

## **II PARTE**

# **EL POTENCIAL DE MITIGACIÓN**

**del sector forestal  
salvadoreño**

El Salvador podría llegar a fijar más de 27 millones de toneladas de carbono entre el 2003 y el 2012, y comercializarlas en el mercado internacional a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), si aprovecha su potencial neto de mitigación de cambio climático. Este potencial neto de captura de carbono se estableció mediante un estudio del Proyecto de Bosques y Cambio Climático de América Central (PBCC), luego de considerar los riesgos físicos, económicos, políticos y sociales que inciden en la productividad final de los proyectos de forestación y reforestación.

De acuerdo con la investigación realizada, El Salvador tiene un total de 1,140,191 hectáreas en terrenos que califican como Áreas Kyoto (AK), según los lineamientos establecidos en el Protocolo de Kyoto y las definiciones de reforestación y

forestación que aparecen en el Acuerdo de Marruecos. Sin embargo, a esta cantidad hubo que hacerle reajustes de acuerdo con el potencial biofísico real de estos terrenos y su capacidad socioeconómica (se sabe que a mayor densidad de población y a mayor pobreza de ciertas zonas, hay menor opción para desarrollar proyectos MDL).

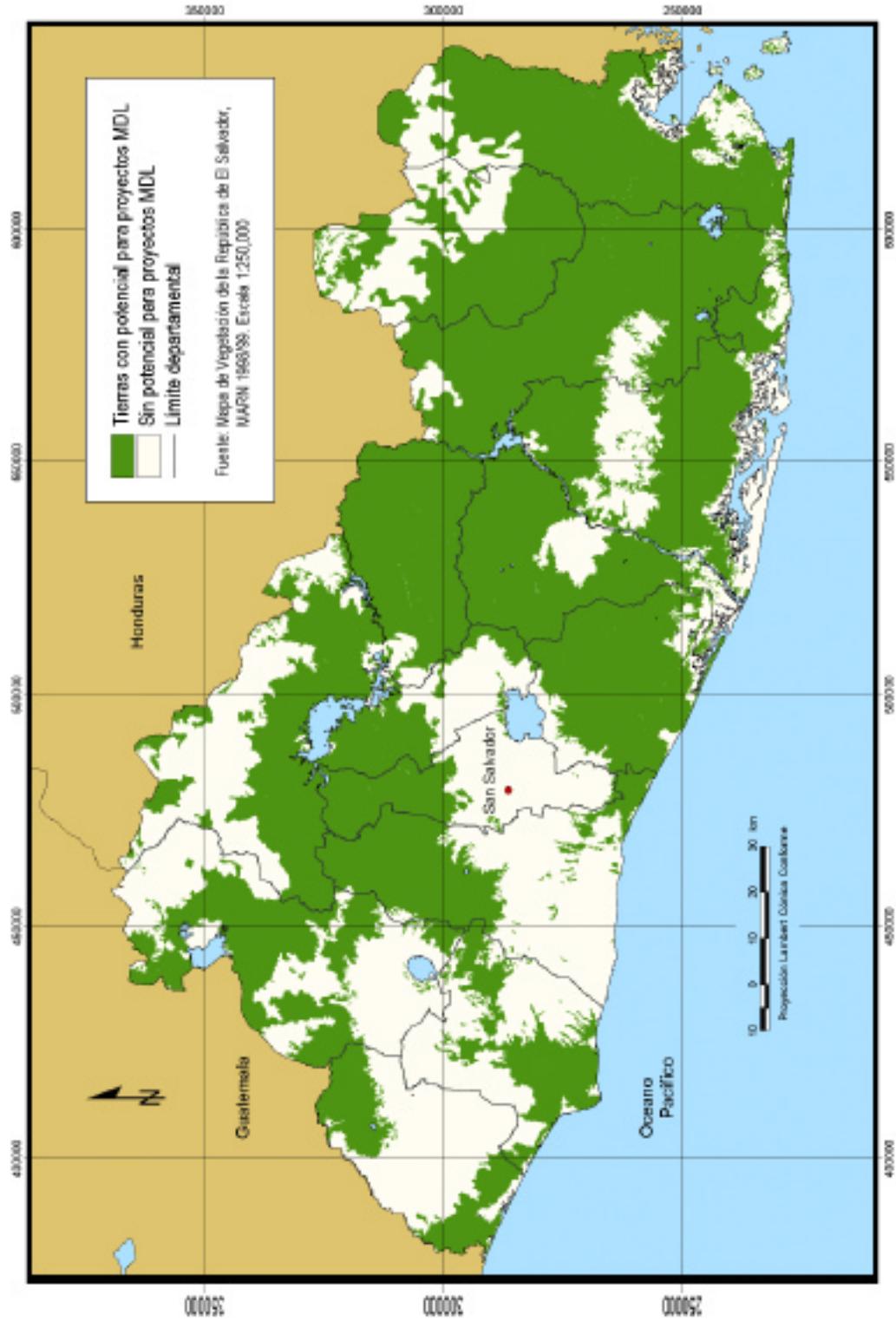
Luego de estos reajustes, se determinó que en El Salvador las áreas en las que se podría desarrollar proyectos forestales que califiquen para acceder al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) corresponden a 415,424 hectáreas. De ellas, alrededor de la mitad (196,588 hectáreas) podrían destinarse a la reforestación con plantaciones y sistemas agroforestales, y las 218,836 hectáreas restantes podrían emplearse en reforestación asistida.

**Las áreas de El Salvador en las que se podría desarrollar proyectos forestales que califiquen para acceder al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) corresponden a 415,424 hectáreas.**



## El Salvador - Tierras con potencial para proyectos MDL

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



# METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR EL POTENCIAL DE MITIGACIÓN DE EL SALVADOR

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 de la consultoría se realizó una segunda reunión de seguimiento, celebrada en Tegucigalpa, Honduras, en donde se hicieron algunos ajustes.

Durante el desarrollo del presente estudio, la metodología propuesta por EcoSecurities fue adaptada a las necesidades del país. A continuación se describe el proceso, paso a paso.

## Paso 1: Identificación de las Tierras Kyoto

Para la identificación de las Tierras Kyoto (tierras sin bosque antes del 31 de diciembre de 1989), fue necesario determinar si existían mapas de uso de la tierra o cobertura forestal del país, para esa fecha o de un período cercano. Se seleccionó el más apropiado y se procedió a reclasificarlo, con el fin de hacerlo comparable con los Mapas de Uso de los demás países Centroamericanos.

## Paso 2: Identificación de las tierras con potencial biofísico para proyectos MDL

Con el fin de ajustar las tierras Kyoto a las condiciones biofísicas reales del país, se cruzó este mapa con el Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra de El Salvador (MAG). De este modo se obtuvo una matriz que muestra las Tierras Kyoto con potencial biofísico para la reforestación en El Salvador.

## Paso 3: Ajuste socioeconómico al potencial de reforestación

Una vez que se identificaron las tierras con potencial biofísico de reforestación, fue necesario ajustarlas a

las condiciones socioeconómicas del país, de modo que se pudieran identificar, priorizar o asignar las posibilidades de desarrollar proyectos MDL en las áreas de potencial biofísico.

Se utilizaron dos variables para determinar cómo los aspectos socioeconómicos podrían incidir en las posibilidades de reforestación con proyectos MDL. Estas variables seleccionadas fueron la densidad poblacional y la pobreza relativa.

Para la densidad poblacional se utilizó una base de datos proveniente del Plan de Ordenamiento Territorial, el cual es una proyección al año 2000 (DIGESTYC). Dicha base de datos está dada por municipio.

Con respecto a la pobreza, también se utilizó la información suministrada por el Plan de Ordenamiento Territorial que menciona un estudio del DIGESTYC y PNUD. Esta información está desagregada hasta por departamento.

Para determinar el factor de ajuste socioeconómico se tomaron los siguientes criterios:

1. Para determinar la densidad poblacional se utilizaron los datos del 2000, que vienen segregados en población urbana y rural, en cuatro clases:
  - A) Población urbana.
  - B) Asentamientos grandes.
  - C) Otros asentamientos.
  - D) Cantones y caseríos estrictamente rurales.

Para simplificar el análisis, estas categorías se unieron en dos: A y B en urbano, C y D en rural. Se consideró apropiado ajustar la densidad a la población rural, ya que la población urbana no entra en estos proyectos. El problema es saber cuánta extensión tienen las ciudades o centros urbanos. Para ello se determinó de manera general, observando el mapa de municipios y ciudades de El Salvador, el porcentaje de área urbana. En este caso, a la mayoría de las

cabeceras de departamento se les aplicó un 10% del área del municipio; en los municipios capitalinos se estimó un 25% y en algunos casos hasta 90% del área, como en la capital. Al resto de los municipios se les determinó un 5% de área. De este modo, se pudo determinar la superficie rural y así calcular la densidad rural. Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$Dr = Pr/Em^*(1-Eum/100)$$

Donde:

**Dr** es la densidad rural en habitantes por km<sup>2</sup>.  
**Pr** es la población rural por municipio determinada por la suma de las clases C y D.  
**Em** es la extensión en km<sup>2</sup> del municipio  
**Eum** es la proporción de extensión urbana en km<sup>2</sup> del municipio

2. Se consideró que las densidades entre 100 y 500 habitantes por km<sup>2</sup> era apropiada para proyectos MDL; en más de 500 había problemas de demanda de tierra para satisfacer otras necesidades y las de menos de 100 habitantes son áreas relativamente despobladas (recordemos que es necesaria la mano de obra para estos proyectos). Así, se aplicó una tabla normalizada de 0 a 100%, partiendo de un densidad ideal de 300 habitantes por km<sup>2</sup>.
3. La pobreza se consideró como una variable que afecta los proyectos MDL cuando esta pobreza es extrema. El valor obtenido se determinó restando el porcentaje de pobreza extrema al 100%, de modo que se obtiene el porcentaje de posibilidad que tiene cada departamento.
4. Los dos valores de las variables se sumaron y se dividieron entre dos para obtener el valor del Factor de Ajuste Socioeconómico (FASE). Para efectos del mapa, se le asignó una variable cualitativa: menos de 0,5 (50%) es considerado de bajo potencial, de 0,51 a 0,75 es de un moderado potencial socioeconómico y más de 0,75 es alto. La fórmula es la siguiente:

$$FASE = \frac{Dr + (100-Pex)}{2}$$

Donde:

**FASE** es el factor de ajuste socioeconómico  
**Dr** es la densidad rural en habitantes por km<sup>2</sup>  
**Pex** es la pobreza extrema en porcentaje

#### *Necesidad alimentaria (NA)*

Una variable adicional, además de las dos anteriores, es el área que debe ser destinada a suplir la necesidad alimentaria. El Plan de Ordenamiento Territorial estimó el área que actualmente está destinada a la producción de granos básicos, considerada como el área requerida para satisfacer la necesidad alimentaria del país.

Dado que no se contó con información por municipio del área destinada a satisfacer la necesidad alimentaria, se utilizó el valor total estimado por el Plan de Ordenamiento Territorial y se distribuyó proporcionalmente al área estimada como potencial de reforestación para cada municipio. Esta área destinada a la demanda alimentaria fue sustraída en cada distrito, antes de aplicar el FASE.

Los cultivos definidos como necesidad alimentaria (cultivos de subsistencia) no están incluidos en los Mapas de Uso de la Tierra, por lo que deben excluirse de lo destinado a la clase de pastos y cultivos de subsistencia. El dato obtenido fue de 4,396 km<sup>2</sup> y comprende los cultivos de maíz, sorgo, frijol y arroz. Este dato debe tomarse de referencia, de modo que la reforestación propuesta no supere el área disponible a estos cultivos.

#### **Paso 4: Determinación del potencial real de reforestación**

Finalmente, al área del potencial de reforestación se le restó el área de necesidad alimentaria y el producto se multiplicó por el FASE, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{PRR} = (\text{PBR} - \text{NA}) * \text{FASE}$$

Donde:

**PRR** es el potencial real de reforestación en El Salvador

**PBR** es el potencial biofísico de reforestación, en hectáreas por distrito

**NA** es el área destinada a suprir la necesidad alimentaria, por distrito

**FASE** es el factor de ajuste socioeconómico

### **Paso 5: Definición de la línea base**

La línea base se refiere a las condiciones futuras esperadas de cambio de uso de la tierra y de carbono almacenado, sin que se desarrollen proyectos bajo el MDL. Considera los antecedentes de deforestación y reforestación en los últimos años y las tendencias futuras para los siguientes 10 años; es decir, hasta el 2012.

Para el caso de El Salvador, no hay estudios concretos que determinen tasas de deforestación ni de reforestación. Se identificaron los Mapas de Cobertura Forestal elaborados en los últimos años, de modo que fueran comparables y permitan determinar tendencias. Desafortunadamente, los mapas disponibles no fueron comparables y ello obligó a utilizar una tasa fija establecida por el Servicio Forestal, según la CCAD (1997).

### **Paso 6: Identificación de las actividades del proyecto**

Las actividades del proyecto ya están definidas por los conceptos de reforestación: básicamente son las plantaciones forestales y la reforestación asistida (siembra y fomento antropogénico de semilleros). Dentro del contexto de las plantaciones entran los Sistemas Agroforestales (SAF); sin embargo, no se diferencian y su análisis se limita a la cuantificación de carbono del componente arbóreo. Las actividades definidas se desarrollarán considerando la capacidad productiva de las tierras; en este caso las plantaciones y los SAF se establecerán en tierras clasificadas de I a IV y la reforestación asistida en tierras de V a VIII.

### **Paso 7: Distribución natural de las especies forestales promisorias**

Dentro de la identificación de las actividades del proyecto (paso 6), se decidió, como paso adicional al estudio de potencial de reforestación, identificar cuales especies forestales serían las apropiadas para los proyectos MDL con plantaciones en El Salvador. Mediante una consulta a expertos del país y revisando la literatura, se seleccionaron 12 especies forestales, consideradas promisorias para la reforestación con plantaciones durante los próximos 10 años.

A cada especie se le determinó el potencial de desarrollo en las Tierras Kyoto, definiendo primero la distribución natural de una, para lo cual se utilizó el Sistema de Zonas de Vida. El Cuadro 1 muestra las zonas de vida de El Salvador, basado en los rangos de precipitación, temperatura y altitud de cada especie promisoria. Se determinaron las zonas de vida y transiciones en donde crecen naturalmente o pueden desarrollarse (en el caso de las exóticas).

### **Paso 8: Área potencial por especie forestal promisoria**

Con la distribución natural por especie, de determinó el área potencial de reforestación para cada especie forestal promisoria en El Salvador. Para ello se cruzó el mapa de distribución natural de cada especie con el mapa de potencial biofísico de reforestación.

### **Paso 9: Cuantificación del carbono de la línea base y el escenario con proyecto**

Se cuantificó el carbono almacenado para cada actividad de la línea base y del escenario con proyecto. Para ello se utilizan valores ya determinados, aportados por EcoSecurities (2002) y Alpízar y otros (1999), dado que para el país no había datos disponibles. Los valores utilizados son por hectárea, de modo que multiplicándolos por el área estimada para cada actividad, se obtuvo el carbono total de la actividad, y sumando los valores de cada actividad, determinamos el total de carbono almacenado en la línea base y en el escenario con proyecto.

**Cuadro 1**  
**Zonas de Vida de El Salvador según el Mapa Ecológico del país**  
(Basado en zonas de vida, según Tosi y Hartshorn, 1978)

Código en mapa	Zona de Vida	Simbología	Observación
1	Bosque Seco Tropical	bs-T	
2	Bosque Seco Tropical, Transición a Subtropical	bs-T/S	
3	Bosque Seco Tropical, Transición a Subtropical	bs-T/S	Biot < a 24°C
4	Bosque Húmedo Tropical	bh-T	
5	Bosque Húmedo Tropical, transición a Subtropical	bh-T/S	
6	Bosque Húmedo Tropical, transición a Seco	bh-T/s	< de 2000 mm de pp
7	Bosque Húmedo Subtropical	bh-S	
8	Bosque Húmedo Subtropical	bh-S	Calido
9	Bosque Húmedo Subtropical, transición a Tropical	bh-S/T	
10	Bosque Húmedo Subtropical, transición a Seco	bh-S/s	
11	Bosque Húmedo Subtropical, transición a Seco	bhS/s	Calido
12	Bosque Húmedo Subtropical, transición a muy Húmedo	bh-S/mh	> a 2000 mm de pp
13	Bosque muy Húmedo Subtropical	bmh-S	
14	Bosque muy Húmedo Subtropical, transición a Húmedo	bmh-S/h	
15	Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical	bh-MB	Subtropical
16	Bosque Húmedo Montano Bajo	bh-MB	
17	Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical	bmh-MB	Subtropical
18	Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, transición a Húmedo	bmh-MB/h	Subtropical
19	Bosque muy Húmedo Montano Subtropical	bmh-M	Subtropical

### Paso 10: Estimación de la adicionalidad

La adicionalidad del proyecto está dada por la comparación del contenido de carbono de la línea base con el contenido en el escenario con proyecto. Consistió, básicamente, en restarle el carbono de la línea base al carbono del proyecto.

### Paso 11: Carbono contable por re-emisión

Este paso es simple. Consistió en determinar, según el marco conceptual de la metodología, el 50% del carbono almacenado en plantaciones forestales y el 100% en las prácticas de reforestación asistida. La razón de ello, ya explicada, es que las plantaciones tienen fines productivos de madera, por lo que deberán ser cosechadas, significando emisiones de carbono que luego son compensadas por un nuevo

establecimiento. Entonces se considera que el 50% del carbono es el promedio, porque con el proyecto habrá plantaciones jóvenes, avanzadas y adultas prontas a cosechar. Con los bosques establecidos mediante reforestación asistida, supone que la cobertura forestal se mantendrá y por ello se cuantificará el 100% del carbono.

### Paso 12: Corrección por riesgos del almacenamiento neto con proyectos MDL

Al potencial de almacenamiento de carbono estimado se le aplicará un castigo porcentual por efecto de riesgo debido a las mismas prácticas forestales, tales como incidencia de fuegos, plagas y enfermedades, entre otros, así como factores socioeconómicos.