

# **III PARTE**

## **EL POTENCIAL DE MITIGACIÓN**

### **de Centroamérica**

Se calcula que Centroamérica podría llegar a comercializar en el mercado internacional unos 250 millones de toneladas de carbono durante el período 2003-2012, según los resultados del estudio sobre el potencial de mitigación de la región realizado por el Proyecto de Bosques y Cambio Climático en América Central (PBCC). El total estimado de potencial neto de captura de carbono con proyectos MDL se estima en 250,334,933 TmC.

Los países con mayor nivel de carbono neto final son, en orden de importancia, Panamá, Honduras y Nicaragua y, en menor medida, Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Belice. No obstante, si se analizan las toneladas de carbono neto final por hectárea en cada uno de los países, se nota que Panamá presenta la relación más alta, seguido por El Salvador, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Belice.

La investigación reveló que Centroamérica tiene casi 18 millones de hectáreas (17,931,100) que clasifican como Tierras Kyoto, de acuerdo con las especificaciones del Protocolo de Kyoto. Sin embargo, solo parte de ellas son verdaderamente de vocación forestal, pues el resto son aptas para actividades agrícolas o bien no permiten

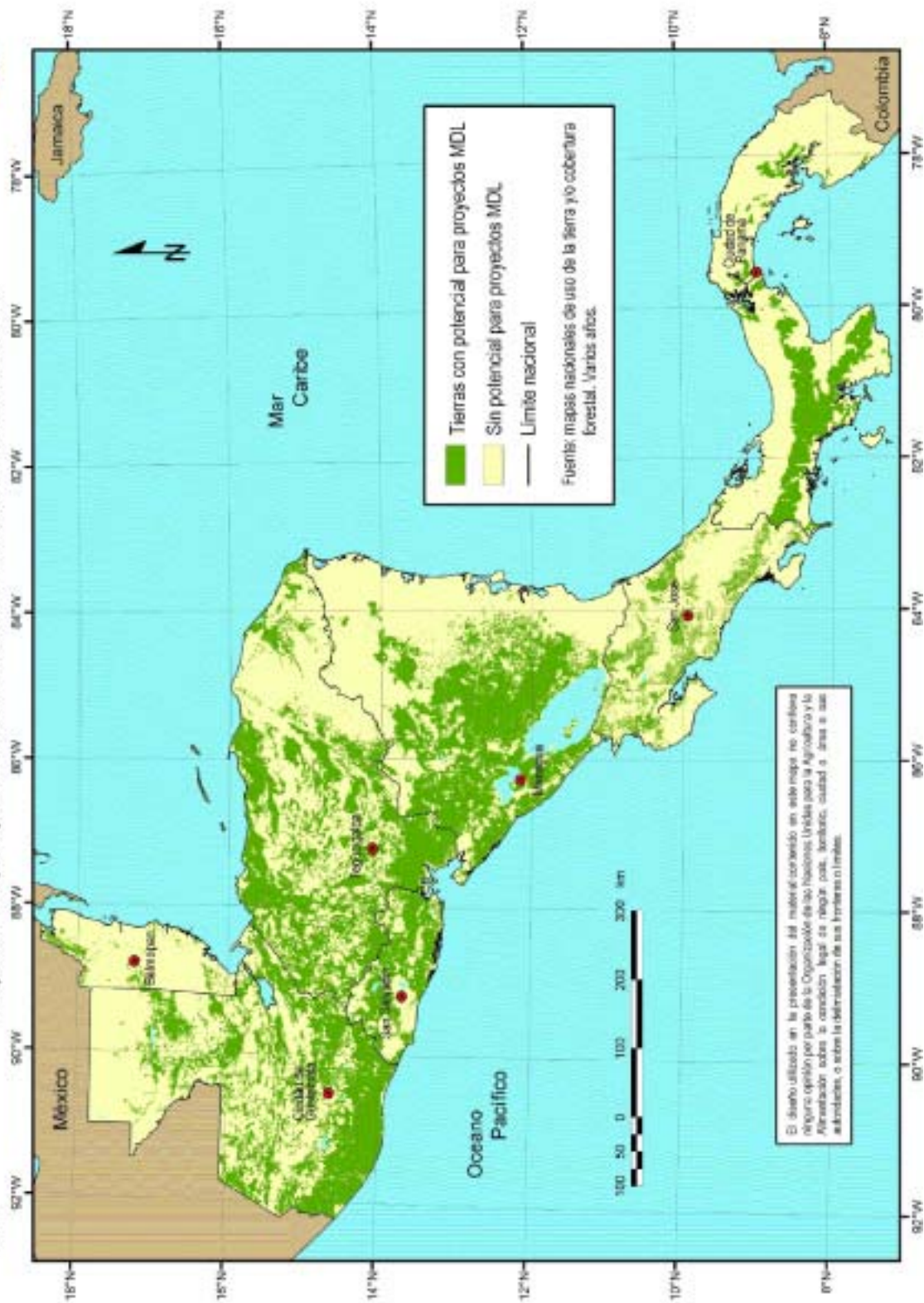
desarrollar ninguna actividad, por sus condiciones biofísicas o limitaciones socioeconómicas. Haciendo este descuento por aptitud biofísica y socioeconómica, a Centroamérica le quedan, realmente, un total de 4,984,955 hectáreas como potencial real para desarrollar proyectos MDL (ver Mapa #1).

Según el acuerdo de las Partes en Marrakech, los proyectos forestales que se pueden incluir dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) son los proyectos de forestación y reforestación, así como programas de manejo de sistemas terrestres que aumenten el nivel de fijación de carbono en dichos procedimientos. Los proyectos de reforestación y manejo serán limitados a aquellos terrenos que carecían de bosque al 31 de diciembre de 1989 y que no fueron reforestados al año 2000 (“tierras Kyoto” para el MDL). Las actividades forestales admisibles serán aquellas que se hayan iniciado en el 2000 o después, y que finalicen antes del 31 de diciembre del 2012; por lo tanto, la presencia de carbono almacenado fuera de este período o almacenado en actividades no aceptadas dentro del MDL, se excluirá de la contabilidad del carbono negociable.

Centroamérica podría llegar a comercializar en el mercado internacional unos 250 millones de toneladas de carbono durante el período 2003-2012. Los países con mayor nivel de carbono neto final son, en orden de importancia, Panamá, Honduras y Nicaragua y, en menor medida, Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Belice.

# América Central - Tierras con potencial para proyectos MDL

## Proyecto Bosques y Cambio Climático en América Central FAO - CCAD



## METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR EL POTENCIAL DE MITIGACIÓN DE CENTROAMÉRICA

La metodología desarrollada en el presente estudio fue definida luego de una reunión celebrada en San José, Costa Rica, con la participación de todos los consultores nacionales de Centroamérica involucrados en el Proyecto Centroamericano de Bosques y Cambio Climático. La reunión fue dirigida por un consultor de EcoSecurities, compañía que propuso una metodología (EcoSecurities, 2002) que fue adoptada por los consultores. A mitad del proceso se realizó una segunda reunión de seguimiento, celebrada en Tegucigalpa, Honduras, en donde se hicieron algunos ajustes.

De tal modo, la metodología propuesta por EcoSecurities fue adaptada a las necesidades de cada país y por ello varía levemente de acuerdo con el estilo de presentación de los consultores responsables en los estudios nacionales; sin embargo, todos los estudios conservan el fundamento de la misma. Por esta razón, aunque los estudios nacionales puedan presentar ciertas variaciones particulares, el resultado es el mismo: el potencial nacional de mitigación forestal para cambio climático en el marco del MDL. A continuación se describe el proceso, paso a paso.

### Los siete pasos metodológicos

La metodología para determinar el potencial de mitigación bajo el marco del MDL, seguida por los estudios nacionales, consistió en los siguientes siete pasos:

1. Identificación del área potencial (incluye el análisis de la línea base de esta área).
2. Cuantificación del contenido de carbono de la cobertura vegetal de la línea base.
3. Identificación de las actividades potenciales del proyecto en las áreas potenciales.
4. Cuantificación del contenido de carbono de la cobertura vegetal de las áreas potenciales bajo el escenario con proyecto.
5. Cálculo del almacenamiento de carbono neto.
6. Cálculo del potencial total de producción de créditos de carbono del país.
7. Corrección por riesgos del almacenamiento neto de carbono.

Es importante aclarar que se recomendó trabajar con escalas mínimas de 1:250 000, hasta donde fuese posible,

con el fin de unificar la información para la base de datos regional. A continuación se presenta la metodología estándar, adaptada de acuerdo a la experiencia acumulada, que incluye los puntos básicos que se utilizaron para llevar a cabo los estudios nacionales de mitigación y que podría servir de base para realizar estudios de mitigación similares en otras áreas geográficas o países.

### Primer Paso: Construcción del Escenario con Proyecto

#### *Identificación de las áreas con potencial para MDL (Áreas Kyoto)*

Las áreas con potencial para MDL (Áreas Kyoto) son aquellas que se encontraban sin cobertura forestal al 31 de diciembre de 1989 y que permanecieron de esa forma hasta el 31 de diciembre del 2000. En otras palabras, presentan las siguientes características:

- No presentan algún tipo de cobertura forestal al 1 de enero de 1990.
- No fueron deforestadas entre el 1 de enero de 1990 y el 31 de diciembre de 1999.
- No fueron reforestadas entre el 1 de enero de 1990 y el 31 de diciembre de 1999.

Estas áreas Kyoto se calculan idealmente con base en el Mapa de Cobertura Forestal o de Uso del Suelo a 1990, identificando las áreas sin cobertura a partir del 1 de enero de 1990 y restándole las áreas reforestadas hasta el 31 de diciembre del 2000, las áreas urbanas, las áreas descubiertas (sin potencial), los cuerpos de agua y los humedales.

Si se cuenta con los mapas de 1990 y 2000, las áreas Kyoto pueden ser calculadas, e identificadas en un mapa, como el traslape de las áreas sin cobertura forestal en ambos mapas y restándole las áreas descritas. En caso de que no se cuente con estos mapas (1990 y 2000), se pueden utilizar mapas de otras fechas, preferiblemente los más cercanos a estos años o el (los) más confiable(s); siempre y cuando las áreas sin cobertura forestal se ajusten matemáticamente a la reforestación y deforestación realizada durante los años correspondientes, para obtener la cantidad de áreas Kyoto

de acuerdo con la definición dada en el primer párrafo anterior. Cabe resaltar que esta operación de ajuste es matemática y no cartográfica, ya que es imposible ubicar la deforestación o reforestación cartográficamente, si sólo se cuenta con esta información.

En el caso de los estudios nacionales de El Salvador y Panamá, por ejemplo, se utilizó el Mapa de Vegetación del 2000, que se debió ajustar por la deforestación ocurrida durante el período 1990-2000. El mismo mapa fue reclasificado en 12 categorías para facilitar su análisis, a saber: bosque, vegetación, plantación, manglar, cultivos permanentes, cultivos agrícolas tecnificados, pastos, páramos, otros humedales, cuerpos de agua, áreas urbanas e infraestructura, y terrenos descubiertos.

#### ***Identificación de las áreas con potencial real dentro de las Áreas Kyoto***

No todas las áreas Kyoto identificadas cuentan con el potencial real para desarrollar proyectos MDL, ya que se tienen limitaciones biofísicas y socioeconómicas, según las condiciones prevalecientes en cada país. Por ejemplo, se pueden encontrar limitaciones de aptitud del suelo, limitaciones financieras y limitaciones de densidad de población y uso de los recursos, entre otras.

Para realizar la identificación de las áreas con potencial real, se utiliza básicamente el mapa de áreas Kyoto y los mapas más recientes de capacidad de uso, uso actual del suelo y mapa socioeconómico.

#### ***Identificación de la capacidad biofísica de las Áreas Kyoto***

En este punto se realiza el cruce del mapa de áreas Kyoto con el Mapa de Capacidad de Uso del Suelo. De esta forma, se puede realizar un análisis de estas áreas de acuerdo con su aptitud biofísica.

La aptitud biofísica de las áreas Kyoto determina parcialmente el potencial para llevar a cabo actividades MDL. Por ejemplo, las tierras tipo I-IV tienen un menor potencial que las tierras tipo V-VIII, ya que en las primeras pueden generar más beneficios si son dedicadas a actividades agrícolas de alto valor económico.

La aptitud biofísica también va delineando las actividades que se llevarán a cabo en el escenario con proyecto. En el caso de Costa Rica se determinó que en suelos tipo I (de mejor calidad), en donde se desarrollan actualmente cultivos bananeros en su mayoría, sólo se podrían llevar

a cabo actividades agroforestales en una pequeña proporción (Alfaro et. al. 2003).

#### ***Identificación del uso actual del suelo de las áreas Kyoto***

El mapa de áreas Kyoto se cruza con el mapa de uso actual del suelo más reciente, para analizar la posibilidad de implementar actividades MDL en las diferentes coberturas. En efecto, ese punto es importante ya que el uso actual del suelo de las Áreas Kyoto también determina parcialmente el potencial para realizar actividades MDL. Por ejemplo, el potencial de reforestación en terrenos agrícolas es diferente al potencial de reforestación en terrenos ganaderos.

En el caso de Guatemala se agruparon los diferentes usos del suelo para asignarles un peso (potencial) distinto a cada grupo, a saber (Castellanos et. al. 2003):

- a) Tierras agrícolas en descanso o abandono = 0.
- b) Hortalizas, café y caña = 1.
- c) Agricultura limpia anual y otros cultivos = 2.
- d) Pastos cultivados, pastos naturales, charrales y matorrales = 3.

Donde

- 0 = sin potencial
- 1 = bajo potencial
- 2 = potencial medio
- 3 = alto potencial

#### ***Identificación del potencial socioeconómico de las áreas Kyoto***

En este punto se cruza el mapa de áreas Kyoto con el mapa socioeconómico (cruce de mapas). El mapa socioeconómico, si no existe, se puede construir con base en información primaria y secundaria<sup>100</sup>, por unidad de área o potencial socioeconómico homogéneo, incluyendo variables tales como pobreza, densidad de población, tasa de alfabetismo, tenencia de la tierra, áreas indígenas, desarrollo socioeconómico y tendencias de uso.

Estas variables pueden determinar diferentes niveles de intensidad socioeconómica, por ejemplo: alta, media y baja, de acuerdo con los valores obtenidos. Estos niveles de intensidad pueden ser diferenciados con colores en un mapa.

Adicionalmente, como en el caso del estudio de Panamá, se puede construir una fórmula que combine las diferentes variables utilizadas, a saber (Álpizar 2003):

<sup>100</sup> Si se dispone de información censal, se pueden generar mapas temáticos (pobreza, densidad de población, tamaño de las explotaciones agropecuarias, entre otros) asignando los datos por unidad político-administrativa en mapas base con las mismas unidades.

$$FASE = (DP + TE + TA + CE) / 12$$

Donde :

FASE es el factor de ajuste socioeconómico.

DP es el índice de la densidad poblacional por distrito.

TE es el índice de la situación porcentual de la tenencia de la tierra.

TA es el índice del tamaño promedio de las explotaciones por distrito.

CE es el índice del número de explotaciones mayores a una hectárea por distrito.

*Cálculo del área con potencial real dentro de las áreas Kyoto*

La idea de este punto es combinar los tres puntos anteriores para determinar el potencial real para realizar actividades MDL dentro de las áreas Kyoto. Para lograr este objetivo se puede construir una matriz que combine en las columnas las diferentes clases de capacidad de uso (ocho clases según la clasificación usada para realizar los estudios nacionales) y en las filas las variables socioeconómicas de acuerdo al uso del suelo.

Las filas, entonces, identifican áreas con potencial socioeconómico homogéneo; por ejemplo, pastizales con una intensidad socioeconómica baja (alto nivel de pobreza, alto nivel de analfabetismo y alta densidad poblacional).

Dentro de la matriz, las intersecciones de las filas y columnas se llenan con porcentajes, que representan el potencial real para llevar a cabo actividades MDL en las áreas Kyoto. Este potencial puede ser calculado al menos de dos formas:

- a) Cálculo estimado: se refiere a que con la información obtenida la(s) persona(s) experta(s) estime(n) un valor porcentual para cada intersección de acuerdo con su(s) criterio(s).
- b) Cálculo por ecuación: diseñar una ecuación matemática que permita ponderar los factores sociales, económicos y biofísicos.

En el caso de Guatemala, la ecuación diseñada ponderaba las variables biofísica, uso del suelo y socioeconómica, a saber:

$$PR = 8 * \{[(F.Económico * 0.35) + (F.Social * 0.25) + (F.Biofísico * 0.4)] - 1\}$$

Donde :

**PR:** Potencial de reforestación de un área Kyoto. Este valor se traduce en el porcentaje del área total que podría ser reforestado bajo un proyecto MDL.

**F. Económico:** Uso actual del suelo de las áreas Kyoto. Valor 1 para hortalizas, caña y café; valor 2 para agricultura y cultivos; valor 3 para pastos cultivados o naturales, charral o matorral.

**F. Social:** Potencial socioeconómico. Valor 1 para potencial bajo; valor 2 para potencial medio; valor 3 para potencial alto.

**F. Biofísico:** Tipo de capacidad de uso. Valor de 1 a 8 según la capacidad de uso del suelo.

La matriz construida permite obtener, si se desea, por lo menos los siguientes mapas:

- Mapas con diferentes rangos de potencial real para MDL de acuerdo con la agrupación de los diferentes usos del suelo efectuada en el punto anterior.
- Mapas con diferentes rangos de potencial real para MDL de acuerdo a la clase de capacidad de uso del suelo.

*Identificación de las actividades del escenario con proyecto*

Este punto consiste en estimar, lo más objetivamente posible, las actividades MDL más probables y aceptables que se llevarán a cabo en las áreas Kyoto. En otras palabras, se deben proyectar las actividades que se llevarán a cabo con recursos MDL en el período 2000-2012.

Las actividades aceptadas bajo el MDL son las siguientes: plantación forestal, fomento antropogénico de semilleros naturales (regeneración inducida) y sistemas agroforestales<sup>111</sup> (SAF).

Con esta información se puede obtener no sólo el número de hectáreas de las diferentes coberturas, sino también, si fuese del caso, un mapa que indica las diferentes actividades MDL del escenario con proyecto que se llevarán a cabo en el país.

<sup>111</sup> Los SAF podrían incluir el cultivo de frutales.

Es importante tomar en cuenta que la consideración de los sistemas agroforestales (SAF) y frutales, como actividades del escenario con proyecto, aumentaría las áreas Kyoto identificadas, ya que consideraría terrenos que antes eran descartados para plantaciones en bloque o regeneración inducida.

Los estudios nacionales de mitigación consideraron los SAF, pero no la actividad de producción de frutales, ya que ésta podría competir con otras actividades agrícolas en los mejores terrenos (clases de I a IV) y otros (clases V en adelante), lo que prácticamente provocaría que se considerara el total de estas áreas agrícolas como áreas Kyoto potenciales. Además, los consultores contratados consideraron que el potencial forestal de mitigación debe considerar únicamente las actividades de producción forestal como producto primario.

Una variación metodológica, si en el análisis de potencial de carbono se desea incluir la actividad de reforestación que lleva a cabo el país sin recursos MDL, consiste en definir el porcentaje de esa reforestación que se llevará a cabo dentro y fuera de las áreas Kyoto. También en definir si el escenario con proyecto incluirá solamente a las áreas Kyoto, o por el contrario considerará a todo el país (áreas Kyoto y áreas no Kyoto). En el caso de incluir las actividades de reforestación no MDL dentro del escenario con proyecto, se debe tener muy claro que éstas deben aparecer también en la definición de la línea base.

Por último, otra metodología para construir el escenario con proyecto, se basa en proyectar todas las diferentes coberturas existentes en el país, incluyendo el desarrollo forestal (MDL y no MDL); lo que conllevaría a construir la línea base de la misma manera, o sea, proyectando todas las diferentes coberturas del país en ausencia de proyectos MDL.

### **Segundo Paso: Construcción del Escenario sin Proyecto (Línea Base)**

El escenario sin proyecto refleja, lo más objetivamente posible, lo que pasaría en las áreas Kyoto identificadas si no se implementan proyectos MDL. En otras palabras, es una proyección de la cobertura del suelo en donde se tenía proyectado llevar a cabo los proyectos MDL hasta el año 2012.

Este escenario se obtiene al proyectar el Mapa de Uso Actual del Suelo hasta el 2012 (tendencias históricas), áreas que se restarán del potencial de mitigación posteriormente.

Si se escogió la variación metodológica que incluye la reforestación que lleva a cabo el país sin recursos MDL, explicada en el punto anterior, entonces la construcción del escenario sin proyecto debería incluir esta reforestación también. Esta consideración se debe realizar de acuerdo a la manera como se construyó el escenario con proyecto, a saber:

- Si se incluyeron únicamente las áreas Kyoto, o si se construyó el escenario con proyecto país considerando las áreas Kyoto y no Kyoto.
- Si se incluyó el porcentaje de reforestación (sin recursos MDL) en áreas Kyoto y no Kyoto.

Es importante notar que en esta variación metodológica no hace falta incluir los bosques ya existentes.

Si en el escenario con proyecto se utilizó la cobertura total del país, entonces, el escenario con proyecto debería incluir también la proyección de todas las coberturas existentes sin considerar los proyectos MDL.

Finalmente, se puede cuantificar el número de hectáreas correspondiente a cada actividad del escenario sin proyecto (línea base).

### **Tercer Paso: Cuantificación de Contenido de Carbono**

#### *Cuantificación del contenido de carbono de las actividades del escenario con proyecto*

En este punto se toma el dato de fijación de carbono por hectárea de las actividades identificadas en el escenario con proyecto y se multiplica por el número de hectáreas de cada actividad.

Si no existen datos específicos de fijación de carbono por hectárea para cada una de las actividades del escenario con proyecto identificadas, se puede realizar un cálculo aproximado del contenido de carbono, usando los datos del volumen máximo de producción de biomasa por hectárea y la fórmula que se presenta a continuación.

$$C = \text{Vol}(\text{max}) * \text{DM} * \text{F}_{\text{copa}} * \text{F}_{\text{raíces}} * \text{FC} + \text{C}_{\text{sotobosque}} + \text{C}_{\text{mantillo}}$$

Donde :

C: Contenido de carbono por hectárea en toneladas métricas (tC/ha).

Vol<sub>(max)</sub>: Volumen máximo (m3).

DM: Densidad de la madera (g/cm3).

F<sub>copa</sub>: Factor de expansión de la copa (1 + (masa copa/masa fuste)).

F<sub>raíces</sub>: Factor de expansión de las raíces (1 + (masa raíces/masa copa + fuste)).

FC: Factor de carbono (0.45).

C<sub>sotobosque</sub>: Contenido de carbono del sotobosque.

C<sub>mantillo</sub>: Factor de expansión de la copa (1 + (masa raíces/masa fuste)).

*Cantidad de carbono contable por reemisión del bosque*

Debido a que en algunas actividades forestales se realizan aprovechamientos, es necesario ajustar el dato anterior por reemisión (no permanencia); o sea, reflejar la condición de que el carbono fijado no permanecerá en esa condición debido a la corta del árbol durante el aprovechamiento.

Para calcular exactamente la fijación de carbono de las actividades forestales con aprovechamiento, sería necesario diseñar un modelo matemático que simule esta situación y calcule la fijación neta. Sin embargo, como esto es poco probable de realizarlo debido a los costos y dificultades en que se incurriría, se recomienda utilizar una metodología más sencilla.

Por ejemplo, en el caso de plantaciones forestales, donde se realiza un aprovechamiento al final del turno de corta y se vuelve a sembrar (o se manejan los rebrotes), a grosso modo se puede asumir que la fijación de carbono es, a lo largo del tiempo, en promedio el carbono máximo calculado anteriormente dividido entre dos<sup>112</sup>.

***Cuantificación del contenido de carbono de las coberturas vegetales del escenario sin proyecto (línea base)***

La cuantificación de carbono del escenario sin proyecto se calcula de la misma forma anteriormente descrita; o sea, utilizando referencias de fijación de carbono por actividades en el caso de existir información al respecto. Sin embargo, en el caso de no existir información

específica, se puede calcular la producción máxima de biomasa y utilizar la fórmula recién descrita.

#### **Cuarto Paso: Cálculo del Almacenamiento Neto de Carbono**

##### ***Adicionalidad por hectárea***

El almacenamiento neto de carbono o adicionalidad por hectárea es la diferencia entre el contenido de carbono del proyecto por hectárea y la línea base (escenario con proyecto menos escenario sin proyecto).

La idea es estimar el carbono de las actividades forestales identificadas menos el valor del carbono de las actividades antes de reforestar (uso anterior), lo cual brinda la adicionalidad en fijación de carbono por hectárea si se implementan proyectos MDL.

Con esta información se puede construir el mapa de potencial de mitigación del país subdividido por regiones (regiones, provincias, cantones o distritos), en el cual se pueden mostrar los diferentes niveles de potencial de mitigación con un código de colores.

##### ***Corrección por riesgos del almacenamiento neto del escenario con proyecto***

La presente metodología recomendó utilizar un porcentaje genérico de descuento de un 20% para riesgos de origen político, económico y otros específicos por país (climáticos, guerras e inseguridad de la tenencia de la tierra, entre otros).

Adicionalmente, se recomendó sumar el porcentaje nacional de otros riesgos técnicos forestales (mortalidad o menor productividad por incendios, plagas y mala procedencia genética, entre otros), en caso de existir información al respecto.

##### ***Cálculo del potencial total de producción de créditos de carbono del país***

El cálculo del potencial total de producción de créditos de carbono del país es básicamente sumar los estimados netos de todos los polígonos del mapa de almacenamiento neto de carbono. Este dato brinda la totalidad de fijación de carbono de las actividades seleccionadas con recursos MDL.

<sup>112</sup> O sea, un promedio entre el volumen máximo y el volumen mínimo existente en la plantación, el cual es cero al momento de corta.