

CAMBIOS EN LA COBERTURA TERRESTRE Y **DEFORESTACIÓN** EN CENTROAMÉRICA 1990-2008



SERVIR
Sistema Regional de Visualización y Monitoreo



Emil A. Cherrington
Betzy E. Hernández
Bessy C. García
Marcelo O. Oyuela
Antonio H. Clemente

[Centro del Agua del Trópico Húmedo
para América Latina y el Caribe](#)
(CATHALAC), 111 Ciudad del Saber,
Ciudad de Panamá, Panamá.
TEL: (507) 317-3200
servir@cathalac.org

Mayo 2011

CAMBIOS EN LA COBERTURA TERRESTRE Y
DEFORESTACIÓN EN CENTROAMÉRICA
1990-2008

INTRODUCCIÓN

La deforestación en Centroamérica llamó la atención de los medios internacionales en los años '80, cuando la conciencia de la deforestación en países tropicales eventualmente llevó al desarrollo de innovadores mecanismos de conservación, como Debt-for-Nature Swaps (“Intercambios de Deuda por la Naturaleza”), que buscaba proveer incentivos financieros para la conservación ambiental (Nations & Leonard 1986, Muller 2003). Nations & Leonard (1986) había estimado que, desde los años '60 hasta mediados del los '80, más de dos tercios de los bosques subtropicales de hoja ancha habían sido diezmados, y la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO 2000) luego afirmó que las tasas de deforestación en la región seguirían altos en la siguiente década. En la segunda década del tercer milenio, la deforestación en los países tropicales nuevamente se encuentra en primer plano, con el desarrollo de la iniciativa conocida como Reducing Emissions from Deforestation & Forest Degradation (“Reducción de Emisiones de Deforestación y Degradación de los Bosques”), REDD+, la cual busca, a través del intercambio en el mercado internacional de las compensaciones de emisiones de dióxido de carbono, proveer incentivos financieros para los países tropicales forestados para la conservación de sus ecosistemas. Un insumo clave para el desarrollo de REDD+ es información sobre las tasas de deforestación y degradación de los bosques en los países participantes.

Mientras que en 2011 varios países de Centroamérica y la República Dominicana están participando en mecanismos como

el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques del Banco Mundial, (FCPF), UN-REDD y el proyecto GIZ (antes conocido como GTZ), financiado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (el proyecto REDD CCAD GIZ), desde el 2005 las bases técnicas para la implementación de REDD+ han sido establecidas por el Sistema Regional de Visualización y Monitoreo (SERVIR). SERVIR fue establecido en el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) en febrero del 2005, a través del apoyo técnico y financiero y la colaboración de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y la NASA. El sistema ha traído a las más amplias regiones de Mesoamérica y el Caribe su primer sistema de monitoreo del cielo, mar y tierra de la región a través del uso de satélites. Este sistema también ha sido reconocido como un paso clave en la implementación del Sistema Global de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS). SERVIR provee a tomadores de decisiones, investigadores, estudiantes y al público general con observaciones y pronósticos diarios de la atmósfera, los ambientes terrestres y marinos. De relevancia particular para REDD+, SERVIR ha facilitado la creación de capacidad para determinar la cobertura terrestre y cambios que ocurran en la misma, además de los insumos para estas evaluaciones (el catálogo de datos satelitales más grande de la región), además de haber derivado productos para evaluar tendencias regionales en la cobertura terrestre. El estudio actual presenta una revisión y resumen de cambios en la cobertura terrestre en Centroamérica.

OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es reportar cambios en la cobertura terrestre, particularmente sobre la deforestación dentro de Centro América sobre los 18 períodos desde 1990 hasta el 2008. El motivo principal para escoger este marco de tiempo es la disponibilidad de datos comparables para dicho período. Mecanismos como el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) – mecanismo hermano de REDD+- también enfoca en 1990 como línea base para actividades de reforestación, lo cual también hace de 1990 una opción adecuada.

METODOLOGÍA

Este estudio revisa datos existentes sobre la cobertura terrestre en Centroamérica para sacar conclusiones sobre cambios en la misma. Cuando fue necesario, los datos de la cobertura terrestre de las fuentes originales fueron ajustados para efectos de comparabilidad, ya que los estudios realizados en fechas diferentes a menudo usan distintas metodologías para identificar los tipos de cobertura terrestre y diferentes definiciones para ciertos tipos de cobertura terrestre. Aunque algunos interpretan lo anterior a significar que los conjuntos de datos no fueran comparables entre los proyectos, los autores de este documento consideran que los datos sí pueden ser armonizados para su comparación.

En términos de revisión de datos, los mismos fueron compilados en primera instancia a partir de numerosas fuentes (**Cuadro 1**). Se puede observar que a lo largo de catorce iniciativas globales y regionales, alrededor de 31 conjuntos de datos de cobertura terrestre fueron producidos para o incluyendo a América Central. Casi todos los conjuntos de datos en la lista eran accesibles, excepto por los datos de la cobertura terrestre del *Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental* (PREVDA) 1980-2010, estudio apoyado por la comisión Europea que aún no ha sido publicado, y los recientes mapas forestales globales de 2007 y 2009 de JAXA. Otra observación clave es que, a excepción de los productos de cobertura terrestre que brindará PREVDA, ninguno de estos conjuntos de datos han sido validados para Centroamérica, por lo que la exactitud de éstos puede ser cuestionable.

Siguiendo análisis cuidadosos de los diferentes conjuntos de datos, los que se consideraron más adecuados para el propósito de este estudio fueron los datos de la cobertura de suelo de 30m del proyecto GeoCover LC de EarthSat Inc muestreados a 500m. El muestreo de hecho fue realizado por el Centro Para Tecnología Avanzada Espacial (CAST) de La universidad de Arkansas en el contexto del proyecto SERVIR en 2006. Los datos también fueron derivados –junto con otros mapas de cobertura terrestre basados en MODIS, desarrollados por CAST– para el propósito específico de emisiones de gases del efecto invernadero, el cual tiene, entonces, sinergia con el estudio actual. CAST también había agrupado los datos de sus quince clases originales en seis clases: bosque, tierras de cultivo, pradera, humedales, áreas urbanas y otros tipos de cobertura de suelo. Para la evaluación de cambios en la cobertura de suelo hasta la fecha más cercana (2011), se eligieron los conjuntos de datos del 2008 del proyecto la Agencia Espacial Europea DIVERSITY. Con 300m de resolución, debería hacerse un muestreo para compararla con la del conjunto de datos de GeoCover LC, y sus clases, junto con sus métodos de generación, fueron similares a los de GeoCover LC. En cuanto a análisis posteriores, CATHALAC agregó clases para lograr comparabilidad al conjunto de datos de seis clases de GeoCover LC. Los resultados, enfocados en la deforestación y reforestación, fueron entonces derivados por comparación de los datos de 1990, 2000 y 2008.

Cuadro 1. Conjuntos de datos de cobertura de suelo con cobertura de Centroamérica (fuente: compilación de los autores)

No.	Conjunto de datos	Fecha – Condiciones del Suelo	Fecha - Publicación	Fuente Original	Publicado como	Imágenes usadas	Resolución de la fuente	Cobertura	No. clases
1	Cobertura de suelo	c. 1990, c. 2000	2005	Earth Satellite Corporation	GeoCover LC 1990	Landsat TM	30m	global	15
2	Cobertura de suelo	1992-1993	1999	USGS	GLCC	AVHRR	1km	global	100
3	Cobertura de suelo	1981-1994	1998	University of Maryland	GLCC	AVHRR	1km	global	14
4	Cobertura de suelo	1992-1993	1998	PROARCA / CAPAS	Central American Vegetation/ Land Cover Classification and Conservation Status	AVHRR	1km	regional	24
5	Cobertura arbórea	1992-1993	2000	University of Maryland	Tree Cover Continuous Fields	AVHRR	1km	global	3
6	Cobertura de suelo	1991-1999	2002	World Bank	Central America Ecosystem Mapping Project	Landsat TM	30m	regional	197
7	Cobertura de suelo	2000	2002	JRC	GLC 2000	SPOT Vegetation	1km	global	23
8	Cobertura de suelo	2000, 2005, 2007, 2008	2008	ESA / GeoVille	DIVERSITY project	MODIS	500m	regional	13
9	Cobertura de árboles	2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005	2008	University of Maryland	MOD44B	MODIS	500m	global	3
10	Cobertura de suelo	2000, 2003, 2004, 2005	2006	University of Arkansas	SERVIR MesoClass	MODIS	500m	regional	6
11	Cobertura de suelo	2005	2005	Giri & Jenkins		MODIS	500m	regional	9
12	Cobertura de suelo	2004-2006, 2009	2008	ESA / MEDIAS France	GlobCover project	MERIS	300m	global	17
13	Cobertura forestal	2007, 2009	2010	JAXA		ALOS PALSAR	10m	global	2
14	Cobertura de suelo	1980, 1990, 2000, 2010	2011	CATHALAC / PREVDA	PREVDA project	MODIS	250m	regional	16

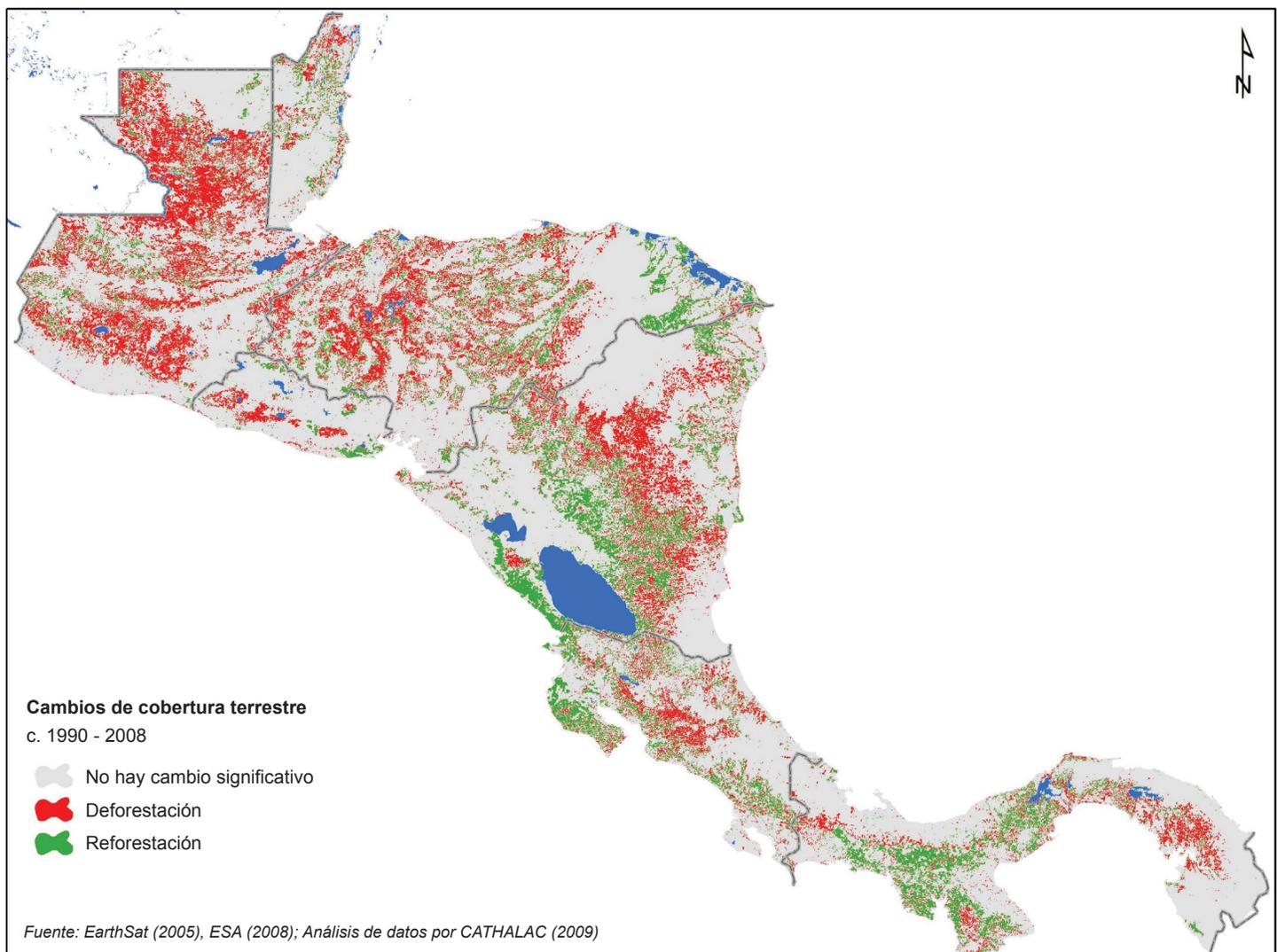
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ~1990, los bosques conformaban aproximadamente 269,296 km² ó 52% de la cobertura de suelo de Centroamérica, mientras que en el 2008 ese número pasa a aproximadamente 241,073 km² ó 46.5% de la cobertura de suelo de la región. La **Figura 1** muestra la comparación de los datos de cobertura de suelo de 1990 contra los datos de cobertura de suelo de 2008. Estos resultados indican que Centroamérica ha perdido alrededor de 74,162 km² de cobertura boscosa pero que dentro de ese mismo período de tiempo también han crecido unos 45,939 km² de cobertura arbórea (aunque no necesariamente boscosa). Por lo tanto, la deforestación neta de la región sería alrede-

dor de unos 28,223 km² en periodo de 18 años, o una pérdida anual neta de aproximadamente 1,568 km² de bosque- 0.58%. Cabe notar que esta cifra excede, por ejemplo, los tamaños de las dos naciones más pequeñas de Centroamérica, El Salvador (~20,000 km²) y Belice (~23,000km²).

Los datos también indican que otros 16,646 km² de otros tipos de vegetación (como matorrales y humedales) han desaparecido, mayormente debido a actividades agrícolas, aunque aparentemente un área de casi igual dimensión – 16,629 km² de vegetación había crecido en áreas previamente identificadas como tierras de cultivo. Considerando

Figura 1. Cambios en cubierta terrestre en Centroamérica, circa 1990-2008

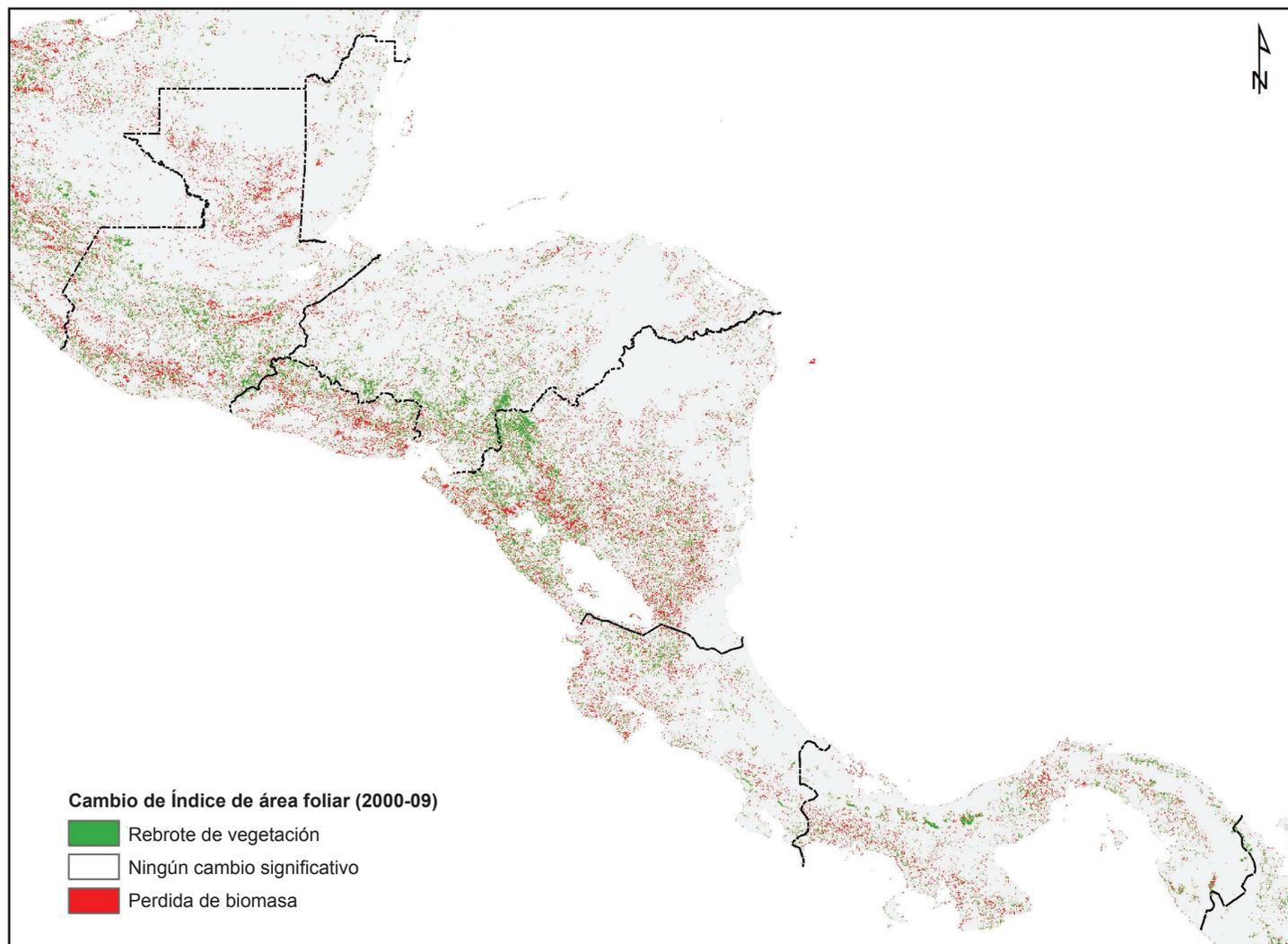


todas estas cifras juntas, esto indicaría que la cobertura del suelo en Centroamérica es un proceso dinámico, aunque varias advertencias aplican a este análisis. Para empezar, la máxima precisión de los conjuntos de datos utilizados se desconoce, lo que dificulta verificar si hayan ocurrido reversiones en cobertura del suelo o francos cambios de las mismas, a pesar de que si parecen concurrir con otros conjuntos de datos a la mano. Por ejemplo, la **Figura 2** muestra un análisis basado en datos MODIS- Índice de Área Foliar de 1km (grueso) de resolución que indica si la vegetación ha desaparecido o ha vuelto a crecer.

Como se puede apreciar en la comparación entre las **Figuras 1** y **2**, hay un acuerdo general entre las áreas que se muestran como

deforestadas y las áreas donde se indica una pérdida de biomasa. La dificultad para comparar las dos figuras se debe a la resolución, el rango de tiempo y la diferencia de los productos de los que se basan. Por ejemplo, las áreas con pérdida de biomasa en la **Figura 2** probablemente incluirán áreas agrícolas que han pasado a menores biomasa de cultivo en el período de nueve años; es decir, pérdida de biomasa que no necesariamente se traduce en deforestación. De hecho, es posible que la **Figura 2** también incluya áreas donde los tipos de bosque hayan sido degradados, otro componente de REDD+. En resumen, los mejores datos disponibles indican que la deforestación en Centroamérica fue alta entre los años 1990 y 2008.

Figura 2. Cambios en índice de área foliar, 2000-2009 (fuente: análisis de datos NASA MOD15)



CONCLUSIONES

La conclusión preliminar de este documento – con una perspectiva en la participación emergente de Centroamérica en mecanismos de conservación como REDD+ - es que, durante los 18 años entre 1990 y 2008, Centroamérica sufrió una deforestación neta de unos 28 mil kilómetros cuadrados, o una pérdida anual de alrededor de 1,568 km² (una tasa de deforestación anual neta de 0.58%). Los mejores datos disponibles indican que la deforestación en sí fue mayor

(~74,000 km²), pero que ésta fue en cierta forma contrarrestada por la reforestación (~46,000 km²). Será útil notar, por ejemplo, cómo esta evaluación se compara con el estudio de cambios en la cobertura de suelo pronto a ser publicado bajo el auspicio del proyecto *Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental* (PREVDA), el cual, a diferencia de estudios anteriores, ha validado sus resultados con datos de estudios de campo.¹

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por el Contrato No. NNM07AB02C de la NASA con CATHALAC, a través del generoso aporte de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). En particular, agradecemos a Carrie Stokes, Orlando Altamirano, Rubén Alemán y Michelle Jennings de USAID. El Director de CATHALAC Emilio Sempris, el Director de la División de Ciencia de la Tierra de la NASA, Michael

Freilich, Administrador del Programa de Pronósticos Ecológicos de la NASA, Woody Turner, Director del Proyecto SERVIR Daniel Irwin de la NASA, y Directora de Programas Internacionales de SERVIR Gwendolyn Artis de la NASA, son también reconocidos por su apoyo, al igual que Eric Anderson y Africa Flores de la Universidad de Alabama-Huntsville.

1 El Proyecto de Mapeo de Ecosistemas de Centroamérica-Central America Ecosystems Mapping Project del 1999-2002 financiado por el Banco Mundial y el gobierno de Holanda también recolectó datos de campo, pero los resultados de esas visitas no fueron utilizados para validar los resultados del proyecto.

REFERENCIAS

- Anderson, E.R., Cherrington, E.A., Tremblay-Boyer, L., Flores, A.I, and E. Sempris. 2008. "Identifying Critical Areas for Conservation using measures of Biodiversity and Climate Change in Central America, Mexico, and the Dominican Republic." *Biodiversity* 9 (3 & 4): 89-99
- Barry, P.L. 2003. "Mesoamerica Burning." *Science@NASA*. National Aeronautics and Space Administration. Washington, DC. Disponible en línea: http://science.nasa.gov/headlines/y2003/16may_biocorridors.htm
- Conservation International (CI). 2006. "Biodiversity Hotspots: Mesoamerica." Center for Applied Biodiversity Science. Washington, DC. Disponible en línea: <http://www.biodiversityhotspots.org/xp/hotspots/mesoamerica/Pages/biodiversity.aspx>
- Food & Agriculture Organization (FAO). 2000. "Annotated Bibliography: Forest Cover Change: Belize." Working Paper 40. Rome, Italy. 36 pp. Disponible en línea: <http://www.fao.org/docrep/007/ad677e/ad677e00.htm>
- Global Observation of Forest and Land Cover Dynamics (GOFC-GOLD) Secretariat. 2009. "A Sourcebook of Methods and Procedures for Monitoring and Reporting Anthropogenic Greenhouse Gas Emissions and Removals caused by Deforestation, Gains and Losses of Carbon Stocks in Forests remaining Forests, and Forestation." GOFC-GOLD Report version COP15-1. Alberta, Canada. 197 pp.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., and J.W. Chipman. 2007. *Remote Sensing & Image Interpretation*. Sixth Edition. Wiley & Sons. 756 pp.
- Nations, J. & H.J. Leonard. 1986. "Grounds of Conflict in Central America." pp. 55-100 in: Maguire, A. & J.W. Brown (eds.) 1986. *Bordering on Trouble: Resources and Politics in Latin America*. Adler & Adler: Bethesda, MD. 464 pp.
- Sader, S.A., Hayes, D.J., Irwin, D.E., and S.S. Saatchi. 2001. "Preliminary Forest Cover Change Estimates for Central America (1990's), with Reference to the Proposed Mesoamerican Biological Corridor." *Proceedings of the Year 2001 Annual Conference of the American Society of Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. St. Louis, MO. 11 pp.
- Vreugdenhil, D., Meerman, J., Meyrat, A., Gómez, L.D., and D.J. Graham. 2002. "Map of the Ecosystems of Central America: Final Report." World Bank, Washington, DC. 56 pp.



CATHALAC
111 City of Knowledge
Clayton, Panama
Tel: +507-317-3200
Fax: +507-317-3299
servir@cathalac.org
www.cathalac.org