

## Mapa de deforestación y vegetación secundaria para los Departamentos de Beni y Pando - 2008



Elaborado por



Para



Informe Final

Santa Cruz, Septiembre 2009

## **Antecedentes**

La deforestación anual de Bolivia alcanzó 140.000 hectáreas entre los años 1971 y 1987, según un estudio realizado por el Ministerio del ramo. Una década más tarde, entre 1990 y 2000, mediciones de la FAO indicaron que la deforestación creció a un promedio de 168.000 hectáreas cada año. En la segunda mitad de la misma década, un estudio del proyecto BOLFOR señaló que la deforestación aumentó a 270.000 hectáreas anualmente. Un reciente estudio, del Museo de Historia Natural Noel Kempff, muestra que entre el año 2000 y 2005, la tasa promedio anual de deforestación llegó a 300.000 hectáreas.

El Museo de Historia Natural NKM desde hace varios años analiza, a través de imágenes satelitales Landsat, el aumento de la deforestación en el país, principalmente en las tierras bajas como es el Departamento de Pando. Para poder orientar y colaborar a las instituciones responsables de las políticas públicas sobre el uso de la tierra, el Museo realizó una investigación, complementada con estudios anteriores de la NASA, desde la década del setenta hasta el año 2005. El resultado es un mapa de cambio de uso del suelo que muestra la historia de deforestación en detalle y con precisión, en todo el Oriente de Bolivia. Esta iniciativa que se viene dando desde hace varios años con una fuerte inversión de tiempo, esfuerzo y recursos económicos del Museo y otras instituciones aliadas, posibilita el cálculo de de la tasa de deforestación real del Departamento de Pando, una vez que se encuentra realizado el estudio de deforestación para el año 2005-2007. De ahí nace la posibilidad (y/o necesidad) de seguir actualizando esta información para el uso de instituciones y personas ligadas a la planificación, desarrollo y conservación de esta importante zona.

Un estudio de cambio de uso de suelo genera información sobre los impactos que cada uno de los diferentes actores ha ocasionado/ocasiona al recurso bosque. Además, incorpora estudios previos tornándose un sistema de información de línea base para un monitoreo de cambios de usos futuros para el área de estudio. El Museo de Historia Natural NKM, a través del Departamento de Geografía e Informática, ha desarrollado un estudio que tiene como producto el Mapa de Cobertura Vegetal y Cambio del Uso del Suelo para las Tierras Bajas de Bolivia, que es un mapa detallado y

preciso, tanto geográficamente como temporalmente, tratándose de una fuente idónea para ser utilizada en la fiscalización del uso del recurso bosque. Este estudio, que tiene compilada la información por décadas desde los años 90` hasta el año 2005, será utilizado en lo que se refiere a el cálculo de la tasa de deforestación real del Departamento de Pando.

### **Productos obtenidos**

- Mapa digital de deforestación y cambio de uso del suelo para el Departamento de Pando, en base a imágenes Landsat 2008.
- Obtener la tasa de deforestación del Departamento de Pando, para el periodo 2007-2008.
- Mapa de cambio de uso del suelo y tasa de deforestación actualizada a 2008.

### **Materiales:**

Los materiales utilizados para la obtención de los productos fueron:

- Las Imágenes Landsat del Departamento de Pando para la generación del mapa de cambio de uso de suelo 2008 (Tabla.1) fueron descargadas de la página Web del Banco de Imágenes da DGI/INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) del Brasil y las imágenes de referencia para su corrección geométrica forman parte de la base de datos del Departamento de Geografía e Informática del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado.
- Mosaico de imágenes clasificadas 2007 para el departamento de Pando, generado en el Departamento de Geografía e Informática del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado.
- Mosaico de imágenes clasificadas 2008, generado en el Departamento de Geografía e Informática del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado para el presente estudio.
- Todos los procesos de tratamiento de imágenes se las realizó en el software ERDAS y los mapas fueron elaborados en el software ArcGis.

No.	Tipo de Imagen	Path/Row	Fecha (año - mes - día)
1	Landsat	001/067	2008-08-11
2	Landsat	001/068	2008-08-18
3	Landsat	002/067	2008-01-18
4	Landsat	002/068	2008-08-18
5	Landsat	003/067	2008-06-06
6	Landsat	003/068	2008-05-05
7	Landsat	233/067	2008-06-07
8	Landsat	233/068	2008-08-20
9	Landsat	233/069	2008-08-20
10	Landsat	233/070	2008-08-20

Tabla 1. Imágenes de satélite 2008 utilizadas.

### **Metodología:**

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:

Se realizó el download de 10 escenas Landsat 5 del 2008 a ser utilizadas en el presente estudio, (Fig.1), a las cuales se les realizó previamente la corrección geométrica, este proceso fue realizado con el software ERDAS IMAGINE 9.1, utilizando un modelo polinomial de segundo orden, como imágenes de referencia se utilizaron imágenes orthoretificadas de la base de imágenes del Departamento de Geografía del Museo de HNNKM, obteniéndose para cada proceso de corrección un error cuadrático medio  $< a 1$ .

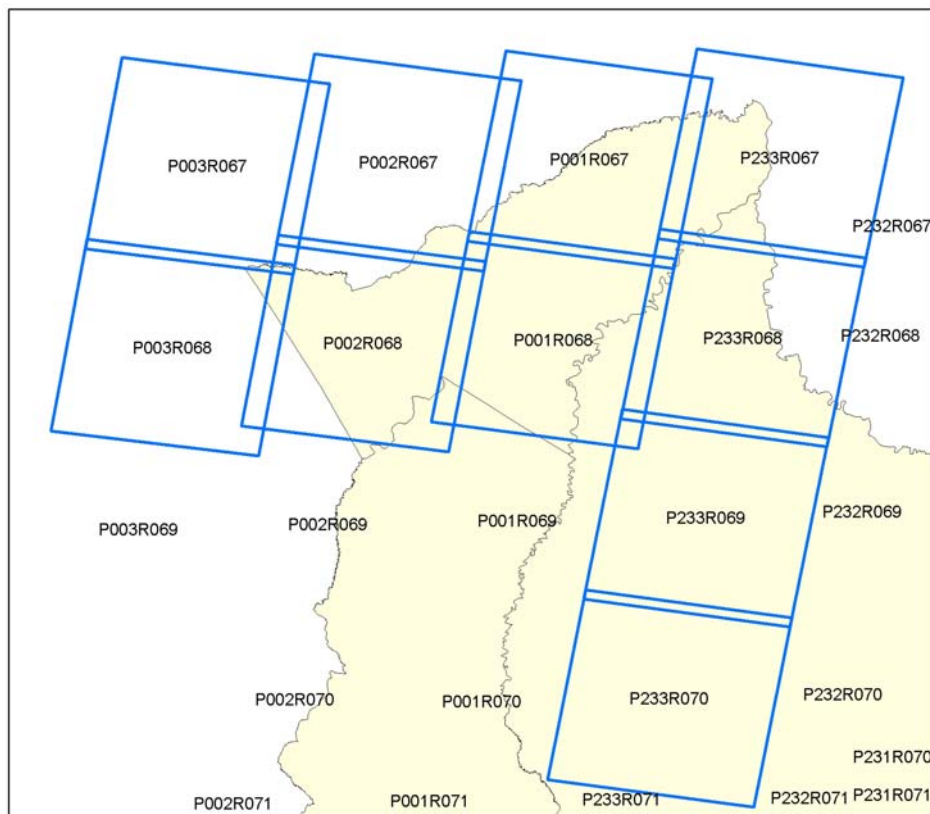


Fig. 1 Escenas Landsat utilizadas en el estudio

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 (fig. 2) 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.

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

**Bosque Secundario:** Bosque que se encuentra en proceso de regeneración natural después de una tala total, quema u otra actividad de conversión de la tierra

**Bosque de Transición:** Tipo de cobertura boscosa con presencia de especies de dos ecosistemas o tipos de vegetación diferentes.

**Cicatriz de Incendio:** Área que sufrió cambio reversible por efectos del fuego.

**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.

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

**Bosque Inundable:** Áreas que son temporal o permanentemente inundadas.

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

**Figura 2.** Clases obtenidas de la clasificación de las imágenes Landsat 2008.

El Mapa de deforestación fue realizado mediante la metodología de clasificación no supervisada (ver Anexo 1, Secuencia Metodológica) 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 10 clases (coberturas naturales y cambios de cobertura) para las imágenes del 2008 (Tabla 2) 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.

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.

## Resultados:

En la siguiente tabla (2) se muestra las formaciones identificadas y el número de ha que presentan para la zona de estudio (Pandp-Beni).

Tipo de cobertura	ha	%
Area antrópica	276868	1,73
Bosque Secundario	102487	0,64
Bosque	10175786	63,59
Bosque inundable	3013	0,02
Bosque de transición	33985	0,21
Llanos	4511191	28,19
No Bosque Natural	286375	1,79
Agua	606857	3,79
Cicatriz de incendio	4360	0,03
Humo	85	0,001
Total	16001011	100

Tabla 2. Tipos de Cobertura y su superficie en hectáreas para el año 2008, Depto. Pando

En la tabla 2 y figura 3, podemos apreciar que el área total deforestada hasta para el año 2008 (Dpto. de Pando) es de 276868 ha, siendo la superficie en estudio de 16.001.011 ha, representado entonces el 1,73 % del área total y la superficie de Bosque Secundario (Barbecho) representa el 0,64 % del área total de estudio con 102487 ha.



Además, a continuación se presenta el cambio de uso de suelo del Departamento de Pando para los años 2007 – 2008. (tabla 3)

<b>Cambios 2005 – 2007</b>	<b>ha.</b>
Cambio de Bosque a Área Antrópica (deforestación)	28305
Cambio de Bosque a Bosque Secundario (deforestación)	7838
Cambio de Bosque Secundario a Área Antrópica	5055
Cambio de Área Antrópica a Bosque Secundario	17154
<b>TOTAL</b>	<b>58354</b>

Tabla 3. Tipos de cambio de uso de suelo en el Departamento de Pando 2005 – 2007.

En la figura 4 podemos apreciar el mapa de cambio de uso de suelo para el departamento de Pando 2007 – 2008.

Mapa de Cambio de Uso de Suelo en el Departamento de Pando, 2008

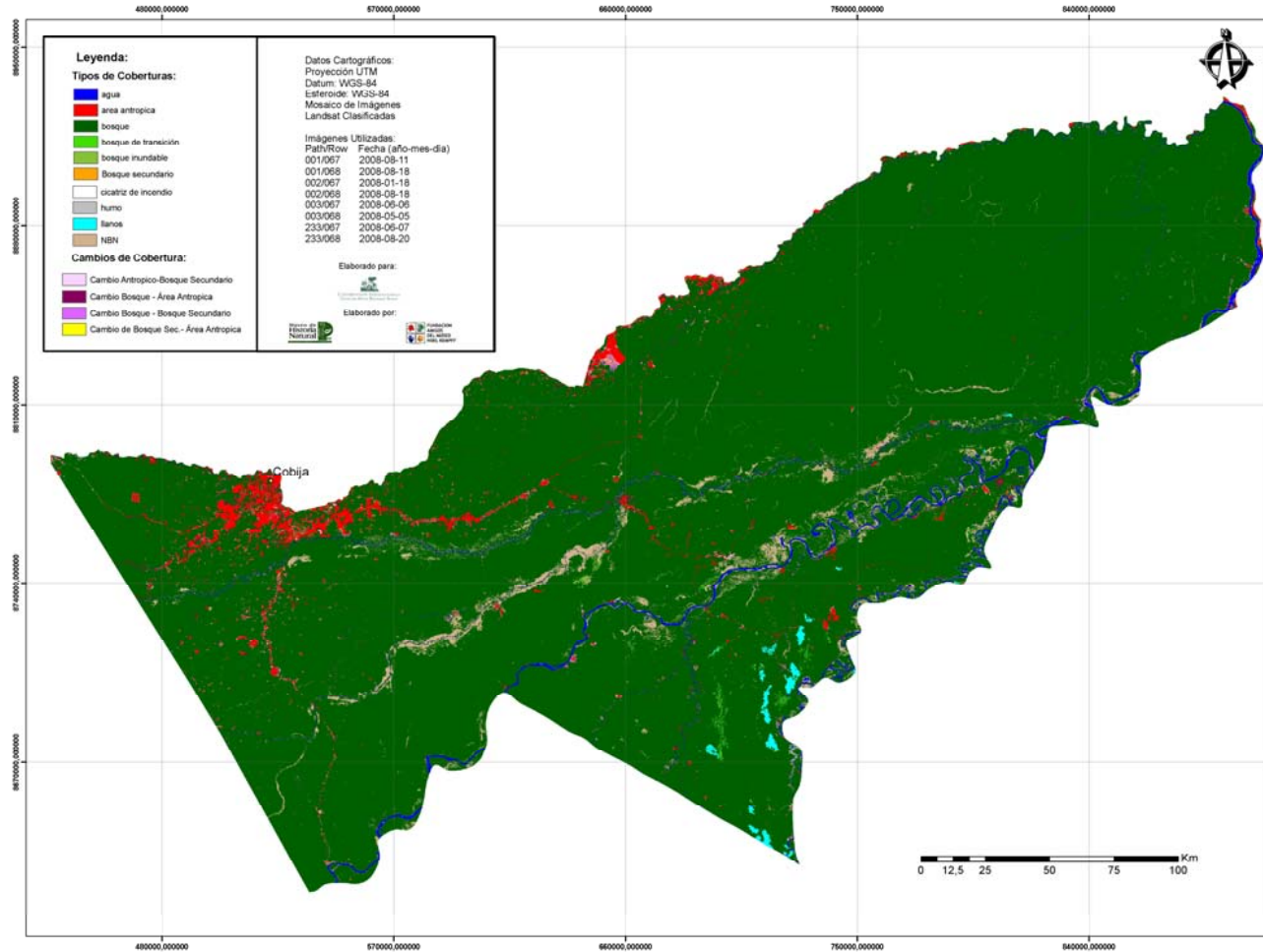


Figura 4. Mapa de cambio de uso de suelo para el Departamento de Pando 2008





