

Potencial del mecanismo de desarrollo limpio en las plantaciones forestales de Panamá¹

**Raquel Argüello²; Bruno Locatelli³;
Guillermo Navarro⁴; Mario Piedra⁵;
Zenia Salinas⁶**

El mecanismo de desarrollo limpio (MDL) es un instrumento del Protocolo de Kyoto que permite que un país desarrollado invierta en proyectos energéticos o forestales en un país en desarrollo y utilice la reducción o eliminación de gases con efecto invernadero (GEI) para cumplir con sus compromisos de reducción.

Los dos principios más restrictivos para proyectos de forestación/reforestación bajo el MDL son la elegibilidad de tierras (sólo pueden ser reforestadas las llamadas tierras Kyoto; es decir, terrenos que antes del 31 de diciembre de 1989 no tenían cobertura boscosa) y la adicionalidad (demostrar que el proyecto no hubiera sido realizado sin el incentivo que representa el MDL).



Fotos: Manuel Serrano.

¹ Basado en Argüello R, MR. 2006. Potencial del Mecanismo de Desarrollo Limpio en plantaciones forestales de Panamá. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

² Mag. Sc. en Socioeconomía Ambiental, CATIE. raquel@catie.ac.cr

³ CIRAD UPR Forest Resources, Montpellier, France. bruno.locatelli@cirad.fr; Grupo Cambio Global, CATIE

⁴ Economía y Política Forestal, Cátedra Latinoamericana de Gestión Forestal Territorial, CATIE. gnavarro@catie.ac.cr

⁵ Director del Programa de Educación Permanente, Universidad EARTH. mpiedra@catie.ac.cr

⁶ Grupo Cambio Global, Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, CATIE. zsalinas@catie.ac.cr

Resumen

Se determinó el potencial para proyectos de plantación forestal bajo el mecanismo de desarrollo limpio (MDL) en Panamá con un enfoque espacial. Se consideró la especie teca como representativa de las plantaciones forestales de Panamá. La adicionalidad y la elegibilidad de tierras son los dos principios más restrictivos para proyectos de forestación/reforestación bajo el MDL. Se estudiaron la adicionalidad y la elegibilidad de tierras para ubicar las áreas de Panamá con más potencial. El análisis financiero de la adicionalidad está compuesto por dos elementos: la no rentabilidad sin el MDL y la rentabilidad con el MDL, y éstos dependen de la calidad de sitio, la distancia al puerto de referencia y del valor de la tierra. En el análisis financiero se desarrolló una ecuación general para representar la rentabilidad de las plantaciones por corregimiento a través del indicador financiero Valor Esperado de la Tierra (VET). El VET se compara con el precio de mercado de la tierra con el cual se asume un *Proxy* del VET del mejor uso de la tierra sin considerar especulación. Se utilizaron variables *fuzzy*, para representar la variabilidad de los parámetros y de los resultados. Se concluyó que las áreas con mayor potencial, teniendo en cuenta la adicionalidad y elegibilidad de tierras, se encuentran en las regiones de Veraguas (36%), Panamá (28%), Darién (12%) y Herrera (9%).

Palabras claves: Plantación forestal; mecanismo de desarrollo limpio; Protocolo de Kyoto; incentivos forestales; análisis económico; Panamá.

Summary

Potential of the Clean Development Mechanism in Forest Plantations of Panama. We determined the potentiality of the Clean Development Mechanism (CDM) for forest plantation projects in Panama. Additionality and land eligibility are the two most restrictive issues for afforestation/reforestation projects under the CDM. Additionality and land eligibility were evaluated with a spatial approach to locate the areas with more potentiality in Panama. The potentiality of the CDM is composed of two factors: a low profitability without the CDM and a high profitability with the CDM, both depending on soil quality, distance to exportation port, and land value. A financial analysis was applied with a general equation representing the profit value of the plantations by districts. This equation used the Land Expected Value (LEV) as financial indicator and compared the LEV with the market land value, assumed to be a proxy of the LEV for the best land use if land speculation is not considered. Fuzzy variables were used to represent the variability and ambiguity of the parameters and their values. Teak was selected as the representative species for forest plantations in Panama. Results showed that areas with greater potential of additionality and land eligibility were located in the regions of Veraguas (36%), Panama (28%), Herrera (9%) and Darien (12%).

Keywords: Forest plantation; Clean Development Mechanism; Kyoto Protocol; forest incentives; economics analysis; Panama.

Introducción

El mecanismo de desarrollo limpio (MDL) es un instrumento del Protocolo de Kyoto que permite que un país desarrollado invierta en proyectos energéticos o forestales en un país en desarrollo y utilice la reducción o eliminación de gases con efecto invernadero (GEI) para cumplir

con sus compromisos de reducción (Auckland et ál. 2002). El MDL forestal tiene modalidades complejas para su cumplimiento, por las numerosas reglas y los costos de transacción asociados a las etapas del ciclo de proyecto, el desarrollo de una metodología de línea base y de monitoreo, el registro, la validación del proyecto

y la certificación de las remociones de carbono para su consiguiente venta en el mercado.

En Panamá, desde hace ya tiempo se suprimieron los incentivos a las plantaciones forestales. A principios de 2005, también se derogaron algunos artículos de la ley forestal; entre ellos, la exención del impuesto a la renta. Ahora, se buscan modelos

adecuados que permitan establecer proyectos realizables y redituables para los inversores y, con esto, acelerar la expansión del área reforestada. El MDL forestal tiene potencial, pero es necesario elaborar estudios previos para analizar ideas de proyectos que luego puedan ser validados por la Junta Ejecutiva de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). La adicionalidad de los proyectos y la elegibilidad de las tierras se presentan como los problemas principales para que una idea se convierta en un proyecto real bajo el MDL (CDM 2005). El objetivo de este estudio fue determinar el potencial del MDL en las plantaciones forestales de Panamá, tomando en cuenta criterios de elegibilidad y adicionalidad financiera. Se utilizó a la especie teca (*Tectona grandis*) como ejemplo, debido a que representa más del 70% de las plantaciones forestales de Panamá (ANAM 2004).

Principios del MDL

Los dos principios más restrictivos para proyectos de forestación/reforestación bajo el MDL son la adicionalidad y la elegibilidad de tierras.

Elegibilidad de tierras

El MDL forestal reconoce que la forestación y reforestación son las únicas actividades de uso de la tierra para el primer periodo de compromiso 2008 – 2012 (UNFCC 2002). En el marco del MDL, sólo pueden ser reforestadas las llamadas tierras Kyoto; es decir, terrenos que antes del 31 de diciembre de 1989 no tenían cobertura boscosa. Esto implica que las tierras que perdieron sus bosques después de la mencionada fecha, o donde ha crecido un bosque después de esa fecha, no podrán ser usadas para actividades de forestación y reforestación bajo el MDL.

Adicionalidad

El proyecto tiene que ser adicional. Para que un proyecto de forestación/reforestación pueda ser considerado adicional tiene que demostrar que no hubiera sido realizado sin el incentivo que representa el MDL. La adicionalidad exige que los proyectos respondan a una iniciativa dentro del MDL y que no correspondan a acciones actualmente en curso o a desarrollarse en el futuro por iniciativas particulares o gubernamentales. De llevarse a cabo estas acciones, indicarían que el MDL no se requiere y por tanto, los proyectos no son elegibles como proyectos MDL (CDM 2005).

Se definió el potencial del MDL teniendo en cuenta la adicionalidad y la elegibilidad de tierras. La elegibilidad de tierras se refiere a seleccionar áreas sin bosque al 31 de diciembre de 1989. La adicionalidad se refiere a la posibilidad del proyecto de ser menos rentable sin MDL y la posibilidad de ser más rentable con el MDL.

En la reunión 21, la Junta Ejecutiva del MDL aprobó la “caja de herramientas para la adicionalidad”, aplicable a proyectos de forestación y reforestación. Dicha herramienta describe los pasos a seguir para demostrar la adicionalidad de un proyecto. Según esta herramienta, la adicionalidad se puede demostrar de dos maneras: a) por medio del enfoque de barreras, el cual muestra que, primero, existen barreras (sociales, culturales, tecnológicas, de inversión, entre otras)

a la implementación del proyecto forestal, y segundo que el MDL puede eliminar estas barreras. b) Por medio del enfoque financiero, el cual debe mostrar que, primero, el proyecto forestal (sin MDL) es menos rentable que las alternativas de uso del suelo, y segundo, que el MDL aumenta la rentabilidad del proyecto hasta volverlo posible.

Método

Enfoque del estudio

Se definió el potencial del MDL teniendo en cuenta la adicionalidad y la elegibilidad de tierras. La elegibilidad de tierras se refiere a seleccionar áreas sin bosque al 31 de diciembre de 1989. La adicionalidad se refiere a la posibilidad del proyecto de ser menos rentable sin MDL y la posibilidad de ser más rentable con el MDL. El Departamento de Geomática de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM 2006) elaboró el mapa de tierras Kyoto de Panamá, por lo que el énfasis estuvo en la adicionalidad.

La adicionalidad del MDL depende de la calidad de sitio, la distancia al puerto y el valor de la tierra. Este estudio se centró en el enfoque financiero de demostración de la adicionalidad. Con indicadores como el VAN y el VET y comparaciones con el valor de la tierra, se buscó representar la rentabilidad de las plantaciones con y sin MDL. Si el proyecto forestal no es rentable sin el MDL y es rentable con el MDL, se puede considerar adicional.

Estructura de costos - beneficios

Para el análisis financiero de la adicionalidad se desarrolló una ecuación general que calcula la rentabilidad de las plantaciones por corregimiento (unidad administrativa de nivel inferior al distrito y al municipio); en Panamá hay 1267 corregimientos. La ecuación utilizó el valor esperado de la tierra (VET), un indicador del valor máximo que se puede pagar por la tierra para un uso determinado. El VET se com-

paró con el precio de mercado de la tierra, el cual se asumió un *proxy* del VET del mejor uso de la tierra sin considerar la especulación. Para comparar el VET con el precio de mercado de la tierra, se utilizó el indicador de rentabilidad siguiente:

$$R = \frac{VET - Valortierra}{Valortierra}$$

Donde:

R: rentabilidad

VET: valor esperado de la tierra (US\$/ha)

La estructura financiera de costos - beneficios permitió establecer ecuaciones del VET para cada calidad de sitio. La calidad de sitio para este estudio se clasificó en alto, medio y bajo; para ello se elaboró un mapa de calidad de sitio a nivel Panamá con base en los mapas de fertilidad presentados por el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP 2006), según los requerimientos de la teca descritos por Zeck y Drechsel (1991).

El VAN o el VET de un proyecto depende de varios factores como la escala o área del proyecto (A), la distancia (D) hasta el puerto de referencia, los impuestos (I) y el MDL (M). Por lo tanto, se consideró la siguiente ecuación del VET:

$$VET = \frac{\alpha_1 A + \alpha_2 AD + \alpha_3 AI + \alpha_4 AM + \alpha_5 M}{A}$$

Donde:

VET: valor esperado de la tierra por hectárea (US\$/ha)

D: Distancia hasta el puerto de referencia (km)

M: MDL (es un valor *dummy* 0 o 1 que indica si es un proyecto MDL)

A: área del proyecto de plantación (ha)

I: impuesto (es un valor *dummy* 0 o 1 que indica si se pagan o no impuestos)

El factor $\alpha 5M$ expresa que algunos costos del MDL son independientes de la escala del proyecto.

Para el trabajo se decidió utilizar los tCER porque son más fáciles de utilizar por un proyecto. Los ICER son más riesgosos debido a que durante el periodo de acreditación se podría contrarrestar la cantidad de GEI removidos, lo cual invalidaría los certificados emitidos. La cantidad de tCER es igual a la cantidad de carbono acumulado por hectárea al momento de la verificación (cada 5 años). El precio de los tCER fue calculado según la siguiente fórmula (Locatelli y Pedroni 2004):

$$tCER = CER_{t_1} - \frac{CER_{t_2}}{(1 + \partial)^{L(tCER)}}$$

Donde:

tCER: precio de los créditos temporales

CER: precio de los créditos permanentes; ahora (t_1) y cuando vence el tCER (t_2)

∂ : tasa de descuento de un país industrializado

L (tCER): periodo de tiempo o caducidad de cada crédito (5 años)

Se calculó el precio de los tCER con una tasa de 1,02%, promedio de las tasas de dos países (España y Canadá).

Datos de crecimiento y CO₂

Para el cálculo de los beneficios del MDL se calculó la cantidad de carbono almacenado por hectárea en una plantación de teca, con la siguiente ecuación:

$$CO_{2total} = Vcom \times DM \times BEF \times TC \times \frac{44}{12}$$

Donde:

Vcom: volumen comercial

DM: densidad de la madera seca

BEF: factor de expansión de biomasa

TC: tasa de carbono

44/12: factor de conversión CO₂/C

Para calcular el volumen comercial de la teca se utilizaron las ecuaciones indicadas por Vallejo (2006)⁷ del modelo de crecimiento para teca analizado en hoja de cálculo Excel. Se asumió un factor de expansión (BEF) de 1,53 (Kraenzel et ál. 2003) para plantaciones de teca en Panamá. Se asumió una tasa de carbono (TC) de 0,5 (IPCC 2003). Según Brown (1997), la teca presenta densidades de 0,50 a 0,55 para Asia con un 12% de humedad. La densidad seca, calculada con la ecuación de Brown (1997), resultó entre 0,41 a 0,45; entonces, se utilizó el promedio de 0,43.

Datos económicos

La madera de los primeros raleos se vende como leña a un precio de US\$17/m³ en Panamá⁸. El precio de la madera de los siguientes raleos y de la cosecha final depende del diámetro del rollo (Cuadro 1). En cuanto al precio de carbono, se estableció una lista de 20 precios de tCO₂ pagados a proyectos, según la información dada por Hasselknippe y Røine (2006) y Eguren (2004). Se calculó el valor mínimo (3,5), máximo (17,6) y promedio (6,36 US\$/tCO₂).

Procedimiento

Se validó primero el enfoque financiero buscando correlación entre rentabilidad y tasa de plantación. Para cada provincia se disponía de datos de la ANAM sobre plantaciones desde 1988 hasta el 2004, periodo en el cual se aplicaron incentivos que consistían en la exención de impuestos a las plantaciones (I = 0). Con datos sobre áreas de cada calidad de sitio y distancia hasta el puerto, se aplicó la fórmula del VET con I = 0 y M = 0 para calcular un promedio ponderado del VET (se ponderó con las áreas por calidad de sitio). Luego, con el valor de la tierra en la provincia, se calculó el

⁷ Vallejo, A. 2006. Modelo de crecimiento de teca. Grupo Cambio Global, CATIE. Com. pers.

⁸ Verjans, JM. 2006. Precios de leña de teca. Ecoforest, Panamá S.A. Panamá. Com. pers.

Cuadro 1.

Precios corrientes para madera rolliza de teca en Panamá

Diámetro (cm)	Precio (US\$/m ³)
12,7 – 18,8	110 - 125
19,1 – 25,1	135 - 155
25,5 – 31,5	160 - 185
>31,8	190 - 215

indicador de rentabilidad. Con estos datos se realizó la validación del análisis financiero buscando correlación entre la rentabilidad (variable explicativa) y varios indicadores de la tasa de plantaciones (variable dependiente). La tasa de plantaciones se calculó como la razón entre una área de plantación (de teca o de plantaciones en general) y un área de referencia (por ejemplo pasturas, áreas no forestales o área total) con datos de la ANAM (2003).

Para representar la variabilidad de los parámetros y de los resultados, se utilizaron ‘fuzzy numbers’ de tipo triangular, definidos por tres valores. Un número *fuzzy*, por ejemplo, $x = <1, 2, 4>$, implica que es imposible que x sea inferior a 1 o superior a 4, y que el valor más posible de x es 2. Con la técnica de los *fuzzy numbers* se pueden realizar operaciones algebraicas como adición, sustracción, multiplicación y división (Bede 2006). Aplicando el cálculo de rentabilidad, se obtiene un resultado *fuzzy* (un valor máximo, mínimo y más posible), del cual se obtiene la posibilidad de que la rentabilidad sea mayor a cero. Este análisis se realizó en hoja de cálculo Excel, calculando primero los valores *fuzzy* del VET para cada corregimiento y por calidad de sitio. Con estos valores *fuzzy* del VET se obtuvo la posibilidad de que la rentabilidad sea positiva o negativa por cada corregimiento. Se calculó la posibilidad de la rentabilidad >0 para cada corregimiento con y sin MDL. Los datos de calidad de sitio, valor de tierra y distancia provienen

de mapas elaborados en este estudio con base en los mapas de fertilidad presentados por el IDIAP (2006), de datos proveídos por los técnicos del Departamento Forestal de la ANAM en cuanto a precios de la tierra para plantaciones forestales, y del mapa de carreteras y caminos de Panamá elaborado por el Departamento de Geomática de la ANAM.

La validación del enfoque financiero demostró que la tasa de plantación dependía, en cierta forma, de la rentabilidad. Esto confirma que el enfoque del análisis financiero es válido para explicar parcialmente las decisiones en cuanto a plantaciones.

Para identificar los corregimientos con más posibilidad de plantaciones adicionales para el MDL, se identificaron las áreas con mayor y menor rentabilidad con y sin el MDL. Para identificar los corregimientos con más posibilidades de adicionalidad, se calculó para cada corregimiento la posibilidad de adicionalidad con las fórmulas siguientes:

$$\text{Posibilidad(adicional)} = \text{posibilidad(no_rentable_sin MDL)} \text{ y } (\text{rentable_con MDL})$$

$$\text{Posibilidad(adicional)} = \text{MIN}[\text{posib.}(no_rentable_sin MDL.) \text{ posibilidad}(\text{rentable_con MDL})]$$

Con los resultados se producen mapas de posibilidad de adicionalidad con ArcView 3.3. Además, se analizaron los factores explicativos de la adicionalidad con pruebas del estadístico Chi-cuadrado de Pearson (χ^2). Para la elaboración del mapa potencial del MDL (tierras Kyoto, más adicionalidad), se intersecaron las áreas adicionales con las tierras Kyoto, utilizando la extensión *Geoprocessing* del programa ArcView 3.3. Con base en el mapa de tierras Kyoto (ANAM 2006), se elaboró un mapa de tierras Kyoto por corregimiento.

Resultados y discusión Crecimiento y carbono

En promedio, el carbono acumulado en una hectárea de plantación de teca situada en un sitio de calidad alta, media y baja, al final de una rotación de 15, 20 y 25 años, es de 260 tCO₂, 170 tCO₂ y 65 tCO₂ respectivamente. Según los estudios elaborados por Kraenzel et ál. (2003) en plantaciones de teca de 20 años en Panamá, el promedio de carbono acumulado es de 120 tCO₂, lo que representa un valor cercano a los resultados del presente trabajo. Sanford y Cuevas (1996) reportan valores de carbono acumulado de 146 tCO₂.

Los volúmenes comerciales para una calidad alta, media y baja fueron de 281 m³/ha, 165 m³/ha y 88 m³/ha respectivamente. Estos resultados son similares a los reportes sobre crecimiento y rendimiento de teca en Costa Rica, donde el volumen para una hectárea de plantación de 20 años es de 230 m³/ha (Pérez et ál. 2003).

Análisis financiero

El análisis de costos/beneficios permitió obtener los VET por calidad de sitio, con base en los factores explicativos del VET (Cuadro 2).

Validación

En el análisis financiero, la validación indicó que se debe trabajar con valores menos extremos de crecimiento de plantaciones para calidades de sitio altas y bajas. Los volúmenes de producción fueron moderados para obtener valores menos extremos; es decir, más cercanos a valores medios. Esto se puede explicar por el hecho de que los datos de crecimiento se aplican a sitios de muy alta o muy baja calidad y que la información de áreas por calidad de sitio no se refiere a calidades tan contrastadas. Con la validación, se ajustaron las fórmulas del análisis de rentabilidad.

Potencial del MDL

(no rentabilidad sin MDL)

Para el criterio de no rentabilidad sin MDL, las áreas con mayor potencial MDL (>75%) se localizan en las provincias de Chiriquí (26%), Veraguas (16%) y Panamá (15%), en zonas de calidad baja (59%) y media (41%). Estas presentan diferencias significativas con respecto a la calidad de sitio, distancia hasta el puerto y con el valor de la tierra. Estas zonas se localizan en tierras con valor por arriba de US\$2000/ha y en general a más de 400 km del puerto.

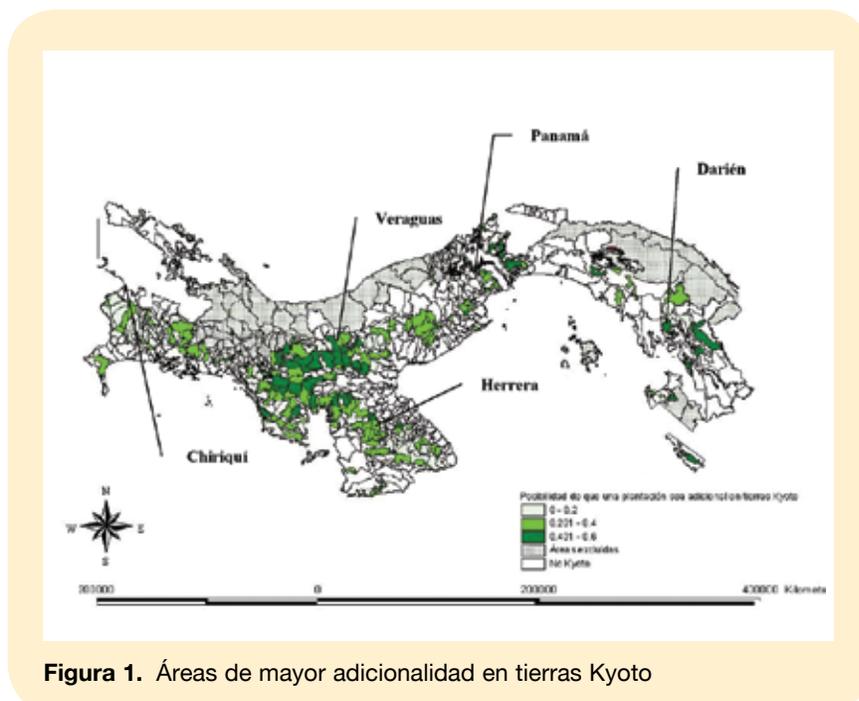


Figura 1. Áreas de mayor adicionalidad en tierras Kyoto

Potencial del MDL (rentables con MDL)

Según el criterio de rentabilidad con MDL, las áreas con mayor potencial MDL (>75%) se localizan en las provincias de Darién (92%) y Panamá (8%). Estas zonas corresponden a tierras de calidad alta, con un valor por debajo de US\$2000/ha y a menos de 400 km del puerto.

Adicionalidad

Ningún área con alta rentabilidad con MDL podrá demostrar adicionalidad porque también es rentable sin el MDL. Por lo tanto, las áreas

adicionales son las que presentan una rentabilidad intermedia. Las áreas con mayor adicionalidad se encuentran localizadas en Veraguas (36%), Panamá (19%) y Herrera (16%).

Adicionalidad y tierras Kyoto

Las áreas con mayor potencial del MDL (>40%), teniendo en cuenta aquellas áreas adicionales y las tierras Kyoto, se localizan en Veraguas (36%), Panamá (28%), Darién (12%) y Herrera (9%) (Fig. 1). Los proyectos MDL más adelantados en Panamá que tienen aprobado financiamiento por parte

Cuadro 2.

Valores más posible (US\$) de los VET para cada calidad de sitio y en función de los factores presentados en la estructura de costo/beneficio.

Calidad de sitio (VET más posible)	Beneficio neto por hectárea (factor de A)	Costos de transporte por hectárea y km (factor de AD)	Costos de impuestos (factor de AI)	Beneficio neto MDL por hectárea (factor de AM)	Costos de transacción del MDL por proyecto (factor de M)
Alta	62.927	-37,40	-29.735	1.508	-116.810
Media	7.033	-11,24	-7.462	812	-104.648
Baja	-5.631	-3,90	-1.985	269	-98.360

del Banco Mundial, se encuentran en las zonas de Chiriquí y Veraguas a cargo de una empresa privada. Además, recientemente se presentaron dos propuestas a la ANAM⁹. La primera es un proyecto piloto en pequeña escala (30 hectáreas) con financiamiento de la Agencia de Cooperación Japonesa (JICA) en la zona de Coclé. La segunda propuesta proviene de la empresa Futuro Forestal S.A. en la zona este de la provincia de Panamá, distritos de Cañitas y Cañazas; esta se encuentra a la espera de la carta de aprobación por parte de la ANAM como proyecto de reforestación bajo el MDL y en proceso de búsqueda de financiamiento para llevar adelante el proyecto. Esta

información es coherente con los resultados del estudio.

Conclusiones y recomendaciones

La validación del enfoque financiero demostró que la tasa de plantación dependía, en cierta forma, de la rentabilidad. Esto confirma que el enfoque del análisis financiero es válido para explicar parcialmente las decisiones en cuanto a plantaciones. Las áreas con mayor adicionalidad se encuentran localizadas en Veraguas, Panamá y Herrera. Las áreas con mayor potencial del MDL, teniendo en cuenta aquellas áreas adicionales y las tierras Kyoto, se localizan en Veraguas, Panamá, Darién y Herrera.

Los resultados obtenidos permitirán orientar los esfuerzos del sector forestal panameño en la elaboración de proyectos MDL que permitan demostrar la adicionalidad sin mayores complicaciones. Sin embargo, al momento de elaborar un proyecto, se deberá demostrar, caso por caso, el cumplimiento de las condiciones de adicionalidad del proyecto y de elegibilidad de las tierras, así como los otros requerimientos del MDL. Los datos de este estudio pueden ser útiles, pero deberán ser adaptados a la escala del proyecto y complementados con otras fuentes de información. El enfoque que se desarrolló podrá servir de base para analizar ideas de proyectos MDL. 

Literatura citada

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente, PA). 2003. Informe final de resultados de la cobertura boscosa y uso del suelo de la República de Panamá: 1992 – 2000. Panamá. 107 p.
- _____. 2004. Informe de las plantaciones totales de 1988 a 2004 en Panamá. Departamento de Registro Forestal, ANAM. Panamá. 10 p.
- _____. 2006. Mapa de tierras Kyoto (en línea). Departamento de Geomática de ANAM. Consultado 11 de feb. 2006. Disponible en http://www.anam.gob.pa/uccd/cambio_climatico/mdlmapa.htm
- Aukland, L; Moura, P; Costa, S; Bass, S; Huq, N; Landell-Mills, R; Carr, R. 2002. Colocando los cimientos para el MDL: Preparando al sector del uso de la tierra. Una guía rápida al MDL. Londres, UK, DFID. 40 p.
- Bede, B. 2006. Product type operations between fuzzy numbers and their applications in geology. Acta Polytechnica Hungarica 3(1):123-139.
- Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests. Rome, IT. FAO Forestry Paper no. 137. 55 p.
- CDM (Clean Development Mechanism). 2005. Report of meeting EB 21 (Annex 16: Tool for the demonstration and assessment of additionality in A/R CDM project activities). Bonn, GE, UNFCCC. Consultado el 16-02-2006. <http://cdm.unfccc.int/EB/021/eb21repan16.pdf>
- Eguren, L. 2004. El mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas. Santiago, CH, CEPAL. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. 85 p.
- Hasselknippe, H; Røine, K. 2006. Carbon 2006 (en línea). Consultado 15 mar. 2006. Disponible en http://www.pointcarbon.com/wimages/Carbon_2006_final_print.pdf
- IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá). 2006. Zonificación de suelos de Panamá por nivel de nutrientes. Ciudad de Panamá. Panamá. 24 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, CH). 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry (GPG LULUCF) (en línea). Institute for Global Environmental Strategies (IGES). National Greenhouse Gas Inventories Programmes. Consultado 5 de sep. 2006. Disponible en http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/0_Task1_Cover/Cover_TOC.pdf
- Kraenzel, M; Castill, A; Moore, T; Potvin, C. 2003. Carbon storage of harvest-age teak (*Tectona grandis*) plantations, Panama. Forest Ecology and Management. 173:213-225.
- Locatelli, B; Pedroni, L. 2004. Accounting methods for carbon credits: impacts on the minimum area of forestry projects under the Clean Development Mechanism. Climate Policy 4(2): 193-204.
- Pérez, D; Kanninen, M. 2003. Provisional equations for estimating total and merchantable volume of *Tectona grandis* trees in Costa Rica. Forest, Trees and Livelihoods 13:345-359.
- Sanford, R; Cuevas, E. 1996. Root growth and rhizosphere interactions in tropical forests. In Mulkey, SS; Chazdon, RL; Smith, AP (eds) Tropical forest plant ecophysiology. New York, Chapman and Hall. p. 268-300.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2002. Modalities and procedures for a clean development mechanism as defined in Article 12 of the Kyoto Protocol: Decisión 17/CP 7 (en línea). Consultado el 4 abr. 2006. Disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/cop7/13a02.pdf#page=20>
- Zeck, W; Drechsel, P. 1991. Foliar nutrient levels of broad-leaved tropical trees: A tabular review. Plant and Soil Journal 131(1):29-46.

⁹ Dawson, E. 2006. Proyectos MDL en Panamá. Departamento de Cambio Climático, ANAM. Com. pers.