Cambio de Cobertura Boscosa en el Sureste de México, Belice, y KBAs Selectas de Guatemala
Forest Cover and Change in Southeast Mexico, Belize, and Selected KBAs of Guatemala

1990
2000
2005

Datos del análisis forestal
El análisis de referencia de la cobertura y el cambio de los bosques se realizó como parte del proyecto "Refinamiento y Monitoreo de las Metas de Conservación en Mesoamérica". El análisis incluyó los cinco estados del sureste de México (Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo), Belice y cuatro Áreas Clave de Biodiversidad (KBAs) en Guatemala. Todas estas áreas han experimentado cierta pérdida forestal en los últimos años, aunque las estimaciones sobre las tasas de la misma han variado muchísimo. La destrucción del hábitat natural, resultado de la degradación forestal, representa una amenaza importante tanto para la biodiversidad como para los medios de vida de los habitantes del lugar. Por lo tanto, analizar y trazar un mapa de esta destrucción es de vital importancia para los esfuerzos de conservación en la región. En 2006, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), el Belize Tropical Forest Studies, la Wildlife Conservation Society (WCS), y Conservación Internacional, apoyados por el Fondo de Alianzas para los Ecosistemas Críticos (CEPF), iniciaron un proyecto para trazar un mapa de los cambios forestales entre los años 1990, 2000 y 2005.

Metodología
Para este proyecto, bosque se define como una bóveda cerrada, un bosque natural maduro. Se trazó un mapa de la cobertura y los cambios forestales mediante el análisis de imágenes digitales Landsat de los años 1990, 2000 y 2005. La mayoría de las imágenes de los años 1990 y 2000 se obtuvieron gratuitamente por cortesía de Global Land Cover Facility (GLCF, glcf.umiacs.umd.edu) de la Universidad de Maryland. Considerando las fallas del SLC que se produjeron en 2003, y que resultaron en bandas sin datos o espacios vacíos en una imagen Landsat, el USGS ofreció un producto para rellenar espacios basado en un juego de imágenes Landsat SLC-off definidas por el usuario. Los productos resultantes con espacios rellenos utilizados en este proyecto fueron generados usando hasta cinco imágenes SLC-off.

Sureste de México
El análisis se realizó a una resolución espacial de 28,5 metros. Las imágenes Landsat de los años 1990 y 2000 se registraron juntas y la clasificación de la cobertura y los cambios forestales se realizaron con datos multitemporales. En la actualización del año 2005, las imágenes se registraron junto con las imágenes del año 2000 y la clasificación se basó en datos multitemporales. Con el fin de hacer una clasificación de 3 fechas, se generó una matriz con las clasificaciones de los años 1990–2000 y 2000–2005 a fin de resaltar las coincidencias de las categorías y la recodificación, y se creó un sistema de referencias para las imágenes. Dada la complejidad del terreno, se utilizaron múltiples métodos de clasificación supervisada, entre los que se incluye el MLC, el See5 (mediante la interfase del Árbol de Clasificación y Regresión [CART, por sus siglas en inglés]) y una estimación Secuencial Máxima a Posteriori (SMAP, por sus siglas en inglés). Si bien los procesos de clasificación difieren, los analistas utilizan las mismas técnicas. En todos los casos, los cambios se clasificaron directamente en las imágenes multitemporales y se crearon numerosas subclases para cada clase final. Se hicieron varias iteraciones y las subclases que se obtuvieron a partir de la iteración final se unieron a la clasificación. Los analistas definieron parcelas de entrenamiento para cada categoría de cobertura de suelo o cambio, basándose en la interpretación visual y datos de referencia del terreno e imágenes de alta resolución, como Quickbird, disponibles en Google Earth. Estas parcelas de entrenamiento luego se utilizan como un aporte para el MLC, CART y See5, así como el clasificador SMAP. Las clasificaciones finales se mejoraron, en primer lugar, mediante la aplicación de un filtro de mayoría 3 por 3, seguido de un proceso de eliminación para descartar las áreas de menos de 2 hectáreas. Este método sigue a Harper et al. 2007.

El análisis forestal y de cambios del sureste de México incorporó datos de verificación del terreno de varias zonas, entre las que se incluyen: las tres reservas de la biosfera conocidas como El Ocote, La Sepultura y El Triunfo, Jaltenango y la Depresión Central, del Estado de Chiapas, así como datos también de la zona central del Estado de Quintana Roo. Los biólogos de ECOSUR, Quintana Roo, ayudaron a validar las zonas de la Península de Yucatán.

Belice
El análisis se realizó a una resolución espacial de 28,5 metros. Las imágenes Landsat de de los años 1990 y 2000 se registraron juntas y la clasificación de la cobertura y los cambios forestales se realizaron con datos multitemporales. En la actualización de 2005, las imágenes se registraron junto con las imágenes del año 2000 y la clasificación se generó en base a datos multitemporales. A fin de obtener una clasificación con 3 fechas, se creó una matriz utilizando las clasificaciones de los años 1990–2000 y 2000–2005, resaltando así las coincidencias en los valores de las categorías de los archivos de entrada y la recodificación, y se creó un sistema de referencias & para las imágenes. Se aplicó el algoritmo de máxima probabilidad. Se aplicó un filtro a la clasificación final, a fin de descartar las áreas de menos de 2 hectáreas.

La exactitud de la clasificación de la cobertura del suelo en Belice se calculó mediante la comparación con un producto de vegetación detallado y validado en el campo, creado por Jan Meerman. Este producto, que consiste en la actualización del año 2005 del Mapa de los Ecosistemas de Belice de 2001 (Meerman Sabido, 2001), se basa en una combinación de la interpretación de imágenes Landsat y los datos de verificación del suelo que incluyen 125 parcelas de vegetación distribuidas en una zona muy amplia, ingresadas en el Sistema de Datos de Recursos Ambientales y de Biodiversidad de Belice (BERDS: www.biodiversity.bz).

Se utilizó un sistema estratificado de coordenadas para extraer la verdadera categoría de la cobertura del suelo a partir del producto de vegetación, y se comparó con el mismo punto de la clasificación, a fin de determinar las áreas de coincidencias y las diferencias.

Guatemala
El análisis para la región del norte del Petén se realizó a una resolución espacial de 30 metros. Las imágenes Landsat de 1990, 2000 y 2005 se registraron juntas y la clasificación de la cobertura y los cambios forestales se realizaron con datos multitemporales. En la región Norte de Petén resultan evidentes algunas diferencias en las categorías debido a las diferentes técnicas de procesamiento utilizadas para generar el producto para esa zona en concreto y las diferentes definiciones de cambio y categorías de cobertura del suelo utilizadas. Algunas de estas últimas, como bosques que se inundan periódicamente, definidos como no forestales por los métodos de clasificación utilizados en otras partes del producto están combinadas con la categoría de bosques en esta zona. Asimismo, las zonas clasificadas como cambio en la región Norte de Petén dependen del tipo resultante de utilización del suelo. La explicación de las técnicas de procesamiento utilizadas en la región Norte de Petén está disponible (WCS, 2007). Para las demás áreas incluidas en el análisis, éste se realizó con una resolución espacial de 28.5 metros. Las imágenes Landsat de alrededor de 1990 y 2000 fueron registradas juntas y las clasificaciones de cobertura boscosa y cambio se realizason con los datos multitemporales. En la actualización para alrededor del año 2005, las imágenes se registraron junto con las imágenes de alrededor del año 2000 y la clasificación se generó según datos multitemporales. A fin de obtener una clasificación con 3 fechas, se creó una matriz utilizando las clasificaciones de los años 1990–2000 y 2000–2005, resaltando así las coincidencias en los valores de las categorías de los archivos de entrada y la recodificación, y creando referencias para las imágenes de entrada para crear la clasificación final de 3 fechas. Se utilizó un algoritmo de máxima probabilidad a fin de generar las clasificaciones. Se aplicó un filtro a la clasificación final para descartar las zonas de menos de 2 hectáreas.

La precisión de la actualización de la clasificación de las extensiones de terreno en Guatemala realizada alrededor del año 2005, así como las del sureste de México y Belice, se calculó a partir de imágenes de alta resolución disponibles en Google Earth. Se utilizó un sistema estratificado de coordenadas para extraer la verdadera categoría de la cobertura del terreno a partir de Google Earth, y se comparó con el mismo punto de la clasificación, a fin de determinar las coincidencias y las diferencias.

Referencias
CONAP, WCS. 2007. *Estimación de la Deforestación en la Reserva de Biosfera Maya, periodo 2006–2007.* CONAP, WCS, USAID. Guatemala.

Harper, G.J., M.K. Steininger, C.J. Tucker, D. Juhn, F. Hawkins (2007). *Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar*. Environmental Conservation 34(4): 1–9.

Meerman, J. C. and W. Sabido. 2001. *Central America Ecosystems Map: Belize*. CCAD/World Bank/Programme for Belize. Version 20060405.

Landsat imágenes usadas en análisis
Landsat imagery used in analysis

trayectoria *path*	columna *row*	fecha alrededor de 1990 *date c.1990*	fecha alrededor de 2000 *date c.2000*	fecha alrededor de 2005 *date c.2005*	país *country*
18	45	28/03/85	17/04/01	20/05/07	México
18	46	13/04/88	17/04/01	26/02/06	México
18	47	31/03/86	29/03/00	-	México
19	45	17/04/84	21/04/00	08/05/06	México
19	46	16/12/88	21/04/00	28/10/05	México
19	47	20/11/90	21/04/00	28/10/05	México/Belice
19	48	27/12/89	18/09/02	21/03//06	Belice
19	48	20/03/91	27/03/00	19/04/05	Guatemala
19	49	28/03/94	29/05/02 & 03/04/00	21/03/06	Belice
20	45	27/04/88	06/11/00	15/03/07	México
20	46	27/04/88	14/03/01	26/04/05	México
20	47	27/04/88	27/03/00	27/02/07	México
20	48	05/11/88	27/03/00	10/04/05	México/Guatemala
20	48	17/04/90	28/03/00	26/04/05	Guatemala
20	49	13/03/86	23/01/00	27/02/07	México/Guatemala
21	45	16/04/90	19/04/00	06/05/06	México
21	46	16/04/90	06/04/01	17/01/07	México
21	47	16/04/90	16/01/01	06/05/06	México
21	48	03/04/91	03/04/00	15/02/07	México
21	48	20/05/88	03/04/00	04/06/05	Guatemala
21	49	19/02/90	19/04/00	02/02/07	México/Guatemala
21	50	30/12/88	15/02/00	03/08/08	México
22	47	03/11/88	28/03/01	25/02/07	México
22	48	11/03/86	28/03/01	25/02/07	México
22	49	19/12/87	04/12/99	06/02/06	México
23	47	18/03/86	01/04/00	18/04/06	México
23	48	18/03/86	16/03/00 & 04/04/01	23/05/07	México
23	49	28/12/88	24/10/99	28/11/06	México

Forest Analysis Data
The baseline forest cover and change analysis was performed as part of the Critical Ecosystem Partnership Fund project, "Refining and Monitoring Conservation Outcomes in Mesoamerica". The analysis extent included the five southeast states of Mexico (Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatan, and Quintana Roo), Belize, and four Key Biodiversity Areas (KBAs) in Guatemala. These areas have all experienced forest loss in recent years and, yet, actual estimates of the forest loss rates have varied greatly. Loss of natural forest habitat poses a major threat to both biodiversity and the livelihoods of local people and, therefore, analyzing and mapping this loss is vital to conservation efforts in the region. In 2006, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Belize Tropical Forest Studies, Wildlife Conservation Society (WCS), Conservation International, and the Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF) initiated a project to map change in forest between c.1990, c.2000 and c.2005.

Methodology
For this project, forest is defined as closed canopy, mature natural forest. Forest cover and change was mapped by analyzing Landsat satellite imagery from circa 1990, 2000, and 2005. Most of the images for circa 1990 and 2000 were obtained at no cost from the University of Maryland's Global Land Cover Facility (GLCF, glcf.umiacs.umd.edu). Imagery for circa 2005 was purchased directly from USGS. To account for the SLC failure that occurred in 2003 resulting in no-data striping, or gaps, within a Landsat image, the USGS offered a gap-filled product generated based on a suite of user-defined input SLC-off Landsat images. The resultant gap-filled products used in this project were generated using up to five input SLC-off images.

Southeast Mexico
The analysis was conducted at a spatial resolution of 28.5 meters. The Landsat images from circa 1990 and 2000 were co-registered and the classification of forest cover and change conducted with the multi-temporal data. For the circa 2005 update, the images were co-registered with the circa 2000 images and the classification created with the multi-temporal data. To produce the 3-date classification, a matrix was generated using the circa 1990–2000 and circa 2000–2005 classifications to highlight class overlap, and recoding, by referencing the input images, performed to yield the final 3-date classification. Due to the complex terrain in the area multiple supervised classification approaches were employed including MLC, See5 [through the Classification and Regression Tree (CART) interface], and Sequential Maximum a posteriori (SMAP). While the underlying classification processes differ, the same techniques are employed by the analysts. In all cases, changes were directly classified within multi-temporal images and numerous sub-classes were created for each final class. Multiple iterations were run and sub-classes from the final iteration were merged into the classification. Analysts delineate training sites for each land cover or change class, based on visual interpretation and by referring to ground reference data and high-resolution imagery, such as Quickbird, available on Google Earth. These training sites are then used as input to the MLC, CART and See5, and the SMAP classifier. The final classifications were refined by, first, applying a 3 by 3 majority filter followed by an elimination to remove patches less than 2 hectares. This method follows that reported in Harper et al. (2007).

The southeast Mexico forest and change analysis incorporated ground truthing data from multiple areas including: El Ocote, La Sepultura and El Triunfo Biosphere Reserves, and Jaltenango and the Central Depresion, in the state of Chiapas, as well as ground truthing data from the central area of the state of Quintana Roo. Biologists based at ECOSUR, Quintana Roo, helped to further validate areas throughout the Yucatan Peninsula.

Belize
The analysis was conducted at a spatial resolution of 28.5 meters. The Landsat images from circa 1990 and 2000 were co-registered and the classification of forest cover and change conducted with the multi-temporal data. For the circa 2005 update, the images were co-registered with the circa 2000 images and the classification created with the multi-temporal data. To produce the 3-date classification, a matrix was generated using the circa 1990–2000 and circa 2000–2005 classifications to highlight how the class values of the input files overlapped and recoding, by referencing the input images, performed to yield the final 3-date classification. The maximum likelihood algorithm was applied. The final classification was filtered to remove patches of less than 2 hectares.

Accuracy of the final classification for Belize was estimated by comparing with an in-depth field-validated vegetation product created by Jan Meerman. The product, consisting of a 2005 update to the 2001 Belize Ecosystems Map (Meerman & Sabido, 2001), is based on a combination of Landsat image interpretation and ground truthing data consisting of 125 widely distributed vegetation plots deposited in the Biodiversity and Environmental Resource Data System for Belize (BERDS: www.biodiversity.bz).

A stratified point grid system was employed to extract a true land cover class from the vegetation product compared to the same point in the classification to determine areas of agreement and disagreement.

Guatemala
The analysis for the Northern Peten region was conducted at a spatial resolution of 30 meters. Landsat images from circa 1990, 2000, and 2005 were co-registered and the classification of forest cover and change conducted with the multi-temporal data. Some differences in class extents are apparent in the Northern Peten region due to the different processing techniques used to generate the product for this area and different land cover class type and change definitions used. Some land cover classes, such as low periodically flooded forest, defined as non-forest in the classification methods used in other parts of the product are combined with the forest class in this area. Further, areas classed as change in the Northern Peten region are dependent on the resultant land use type. Explanation of the processing techniques used for the Northern Peten region are available (CONAP & WCS, 2007). For the remaining areas included in the analysis, the analysis was conducted at a spatial resolution of 28.5 meters. The Landsat images from circa 1990 and 2000 were co-registered and the classification of forest cover and change conducted with the multi-temporal data. For the circa 2005 update, the images were co-registered with the circa 2000 images and the classification created with the multi-temporal data. To produce the 3-date classification, a matrix was generated using the circa 1990 — 2000 and circa 2000 — 2005 classifications to highlight class value overlap, and recoding, by referencing the input images, performed to yield the final 3-date classification. A maximum likelihood algorithm was used to generate the classifications. The final classification was filtered to remove patches of less than 2 hectares.

Accuracy assessments of the final classifications for southeast Mexico, Belize, and the circa 2005 Guatemala update were also performed using high-resolution imagery available on Google Earth. A stratified point grid system was employed to extract a true land cover class from Google Earth compared to the same point in each classification to determine an error matrix and overall accuracy statistics.

Citations
CONAP, WCS. 2007. *Estimación de la Deforestación en la Reserva de Biosfera Maya, periodo 2006–2007.* CONAP, WCS, USAID. Guatemala.

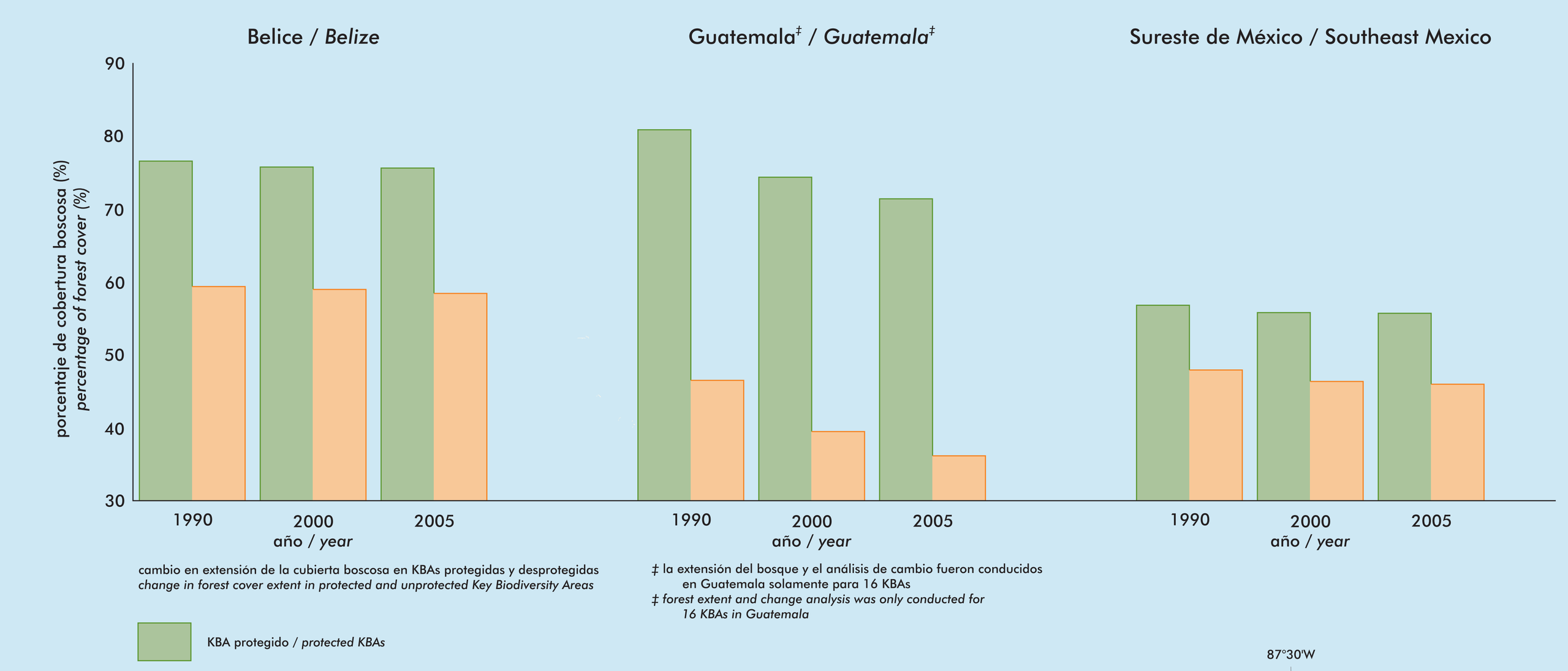
Harper, G.J., M.K. Steininger, C.J. Tucker, D. Juhn, F. Hawkins (2007). *Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar.* Environmental Conservation 34(4): 1–9.

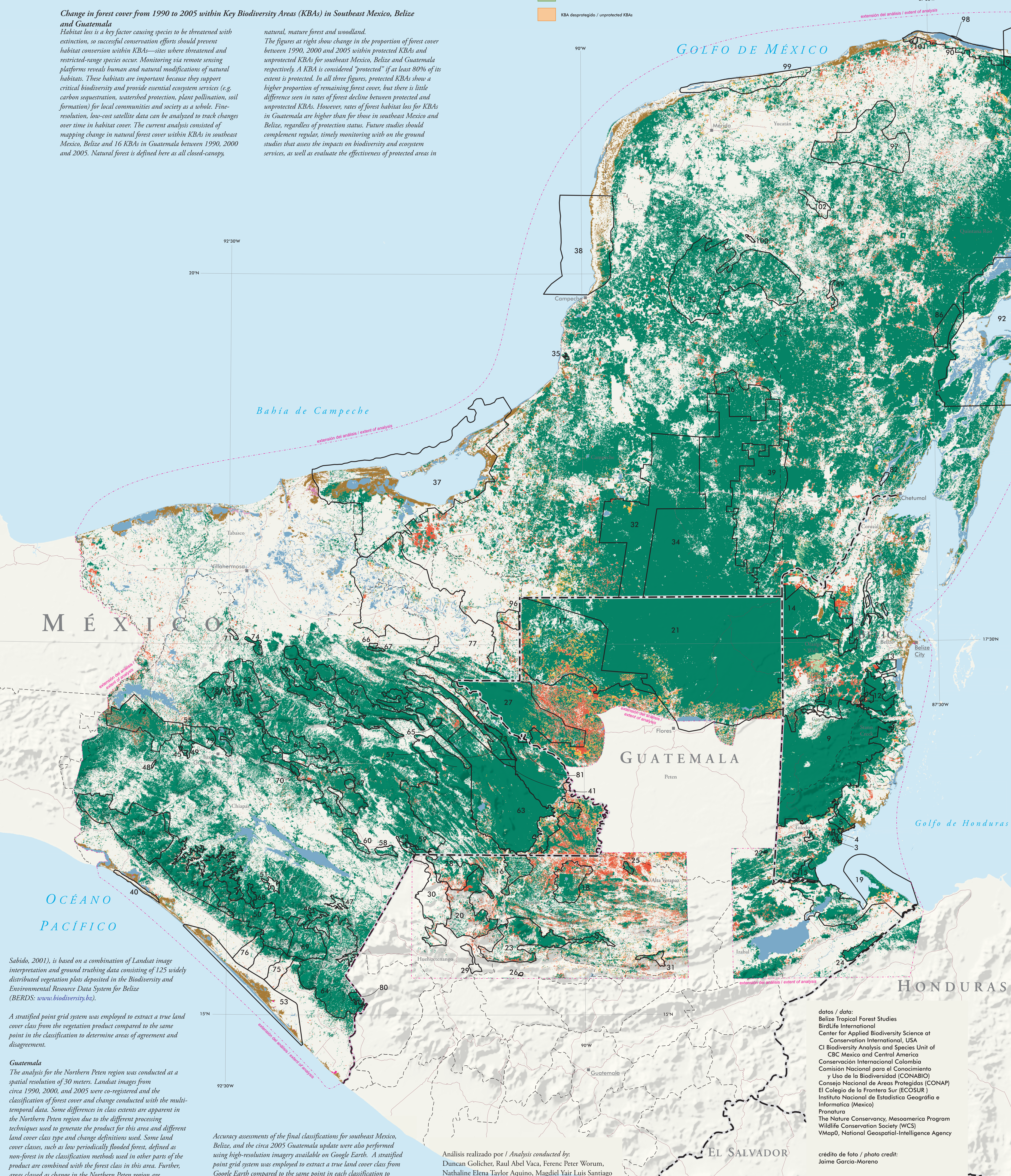
Meerman, J.C. and W. Sabido. 2001. *Central America Ecosystems Map: Belize.* CCAD/World Bank/Programme for Belize. Version 20060405.

Cambio de cobertura boscosa de 1990 a 2005 dentro de Áreas Clave de Biodiversidad (KBAs) en el Sureste de México, Belice y Guatemala
La pérdida de hábitat es una de los principales factores que conducen a la amenaza de extinción de especies, así que una estrategia exitosa de conservación debería prevenir la conversión del hábitat dentro de las Áreas Clave de Biodiversidad (KBAs por sus siglas en inglés)—sitios en los que ocurren especies de distribución restringida o en peligro. El monitoreo a través de plataformas de detección remota revelan modificaciones naturales y humanas de los hábitat naturales. Estos hábitat son importantes porque sostienen elementos críticos de biodiversidad y proporcionan servicios ambientales esenciales para las comunidades locales y para la sociedad en general (e.g., secuestro de carbono, protección de cuencas, polinización de plantas, formación de suelos). Datos satelitales de bajo costo y alta resolución pueden analizarse para medir cambios de cobertura de hábitat a lo largo del tiempo. El análisis que se presenta consistió en representar geográficamente en un mapa los cambios en la cobertura boscosa natural dentro de las KBAs del sureste de México, Belice, y 16 KBAs de Guatemala entre 1990, 2000, y 2005.

Bosque natural fue definido como cualquier bosque o selva natural maduro con dosel cerrado.
La figura muestra el cambio en la proporción de cobertura boscosa entre 1990, 2000 y 2005 en las KBAs protegidas y las no protegidas para el sureste de México, Belice, y Guatemala respectivamente. Se considera a una KBA como protegida si al menos 80% de su territorio tiene estatus de protección oficial. En las tres figuras las KBAs protegidas muestran una mayor proporción de cobertura forestal. Sin embargo, casi no hay diferencia en las tasas de deforestación entre las KBAs protegidas y las no protegidas, aunque las tasas de pérdida de hábitat boscoso en las KBAs de Guatemala son más elevadas que para las sureste de México y Belice, independientemente del estado de protección. Estudios futuros debieran complementar el monitoreo oportuno y regular con estudios de campo que evalúen los impactos en la biodiversidad y los servicios ambientales, así como evaluar la eficacia de las áreas protegidas en frenar las tasas de deforestación

Change in forest cover from 1990 to 2005 within Key Biodiversity Areas (KBAs) in Southeast Mexico, Belize and Guatemala
Habitat loss is a key factor causing species to be threatened with extinction, so successful conservation efforts should prevent habitat conversion within KBAs—sites where threatened and restricted-range species occur. Monitoring via remote sensing platforms reveals human and natural modifications of natural habitats. These habitats are important because they support critical biodiversity and provide essential ecosystem services (e.g. carbon sequestration, watershed protection, plant pollination, soil formation) for local communities and society as a whole. Fine-resolution, low-cost satellite data can be analyzed to track changes over time in habitat cover. The current analysis consisted of mapping change in natural forest cover within KBAs in southeast Mexico, Belize and 16 KBAs in Guatemala between 1990, 2000 and 2005. Natural forest is defined here as all closed-canopy, natural, mature forest and woodland.
The figures at right show change in the proportion of forest cover between 1990, 2000 and 2005 within protected KBAs and unprotected KBAs for southeast Mexico, Belize and Guatemala respectively. A KBA is considered "protected" if at least 80% of its extent is protected. In all three figures, protected KBAs show a higher proportion of remaining forest cover, but there is little difference seen in rates of forest decline between protected and unprotected KBAs. However, rates of forest habitat loss for KBAs in Guatemala are higher than for those in southeast Mexico and Belize, regardless of protection status. Future studies should complement regular, timely monitoring with on the ground studies that assess the impacts on biodiversity and ecosystem services, as well as evaluate the effectiveness of protected areas in





Cambio de la Cubierta del Bosque por KBA 1990–2000–2005
Forest Cover Change by KBA 1990–2000–2005

	total *total* (km²)	bosque *forest* c.2005 (km²)	pérdida *loss* 1990–200 %/año	pérdida *loss* 2000–200 %/year
Belice[1]				
* 1 Aguacaliente	22	8	0,60	0
* 2 Crooked Tree	154	47	0,18	0,48
3 Golden Stream/Río Grande I	0	0	0	0
4 Golden Stream/Río Grande II	0	0	-	-
5 Golden Stream/Río Grande III	142	107	0,02	0
6 Golden Stream/Río Grande IV	11	11	0	0
7 Golden Stream/Río Grande V	7	7	0	0
8 Maya Mountains I	34	14	0,21	0,11
* 9 Maya Mountains II	4.856	4.411	0,03	0,09
* 10 Maya Mountains III	27	27	0,01	0
* 11 Maya Mountains North I	-	-	-	-
* 12 Maya Mountains North II	385	343	0,04	0,03
13 Peccary Hills	103	64	0,11	0,13
14 Río Bravo	1622	1.302	0,03	0,03
* 15 Sarstoon Temash	161	138	0,04	0,01
Guatemala[2]				
16 La Resurrección-San Francisco-Concepción	333	206	0,36	0,59
* 17 Laguna del Tigre	3.652	2.606	-	-
18 Laguna La Chúa	574	308	1,72	0,54
* 19 Manabique-Sierra Gil-Chocón Machacas	2.546	739	0,81	1,42
20 Montañas Los Ángeles-Cumbre Paujil	1.110	379	1,70	0,07
* 21 Petén-Reserva Biosfera Maya	11.424	10.457	-	-
22 Pusila	3	3	0	0
23 Sacranix-Visís Cabá-Las Majadas	1.240	609	0,95	0,37
* 24 Sierra Caral	197	165	0,05	0,32
* 25 Sierra de Chinaja	36	25	1,82	0,29
26 Sierra de Sacapulas Este	6	0	6,12	14,29
* 27 Sierra del Lacandón	2.003	1.682	-	-
28 Soloma-Laguna Brava-Río Seco	527	226	1,41	0,06
29 TierrasAltas Huehuetenango-Quiché	93	0	6,96	0
30 Todos Santos Cuchumatanes-Quetzal	871	56	4,05	0,01
31 Yalijux-Chelemha-K'anti Shul	91	25	1,35	1,71
Sureste de México[3]				
Campeche				
* 32 Balam Kú	4.083	3.651	0,03	0,08
33 Bolomchén (Cam, Yuc)	3.429	2.357	0,11	0,11
* 34 Calakmul	7.372	6.759	0,03	0
35 Champotón	9	5	0,43	0
36 Hopelchén	911	773	0,17	0,08
* 37 Laguna de Términos	7.064	530	0,42	0,15
* 38 Los Petenes	2.825	186	0,14	0
39 Nuevo Becal	2.756	2.029	0,23	0,02
Chiapas				
* 40 Barra Tonalá-Playa Puerto Arista	96	0,4	1,88	8,51
* 41 Bonampak	44	43	0	0
* 42 Bosques Chanal	42	29	0,43	0
43 Bosques Montebello-Trinitaria	58	29	0,30	0
* 44 Cañón del Sumidero	212	147	0	0
* 45 Cerro Meyapac	17	12	0	0
46 Cerro Perote	83	62	0	0
47 Chicomucelo	56	14	0,04	0,04
48 El Jardín-Jiquipilas	8	2	0,08	0,19
49 El Pozo	76	49	0,01	0
* 50 El Triunfo	1.183	934	0,14	0,01
51 Jaltenango	61	14	0,04	0
52 Jitotol	743	532	0,04	0,01
* 53 La Encrucijada	1.448	8	1,31	5,12
* 54 La Frailescana	1.547	1.227	0,18	0,03
* 55 La Pera	70	43	0,38	0
* 56 La Sepultura (Chis, Oax)	1.674	1.178	0,10	0,08
57 Lacandona	6.896	5.019	0,41	0,23
58 Laguna Blanca-Trinitaria	89	45	0,02	0
* 59 Lagunas de Montebello	64	41	0,25	0
60 Las Flores	122	77	0	0,29
61 Montañas de San Cristóbal de las Casas	1.634	1.194	0,31	0,01
62 Montañas del Norte Tumbalá	2.001	1.759	0	0
* 63 Montes Azules	3.274	2.987	0,08	0,06
64 Mozotal	1.930	1.361	0,08	0,02
* 65 Naha	38	36	0,08	0
* 66 Palenque	18	7	0,04	0
67 Palenque II	26	21	0,27	0
68 Peña Blanca-Concordia	57	56	0,01	0
* 69 Pico de Loro el Paxtal	610	458	0,08	0
* 70 Rancho Nuevo	30	29	0,06	0
71 Río del Azufre	28	7	0	0,02
* 72 Selva el Ocote	1.014	695	0,70	0
* 73 Sierra La Cojolita	121	120	0	0
74 Sierra Madrigal	68	53	0,03	0
75 Subcuenca Lago del Viejo	269	36	0,95	0,53
76 Subcuenca Sesecapa	315	64	0,46	0,14
77 Subcuenca Usumacinta (Chis-Tab)	5.849	726	1,31	0,87
78 Tapalapa	273	204	0,02	0
* 79 Villa de Allende	225	140	0,10	0
* 80 Volcán Tacaná	64	59	0	0
* 81 Yaxchilán	26	25	0,01	0,02
Quintana Roo				
82 Cenote Azul Bacalar	30	3	0,65	0
83 Cenote Puerto Aventuras-Akumal	35	8	0,24	0
* 84 Costa Occidente Isla Mujeres-Punta Cancún-Nizuc	28	0	-	-
85 Cozumel	488	239	0,58	0,26
86 Felipe Carrillo Puerto	303	275	0,13	0,03
* 87 Isla Contoy	51	0	-	-
88 Isla Mujeres	13	0	-	-
89 Laguna Chichancanab	57	13	1,24	0,10
* 90 Ría Lagartos (QRoo, Yuc)	601	113	0,90	0,08
91 Río Nizuc	101	2	1,46	5,51
* 92 Sian Ka'an	5.283	1.346	0,01	0
93 Tulum (playas)	28	4	0,04	0
* 94 Yum Balam	1.300	221	0,06	0,01
95 Yum Balam-Solferino	294	225	0,09	0,09
Tabasco				
96 Balancán	204	35	2,73	4,22
77 Subcuenca Usumacinta (Chis, Tabs)	5.849	726	1,31	0,87
Yucatán				
33 Bolomchén (Cap,Yuc)	3.429	2.357	0,11	0,11
97 Dzitas	2.066	792	0,32	0,26
* 98 Playa Adyacente a Localidad Ría Lagartos	0.2	0	-	-
99 Puerto Progreso	772	107	0,31	2,64
* 90 Ría Lagartos (QRoo, Yuc)	601	113	0,90	0,08
100 San Diego Akil	15	1	1,67	0
101 San Pedro	18	3	2,45	0
102 Yaxcabá	172	26	0,49	0

* KBA protegida: para el propósito de este análisis, se considera que una KBA goza de "protección" si al menos el 80% del área está protegida
* *protected KBA: for this analysis, a KBA is considered "protected" if at least 80% of its extent is protected*
1. nota: para todas las estimaciones de cobertura y cambios se observó más del 90 por ciento del área potencial boscosa en las imágenes analizadas, exceptuando Río Bravo para el que solamente se observó un 87 por ciento para la estimación de cambio en el período 2000–2005.
1. note: for all cover and change estimates, over 90 percent of the potential forest area was observed in the images analyzed, with the following exception: Río Bravo had 87 percent observed for the 2000–2005 change estimate.
2. nota: para todas las coberturas y estimaciones de cambio, se observó al menos un 90 por ciento del área boscosa potencian en las imágenes analizadas con las siguientes excepciones: para Pusila solamente se observó un 89 por ciento de cobertura forestal en 2005, y 88 y 77 por ciento para las estimaciones de cambio de 1990–2000 y 2000–2005 respectivamente; para Yalijux-Chhelemha-K'anti Shul se observó un 73 por ciento de cobertura forestal para la estimación de cambio del periodo 2000–2005.
2. note: for all cover and change estimates, over 90 percent of the potential forest area was observed in the images analyzed, with the following exceptions: Pusila had 89 percent observed for forest cover in 2005, and 88 and 77 percent observed for the 1990–2000 and 2000–2005 change estimates respectively; Yalijux-Chelemha-K'anti Shul had 73 percent observed for forest cover in 2005 and 76 percent observed for the 2000–2005 change estimate.
3. nota: para todas las estimaciones de cobertura y cambios se observó más del 90 por ciento del área potencial boscosa en las imágenes analizadas con las siguientes excepciones: solamente se observó un 85 por ciento para las estimaciones de cambio en el período 1990–2000 en Laguna de Términos y Subcuenca Sesecapa; para La Encrucijada se observó un 56 por ciento de cobertura boscosa en 2005, 28 por ciento observado para el cambio entre 1990–2000 y 65 por ciento observado para el cambio entre 2000–2005; se observó un 87 por ciento para el cambio en el período 1990–2000 en Laguna Blanca-Trinitaria; se observó un 56 por ciento para el cambio entre 1990–2000 en la Subcuenca Laguna del Viejo; se observó aproximadamente 34 por ciento para las tres estimaciones en el Cenote Puerto Aventura-Akumal; se observó 42 por ciento para las tres estimaciones en Tulum (playas).
3. note: for all cover and change estimates, over 90 percent of the potential forest area was observed in the images analyzed, with the following exceptions: Laguna de Términos and Subcuenca Sesecapa had 85 percent observed for change 1990–2000 estimates; La Encrucijada had 56 percent observed for forest cover in 2005, 28 percent observed for change 1990–2000 and 65 percent observed for change 2000–2005; Laguna Blanca-Trinitaria had 87 percent observed for change 1990–2000; Subcuenca lag del Viejo had 56 percent observed for change 1990–2000; Cenote Puerto Aventura-Akumal had ~34 percent observed for all three estimates; Tulum (playas) had 42 percent observed for all three estimates.

25 0 25 50 75 100
kilómetros

escala: 1 / 1.500.000
proyección: Albers Equal Area Conic
Meridiano Central: 105° Oeste Longitud

Áreas Clave de Biodiversidad (KBA) / *Key Biodiversity Area (KBA)*
Belmopan — ciudad (las capitales nacionales están subrayadas) / *town (national capitals underlined)*
frontera internacional / *international political border*
límites subnacionales / *sub-national border*
camino / *road*

bosque perdido antes de 2005	*forest lost by 2005*
bosque perdido antes de 2000	*forest lost by 2000*
mangle perdido antes de 2005	*mangrove lost by 2005*
mangle perdido antes de 2000	*mangrove lost by 2000*
bosque *todas las fechas*	*forest all dates*
bosque 1990s *nube 2005*	*forest 1990s cloud 2005*
mangle *todas las fechas*	*mangroves all dates*
mangle 1990s *nube 2005*	*mangroves 1990s cloud 2005*
no-bosque *todas las fechas*	*nonforest all dates*
nube *todas las fechas*	*cloud all dates*
agua	*water*
mar *(fuera de análisis)*	*sea (outside of analysis)*

Análisis realizado por / *Analysis conducted by*:
Duncan Golicher, Raul Abel Vaca, Ferenc Peter Worum, Nathaline Elena Taylor Aquino, Magdiel Yair Luis Santiago
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad San Cristóbal, México
Justin Epting, Marc Steininger, Jenny Hewson
Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, USA.
Jan Meerman
Belize Tropical Forest Studies, Belice
Victor Hugo Ramos
Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y Wildlife Conservation Society (WCS), Guatemala
Yamile Talero
Conservación Internacional, Bogotá, Colombia

Agradecimientos / *Acknowledgments*:
Gerardo Contreras
Pronatura, Yucatán

El Fondo de Alianzas para los Ecosistemas Críticos es una iniciativa conjunta de La Agencia Francesa de Desarrollo, la Conservación Internacional,el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Gobierno de Japón, la Fundación MacArthur y el Banco Mundial. La meta fundamental es asegurar que la sociedad civil se dedique a conservar la diversidad biológica.

The Critical Ecosystem Partnership Fund is a joint initiative of l'Agence Française de Développement, Conservation International, the Global Environment Facility, the government of Japan, the MacArthur Foundation and the World Bank.

datos / *data*:
Belize Tropical Forest Studies
BirdLife International
Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International, USA
CI Biodiversity Analysis and Species Unit of CBC Mexico and Central America
Conservación Internacional Colombia
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP)
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)
Instituto Nacional de Estadistica Geográfia e Informatica (Mexico)
Pronatura
The Nature Conservancy, Mesoamerica Program
Wildlife Conservation Society (WCS)
VMap0, National Geospatial-Intelligence Agency

crédito de foto / *photo credit*:
Jaime García-Moreno

este mapa fue producido por
this map was produced by the
Center for Applied Biodiversity Science
Kellee Koenig, Cartographer
Conservation International
2011 Crystal Drive
Arlington, VA 22202 USA

Cambio de Cobertura Boscosa en el Sureste de México, Belice, y KBAs Selectas de Guatemala
Forest Cover and Change in Southeast Mexico, Belize, and Selected KBAs of Guatemala
1990—2000—2005

1 / 1.500.000

Belize Tropical Forest Studies