

Informe Técnico Final

Mapa de Cambio de Cobertura de la Tierra 1976 – 2008 para el Área del Proyecto REDD Amazonía



Presentado a:



Santa Cruz, Junio 2009

Datos generales del Proyecto:

Título del Proyecto:

**Mapa de Cambio de Cobertura de la Tierra 1976 – 2008 para el Área del Proyecto
REDD Amazonía**

Responsables:

Fundación Amigos de la Naturaleza:

Aspectos Técnicos: Eric Armijo (earmijo@fan-bo.org)

Aspectos Administrativos: Lic. Carmen R. Garcia (cgarcia@fan-bo.org)

Fundación Amigos del Museo Noel Kempff:

Aspectos Técnicos: Lisete Correa (lcorrea@museonoelkempff.org) Aspectos

Administrativos: René Rodríguez (rrodriguez@museonoelkempff.org)

Fecha de inicio: 19 de Marzo de 2008

Duración: 2 meses

Antecedentes

La Fundación Amigos de la Naturaleza Noel Kempff (F.A.N.-Bolivia), mediante su departamento de Cambio Climático y Servicios Ambientales, se encuentra ejecutando el Proyecto Reducción de Emisiones de Deforestación y Degradación - REDD Amazonía (Fig.1 - límite celeste), en el área nordeste de Bolivia, y para eso necesita conocer información sobre su cobertura vegetal y cambios ocurridos en su uso.

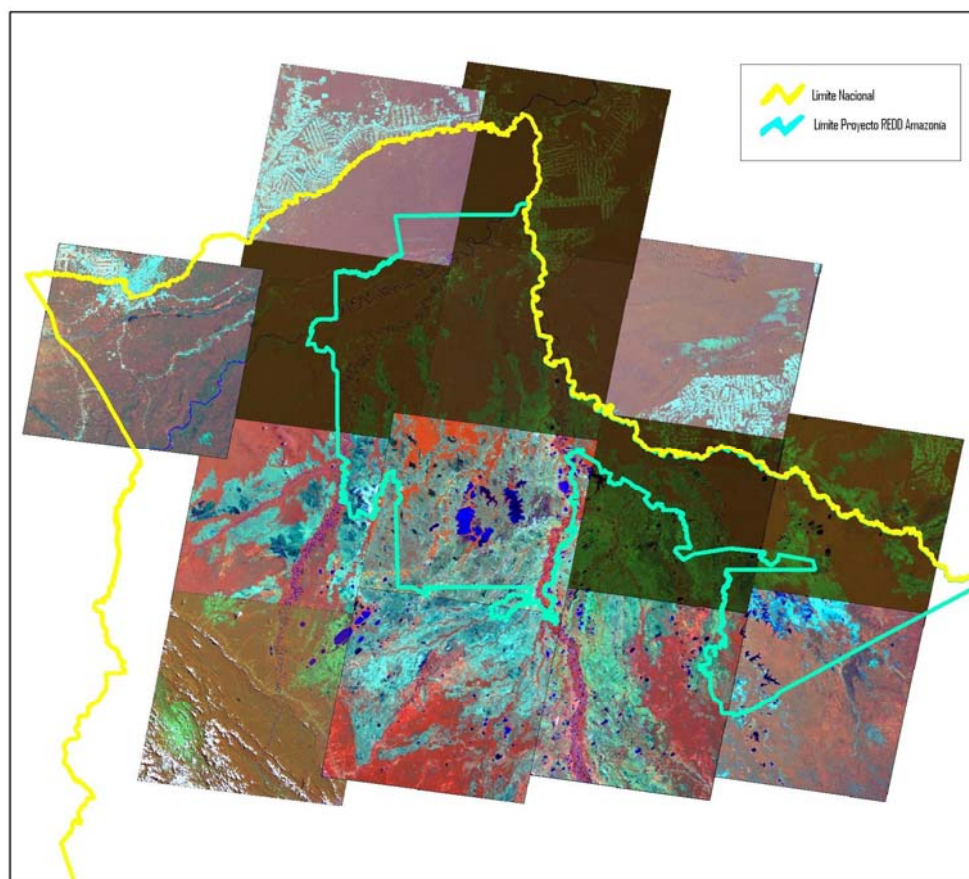


Figura 1. Área de Estudio y Escenas Landsat 5

El presente estudio está basado en procesar y analizar información de productos de teledetección (imágenes satelitales) de 14 escenas Landsat del año 2008 del noroeste del territorio boliviano, que cubre el área del Proyecto REDD Amazonia y su área de influencia, actualizando de esta manera la información obtenida en el estudio de línea base (Killeen et al, 2005) para los periodos comprendidos: antes de 1976, 1976-1986, 1986-1991, 1991-2001, 2001-2005 y 2005-2008.

Al finalizar este estudio se tendrá un conocimiento real del estado de conservación de la cobertura vegetal en el área, ya que este es un indicador prioritario y el más factible de ser analizado y monitoreado en un tiempo corto y costos relativamente bajos a través del uso de tecnologías como Teledetección y SIG.

Justificación

La ejecución del proyecto producirá información digital que podrá ser utilizada para el monitoreo del Cambio de Cobertura de la Tierra para el área de estudio, analizando el estado de conservación actual del área y relacionarlo con la información obtenida para la misma área en los periodos: antes de 1976, 1976-1986, 1986-1991, 1991-2001, 2001-2005 y 2005-2008. Los resultados proporcionarán información base que serán utilizados en la implementación de modelos económicos y espaciales de proyección de la actividad humana.

Objetivos del Proyecto

- Identificar el cambio de cobertura de la tierra para el área de estudio (REDD Amazonía) en el periodo 2008.
- Obtención del mosaico de imágenes (raster digital) con identificación de las transiciones de clases de cobertura de la tierra según los periodos descritos en Killeen et al, 2005 y su respectiva actualización al 2008.
- Cálculo del área de cambio de uso de la tierra, correspondientes a los seis periodos: antes de 1976, 1976-1986, 1986-1991, 1991-2001, 2001-2005 y 2005-2008.

Metodología de trabajo

El equipo técnico del Dpto. de Geografía e Informática ha consolidado una metodología de trabajo, sobre análisis de Cobertura y Cambios de Uso de la Tierra, que ha venido aplicando en una gran variedad de áreas de trabajo en Bolivia y Perú, y que es la que se ha seguido para el presente estudio. Para el tratamiento digital de las imágenes de satélite se trabajó con el software ERDAS Imagine y los procesos que se realizaron son los que se describen a continuación:

FAN proporcionó 14 escenas Landsat 5 de las imágenes 2008 a ser utilizadas en el estudio, (Fig.2), las cuales ya se encontraban pre-procesadas, vale decir contaban con una previa corrección geométrica y atmosférica. Para las escenas 001-070 y 232-072 se tuvieron que utilizar recortes de escenas de otras fechas del mismo año (2008) para utilizarlas en áreas con presencia de nubes. Vale aclarar que solamente se analizó el área boliviana, utilizándose el límite internacional para recortar y procesar solamente estos cortes.

A continuación se muestran el Path/Row de las imágenes y la fecha respectiva de cada escena así como el área de estudio del presente proyecto en relación al área del Proyecto REDD Amazonia (Fig.2):

Id	Path	Row	Fecha
1	1	70	12-sep-08
2	233	70	20-ago-08
3	232	70	12 -jul- 08
4	232	68	28 -jul- 08
5	2	68	18-ago-08
6	1	67	11-ago-08
7	1	68	11-ago-08
8	1	69	14-oct-08
9	231	69	23-sep-08
10	231	70	09-oct-08
11	232	69	28 -jul-08
12	233	67	19 -jul-08
13	233	68	20-ago-08
14	233	69	20-ago-08

Cuadro 1. Imágenes Landsat 5 utilizadas y su respectiva fecha.

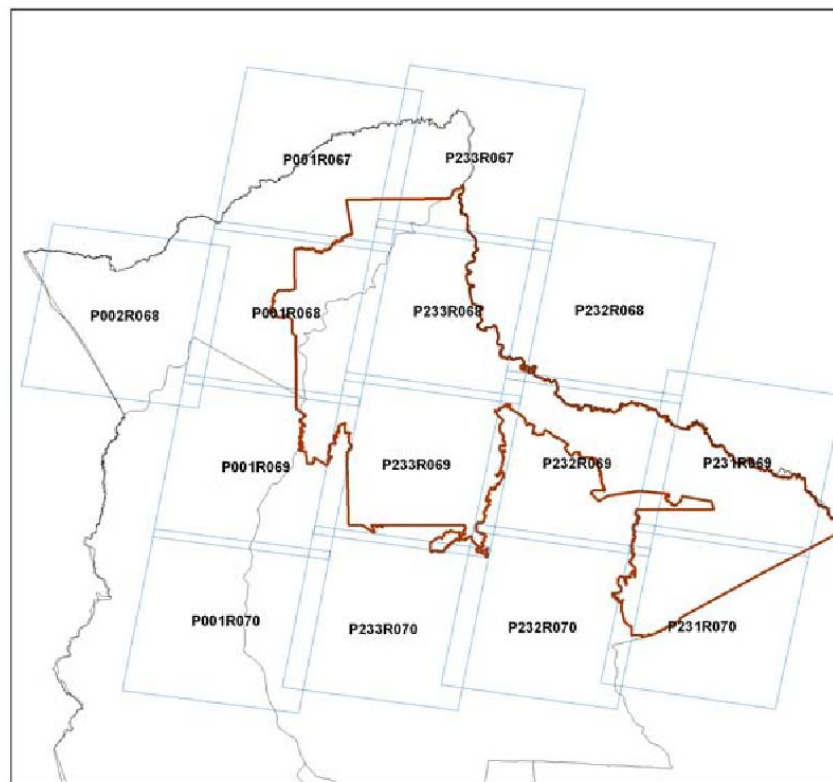


Figura 2. Área del Proyecto REDD Amazonía (límite café) y cuadrículas de escenas Landsat procesadas que conforman el área de estudio.

El análisis digital (clasificación de las imágenes) para generar el Mapa de Cambio de Cobertura de la Tierra fue realizado con la metodología de clasificación no supervisada que utiliza el algoritmo Isodata; los datos fueron agrupados en 125 clases y posteriormente asignados a las clases identificadas, haciendo un análisis espacial y espectral. Las clases de cobertura que fueron identificadas en el análisis visual de las imágenes originales para el mapa de cobertura y cambio de uso de la tierra fueron:

Tipos de Cobertura

Bosque: Incluye todas las coberturas naturales donde predomina la vegetación arbórea

Deforestación: Son áreas donde la cobertura natural ha sido intervenida por el hombre, principalmente para el establecimiento de agricultura y ganadería, hasta el 2008.

Sabanas: Cobertura compuesta por extensos pastizales y árboles dispersos. La vegetación esta conformada por plantas herbáceas, esencialmente gramíneas de gran altura, arbustos más o menos dispersos y árboles aislados.

Cambio en Sabanas: Cambio producido en sabanas por actividades humanas, hasta el 2008.

Cerrado: Complejo de sabanas y vegetación arbórea abierta.

Cambio en Cerrado: Cambio producido en el Cerrado por actividades humanas, hasta el 2008.

No Bosque Natural (NBN): Áreas naturales que no presentan vegetación arbórea, ejemplo: arena de ríos, áreas degradadas naturalmente.

Humedales: Áreas que son temporal o permanentemente inundadas

Cuerpos de Agua: Incluye todos los cuerpos de agua (lagunas, ríos, represas y otros).

Figura 3. Clases obtenidas de la clasificación de las imágenes Landsat 2008.

El Mapa de Cambio de Cobertura de la Tierra fue realizado mediante la metodología de clasificación no supervisada (ver Anexo 1) que utiliza el algoritmo Isodata del software para procesamiento de imágenes ERDAS IMAGINE; esto debido a que no se contaba con la información de campo suficiente para poder determinar las diferentes áreas de entrenamiento e identificar los diversos componentes del paisaje. Se utilizó el módulo CLASSIFIER/ UNSUPERVISED CLASSIFICATION, se definió un número de 125 clases en la combinación de bandas 4,5,3 que corresponden a los canales RGB y con un número 100 iteraciones; estos parámetros dieron una clasificación muy similar a la imagen original.

Las 125 clases resultantes fueron agrupadas, haciendo un análisis espacial y espectral, a partir de las cuales se obtuvieron las 9 clases (coberturas naturales y cambios de cobertura) para las imágenes del 2008 (Fig.3). Para esta reclasificación se utilizó el módulo INTERPRETER /GIS

ANALYSIS/RECODE; en aquellas zonas donde existió dificultad para separar las diversas clases identificadas en la clasificación no supervisada se utilizó la técnica REGION GROW para agrupar las clases manualmente.

Para cada imagen clasificada se forma de manera automática una "tabla de atributos" en que aparecen los nombres de las clases y el número de píxeles por clase, producto de un proceso automatizado, la clasificación supervisada, mas la clasificación no supervisada, por medio de la discriminación y/o agrupación de píxeles.

Todos los pasos de tratamiento de las imágenes se trabajaron con una resolución espacial de 30 metros y una unidad mínima de 2 hectáreas, utilizando filtros de generalización para el producto final (Clump – Eliminate, ERDAS 9.1).

La tabla en que se muestra la cantidad de cada tipo de cobertura del suelo es producto de la exportación de la "tabla de atributos" en que cada clase corresponde a un tipo de cobertura de suelo y la superficie obtenida en hectáreas no es más que la sumatoria de los píxeles por clase de cobertura.

Debido a diferentes factores como ser la escala, fuente, proyección, etc., las coberturas existentes de límites entre Bolivia y Brasil no coinciden con el límite real en las imágenes de satélite analizadas (Landsat). Es por esto que para la delimitación del área de estudio se generó un nuevo límite a partir de la recodificación e interpretación visual de la clase "cuerpos de agua" y digitalización de las imágenes del mosaico de imágenes Landsat 5 (2008).

Resultados:

Los resultados obtenidos a partir del estudio del cambio de uso de la cobertura pueden apreciarse en el Mosaico de Imágenes Clasificadas (Fig. 4 y Anexo 2). A continuación de la misma se presenta una tabla (Cuadro 2) donde se puede ver las diferentes clases de cobertura con su correspondiente área total (ha) y su porcentaje.

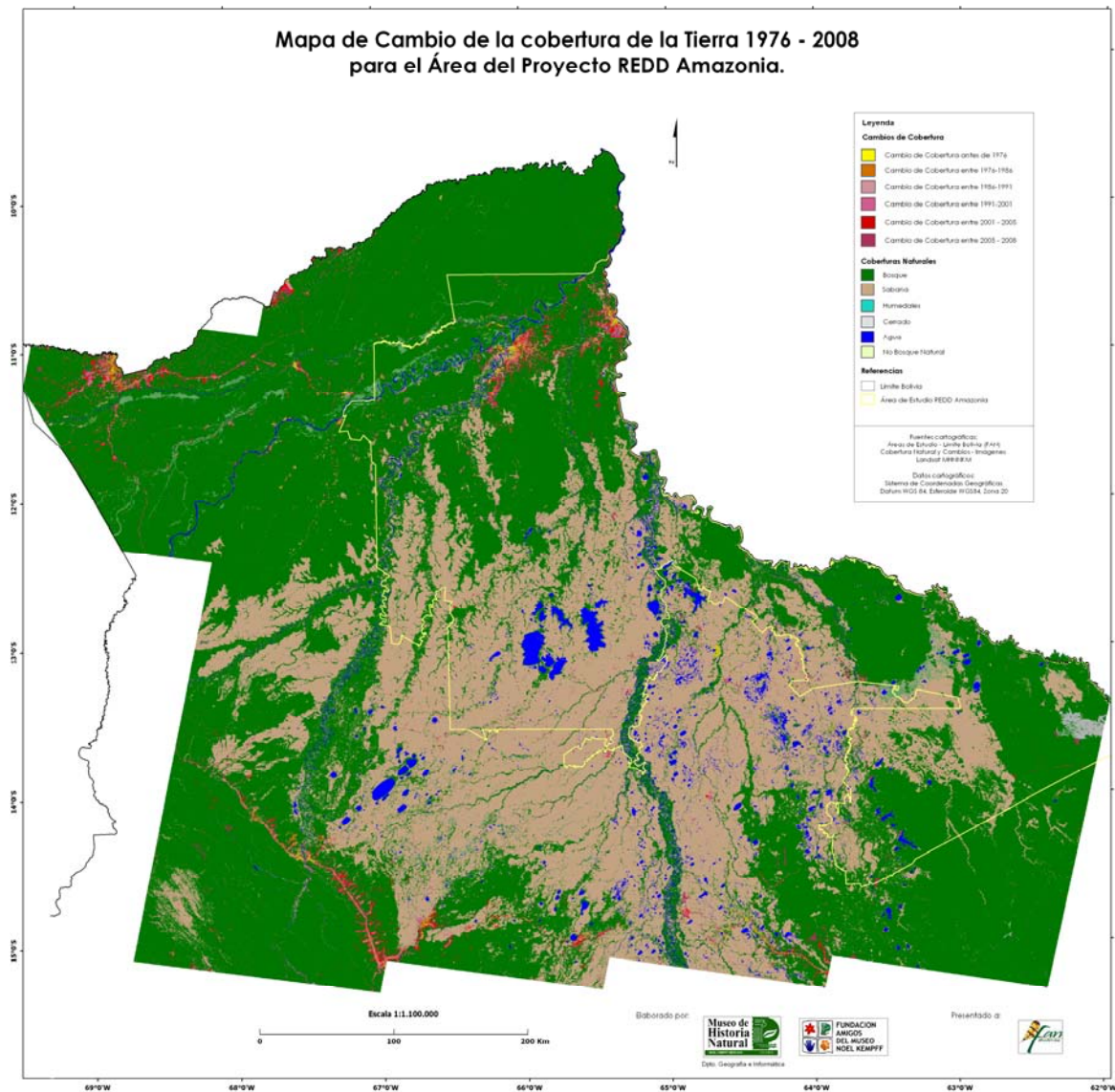


Fig. 4 Mapa de Cambio de Cobertura de la Tierra 1976 – 2008 para el Área de Estudio del Proyecto REDD Amazonía.

Tipos de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque	18066465	59,90294
Cerrado	43083	0,14285
Sabana	10167704	33,71304
Humedales	301106	0,99838
Cuerpos de Agua	783565	2,59806
No Bosque Natural	1204	0,00399
Deforestación antes del 1976	46859	0,15537
Deforestación 1976-1986	42577	0,14117
Deforestación 1986-1991	173435	0,57506
Deforestación 1991-2001	124600	0,41314
Deforestación 2001-2005	163516	0,54217
Deforestación 2005 -2008	140666	0,46641
Cambio Cerrado antes del 1976	11	0,00004
Cambio Cerrado 1976-1986	4	0,00001
Cambio Cerrado 1986-1991	343	0,00114
Cambio Cerrado 1991-2001	241	0,00080
Cambio Cerrado 2001-2005	140	0,00047
Cambio Cerrado 2005-2008	87	0,00029
Cambio en Sabana 1986-1991	17106	0,05672
Cambio en Sabana 1991-2001	27267	0,09041
Cambio en Sabana 2001-2005	17904	0,05936
Cambio en Sabana 2005-2008	41677	0,13819
TOTAL	30159561	100

Cuadro 2. Superficie por tipo de cobertura y su respectivo porcentaje para toda el área de estudio

A continuación se presentan los cambios en cobertura natural ocurridos para los periodos antes de 1976, 1976-1986, 1986-1991, 1991-2001, 2001-2005 y 2005-2008 (Cuadro 3.):

Cambio de Cobertura por Periodo	Superficie en ha.	%
Cambio antes del 1976	46870	5,88
Cambio 1976-1986	42581	5,35
Cambio 1986-1991	190884	23,97
cambio 1991-2001	152108	19,10
Cambio 2001-2005	181560	22,80
Cambio 2005-2008	182430	22,91
TOTAL	796434	100,00

Cuadro 3. Superficie de Cambio de cobertura de suelo por periodo para toda el área de estudio