ladrillo
- Leña para asaderos
- Leña para calefacción

El consumo total de leña es de 13.336 kt, de las cuales el sector residencial a nivel rural es el mayor consumidor con el 85%, donde se utiliza este elemento principalmente para la cocción de alimentos, predominando ampliamente sobre los demás usos identificados. Le sigue en importancia la producción de panela con el 9,3%, y el carbón vegetal que utiliza el 4,7% del consumo nacional.

La imperceptibilidad del transporte de la leña para uso doméstico, debido a que generalmente se lleva en pequeñas proporciones, ha originado que se le preste poca atención a su tasación, pero como lo expresan los resultados, son millones de metros cúbicos los que se consumen anualmente. Las cifras reportadas pueden superar los valores señalados, si se tiene en cuenta que no se reportan los consumos de los centros urbanos del país, donde se utiliza la leña especialmente en restaurantes, asaderos y calefacción. Igualmente, en numerosos poblados, personas de bajo recursos económicos utilizan leña para la cocción de alimentos. Por lo anterior es

importante en el futuro investigar y ajustar la información sobre el particular.

Para Torres (1982), la forma de recolección de la leña en los hogares es variada. El 67,8% la obtiene de la cosecha de árboles o ramas secas, el 10% de la poda de árboles, el 2,7% de la renovación de cafetales, el 18,4% talan los árboles de los bosques como fuente principal de abastecimiento, y otros el 1,1%. La provisión de la leña de árboles muertos o ramas secas no constituye amenaza para los bosques, pero sí lo es la tala de árboles vivos, ya que de árbol en árbol pueden ir desapareciendo los bosques.

Lo anterior es relevante, si se tiene en cuenta que la creencia tradicional y especulativa es que en el país se efectúa tala rasa del bosque para obtener leña. Al respecto, se conoce que ésta situación sólo se presenta en algunos Municipios del Valle de Sibundoy, (Departamento del Putumayo). Es importante mencionar que el campesino y el colono realizan tala rasa (para adecuar inicialmente el terreno con fines agrícolas y posteriormente con propósitos pecuarios), efectuando seguidamente quemadas sucesivas para lograr destruir el material leñoso. Parte del material que no logra ser destruido por el fuego, durante varios años es utilizado como combustible localmente.

Debido a que las zonas de colonización o en proceso, se encuentran retiradas de los centros urbanos, presentan dificultades de comunicación tanto acuática como terrestre, al campesino o colono le queda difícil transportar la leña hasta los centros de consumo. De otra parte, por las grandes distancias, los costos de transporte incrementan el precio, razón por la cual no resulta rentable su comercialización.

Bajo el esquema expuesto anteriormente se tiene que el 18,4% de la leña, equivalente a 2.454 kt están involucradas en el valor considerado en la deforestación o cambio de uso del suelo mencionado en la hoja de trabajo

5-2, 4 de 6. Por lo anterior y para evitar una doble contabilidad, esta cantidad se sustrae del total del consumo de leña nacional.

De otra parte, coherente con lo anterior, el 81,6% restante del consumo energético, equivalente a 10.882 kt anuales, resultan nulas porque se considera que el CO<sub>2</sub> emitido por la combustión de leña es igual al CO<sub>2</sub> que fija la vegetación en crecimiento. En efecto, en la gran mayoría de las regiones rurales, una población importante de los campesinos y hacendados tienen la costumbre de establecer cercos vivos empleando plantas arbustivas y arbóreas que utilizan para diferentes usos y entre ellos para leña, lo que contribuye a generar un equilibrio entre las emisiones y la captura de carbono. Una situación similar se presenta en las zonas cafeteras cuando se renuevan los cafetales.

Según Torres (1982), a nivel nacional el 43% de los hogares toman la leña de sus propias fincas; el 42,3% lo recoge la familia fuera de su propiedad o residencia; el 11,3% la lleva un miembro de la familia del sitio de trabajo; el 2,7% la recogen los trabajadores asalariados que tienen sus hogares en las fincas donde laboran y el 1% es conseguida mediante la modalidad de contrato.

Torres y Vallejo (1988) encontraron que las plantaciones forestales y los bosques naturales no contribuyen significativamente al abastecimiento de la leña para uso energético, como efectivamente si ocurre con los aprovechamientos agropecuarios.

A pesar de que las plantaciones forestales industriales se han establecido para fines específicos, especialmente para la producción de pulpa y madera aserrada, en algunos sitios donde se aprovecha madera, parte de los residuos y la cantonera resultante del aserrado, es empleada como combustible por la población aledaña a las mismas. Una situación similar ocurre en los lugares donde existen aserraderos que transforman madera proveniente de los

bosques naturales, situación muy común en la Región del Pacífico. Sin embargo, estas cantidades no se consideran para efectos de cálculo, ya que se encuentran involucradas en los valores obtenidos para el aprovechamiento forestal.

Torres y Vallejo (1988) concluyen que el mayor aporte de leña proviene de los cultivos permanentes con características agroforestales como el café y el cacao, los árboles aislados, cercas vivas y rastrojos que se talan para adecuarlos con fines agropecuarios. En efecto, algunas especies agrícolas con características leñosas como el café, el cacao y algunos cítricos, cuando se renuevan o se zoquean se utilizan para la producción de leña y carbón. Esta situación es muy generalizada en la zona andina. Según la Federación Nacional de Cafeteros, citado por Torres y Vallejo (1988), la renovación de cafetales aporta un mínimo de 1,8 millones de toneladas anuales de leña, así como otras 400.000 toneladas provenientes del desembre de los mismos.

#### 4.2.6. Estimación del CO<sub>2</sub> capturado

La estimación se fundamenta en la metodología IPCC que considera que toda la biomasa removida del bosque se oxida en el año de remoción a pesar de que una parte de la madera se utiliza para la elaboración de productos terminados como los muebles, material para construcción, madera terciada, entre otros, decaen muy lentamente. Actualmente no se cuenta con estadísticas que permitan cuantificar el aumento anual de los utensilios de madera en Colombia.

Utilizando un factor de 0,45 como la fracción de carbono contenido en la materia seca, se obtiene un total de 848,8 kt de carbono emitido a la atmósfera. De otro lado el carbono total acumulado por las plantaciones forestales y el recrecimiento de los bosques naturales manejados es de 1408,8 kt de carbono. La diferencia entre estos valores da como

resultado un valor neto acumulado de 560 kt de carbono (Hoja de Trabajo 5-1, 3 de 3). Convertido este valor a peso molecular de CO<sub>2</sub>, resulta que el total anual capturado para el año 1990 es de 2053,4 Gg de CO<sub>2</sub>.

Con relación a las áreas abandonadas no se presenta información por la carencia de estudios confiables o registros oficiales, que mediante la utilización de sensores remotos y análisis multitemporales permitan obtener estimaciones al respecto. Por lo anterior, se sugiere realizar estudios y con especial énfasis para las áreas caracterizadas como focos de colonización. Así mismo, es de gran importancia definir el término “áreas abandonadas”, como quiera que se presentan varias interpretaciones como áreas que se dejan sin uso, agricultura itinerante, áreas en descanso, y áreas en proceso de recuperación, las que desde el punto de vista silvicultural se pueden asimilar a bosques pioneros, entre otras definiciones