

# 2007

## ESTUDIO SOBRE LA REMANENCIA DEL BOSQUE Y SISTEMAS PRODUCTIVOS SECTOR COSANGA



Francis Baquero y  
Diego Andrade

ECOCIENCIA  
21/05/2007



## INDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	3
2	ANTECEDENTES .....	3
3	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	4
3.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	4
3.2	METAS DEL ESTUDIO .....	5
4	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ESCALA DE TRABAJO.....	5
5	METODOLOGÍA .....	5
5.1	Recopilación y Levantamiento de Información, Revisión y Generación del Mapa base... 5	5
5.2	Ortorectificación.....	6
5.3	Procesamiento Digital e interpretación de imágenes satelitales.....	7
5.4	Topologías.....	8
5.5	Mapas de uso y cobertura vegetal .....	8
5.6	Análisis Multitemporal.....	8
6	RESULTADOS OBTENIDOS .....	8
7	REFERENCIAS .....	19
8	ANEXOS.....	20

## PROGRAMA PARQUES EN PELIGRO

### *ESTUDIO SOBRE LA REMANENCIA DEL BOSQUE Y SISTEMAS PRODUCTIVOS*

#### *SECTOR COSANGA*

Francis Baquero<sup>τ</sup>, Diego Andrade<sup>τ</sup>

<sup>τ</sup> EcoCiencia. Francisco Salazar E14-34 y Coruña. Casilla postal: 12-17-257. Quito-Ecuador.

Correo electrónico: [pep@ecociencia.org](mailto:pep@ecociencia.org)

---

## 1 INTRODUCCIÓN

### **El Sistema de Monitoreo Socioambiental de la Biorreserva del Cóndor**

Bajo la implementación y ejecución de diversas actividades dirigidas a establecer una línea base en la Biorreserva del Cóndor, se persigue establecer un adecuado sistema que permita conocer y evaluar de mejor manera el estado de conservación de la biodiversidad en la BRC. Partiendo de un modelo Estado-Presión-Respuesta y de la definición de diferentes unidades de análisis u objetos de conservación como son: : Biorreserva del Cóndor, Áreas Protegidas, Páramo, Bosque interandino, Bosque siempreverde montano bajo, Bosque Piemontano de la Amazonía, Oso andino y Tapir de montaña, se hace indispensable conocer de mejor manera su estado, condición, tamaño y en general todo lo referente a información relevante que muestre la alteración, cambio y/o equilibrio (no-alteración) en su contexto paisajístico en general.

El Sistema de Monitoreo Socioambiental (SMS) de manera general pretende establecer un marco de análisis para determinar y cuantificar no solo el estado de conservación de la biodiversidad dentro de la BRC, sino además las presiones sociales y económicas que afectan la salud de la biodiversidad, y el éxito de las acciones de conservación que se están llevando a cabo sobre los recursos naturales existentes (respuesta).

## 2 ANTECEDENTES

El valle de Quijos comprende una importante región que ha sido vinculada desde la prehistoria a actividades de caza, pesca y recolección, seguido de actividades de agricultura que datan de 3000 AC (Grijalva et al 2004). Luego con la llegada de la era colonial los Quijos (Quixos) fueron utilizados para cultivar algodón, posteriormente con la fiebre del caucho en el siglo XIX la tenencia de la tierra al igual que las relaciones productivas se estructuraron de mejor manera. En el siglo XX la amazonia sin embargo era considerada como un área de tierras baldías, motivo por el cual se dieron algunas reformas como la reforma agraria que motivo a que esta zona se colonizara con personas provenientes de diferentes zonas del país como: Quito, Pifo, Tumbaco y de otras provincias. Es así como se evidencia la transformación de esta zona sobre todo considerando la aplicación de la ley de Tierras Baldías y Colonización (1964), en la que se disponía explotar debidamente las tierras de pastoreo y limpiar los bosques, sin embargo esto no fue necesariamente y sin duda se incentivo para que se produzca una significativa deforestación en la zona. Con el avance de los años el crecimiento productivo en la zona significó el establecimiento de sistemas pastoriles dirigidos a sustentar la producción ganadera y lechera, actividad que se mantiene hasta la actualidad.

Bajo estos antecedentes y con la finalidad de mejorar las actividades que beneficien el desarrollo socioeconómico y la conservación de la biodiversidad se hace necesario aplicar actividades que canalicen un desarrollo sostenible y por tanto un equilibrio ambiental en general. La Fundación Antisana ha venido trabajando en la iniciativa de sistemas productivos desde hace ya algunos años. A partir de octubre de 1999, ha ejecutando planes de manejo al nivel de fincas, con algunos propietarios ubicados en la Cuenca del Río Cosanga. El trabajo ha considerado tres componentes principales: forestal, agrícola y pecuario, orientados a la recuperación de las áreas degradadas en las fincas y además generar un proceso de ordenamiento de los recursos naturales presentes en las mismas. Para esto se han venido desarrollando diferentes actividades como la construcción de viveros forestales que han sido de gran interés para ser aplicados en otras fincas. Así, se ha ido implementando planes de manejo dirigidos a conocer de mejor manera el diagnóstico biofísico y socioeconómico.

La necesidad de conocer y disponer de información espacial georeferenciada a mayor detalle en función de determinar si es que la cobertura boscosa en la región durante los últimos años se ha mantenido o se ha reducido, es de mucha importancia en función de las actividades que establecen una línea base en el modelo estado presión respuesta para el Sistema de Monitoreo Socioambiental de la BRC. Para esto ha sido necesario el uso de información remota colectada con anterioridad de la cual partir para poder establecer un análisis de cambio y comparación con respecto a información remota más reciente y disponible.

La implementación de un SIG con la finalidad de disponer de una herramienta bajo la cual podamos conocer y analizar cómo ha sido la dinámica de cambio en el uso de suelo y cobertura vegetal bajo el uso de insumos espaciales como fotografías aéreas, imágenes satelitales y mapas temáticos en general, es de suma importancia para garantizar un sistema adecuado de información, que entregue datos reales y precisos para la toma de decisiones.

La definición y comparación a diferentes escalas (tamaño) son de gran ayuda en la obtención de información mucho más real. La consideración de unidades de estudios a nivel de finca nos permite generar información temática bastante útil para análisis y visiones más precisas y puntuales. El conocimiento y relación de las diferentes escalas lograrán darnos acercamientos muchos más visibles de a saber si alternativas y sistemas como los aplicados en la región han aportado significativamente en la conservación y preservación de los bosques o remanentes existentes.

Es importante mencionar que este estudio es un estudio aplicado no a toda la región o valle del Quijos sino a un área específica tomada como referencia para conocer los cambios existentes a nivel local y de finca.

### **3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

- Analizar y cuantificar el aumento, reducción o equilibrio de la cobertura del bosque en el sector de Cosanga – Cantón Quijos para los periodos 1993 - 2006

#### **3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Generar la Ortofoto usando fotografías aéreas escala 1:10.000 para la obtención del mapa de cobertura vegetal del año 1993.

- Levantar información espacial del uso y cobertura vegetal en la zona y en las distintas fincas en las cuales se ha aplicado estrategias de sistemas productivos y fincas en las cuales no se han aplicado.
- Determinar el Mapa Multitemporal de cobertura vegetal y uso del suelo para los períodos (1993 – 2006), para cada una de las fincas seleccionadas, bajo la incorporación de información georreferenciada como fotografía aérea e imágenes satelitales: Sensor Aster de (15 m).
- Análisis y estructuración de la información levantada con la finalidad de identificar posibles factores que indiquen el aporte o no a la conservación de los remanentes de bosques por parte de los sistemas productivos.

### **3.2 METAS DEL ESTUDIO**

- Crear una base de datos geográfica en donde se encuentran las áreas de estudio con imágenes satelitales existentes en los períodos de (1993 – 2006),
- Obtener mapas de uso del suelo para los respectivos períodos y mapas de cambios de uso del suelo por fincas.
- Determinar las causas que han influido en el cambio de uso del suelo.

## **4 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ESCALA DE TRABAJO**

El área de estudio se halla localizada en la selva alta de la región amazónica, provincia de Napo, en el Cantón Quijos, parroquia de Cosanga. A nivel macro el área de estudio comprende una extensión aproximada de 11.192 ha correspondiente al 25% de la parroquia de Cosanga. A nivel mas detallado o micro el área de estudio comprende fincas de propietarios que se hallan distribuidas al interior del área de estudio macro, las mismas que abarcan una superficie aproximada de 200 ha aproximadamente.

En el Anexo 1, se detalla el área de estudio a nivel macro (área de estudio general) y a nivel micro (nivel de finca) de fincas local y además la localización de las fincas a una macro.

La escala de trabajo definida para este estudio fue de 1:10.000, tomando en cuenta una unidad mínima de análisis de 0.4 Ha.

## **5 METODOLOGÍA**

Para el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas se debió seguir diversos procedimientos que a continuación se detallan:

### **5.1 Recopilación y Levantamiento de Información, Revisión y Generación del Mapa base**

Como primer paso se realiza la búsqueda de información referente a las imágenes satelitales de resolución de 15 m ASTER y además fotografía áreas (escaneadas según normas técnicas establecidas) para el sector del área de estudio tomando en cuenta los periodos de análisis a analizarse. Se analiza también la cartografía existente a ser integrada en un SIG para posterior análisis que comprende la verificación y aprobación técnica de la información.

## 5.2 Ortorectificación

Las imágenes digitales satelitales y las fotografías aéreas juegan un papel importante en la elaboración general de mapas y en la adquisición y visualización de datos. La ortorectificación constituye un segundo paso sumamente importante para la adquisición de información con mayor precisión, es decir que gracias a este proceso preliminar con el uso de las fotografías aéreas podemos eliminar distorsiones que se producen el momento de tomar las fotografías. Estas distorsiones sin duda se deben a las variaciones topográficas que están presentes en la superficie terrestre y la inclinación del satélite o cámara que afectan la distancia con la que se muestra las características en la imagen o foto. Por lo tanto si mayor es la es la diversidad topográfica en el terreno mayor será la distorsión encontrada en la fotografía. Por tanto bajo este proceso correctivo podemos obtener información tridimensional (X, Y, Z) muy precisa y que se ajuste de a las necesidades de escala y unidad de análisis. El proceso metodológico para la ejecución de este paso consta de 10 procedimientos, realizados con el software ERDAS 8.7 modulo LPS - Leica Photogrammetry Suite.

Previo al inicio de todos los procedimientos se debe crear un nuevo Block file (archivo con extensión \*.blk)m, en el cual se deben ingresar todos los datos y parámetros con los cuales vamos trabajar. Esta información incluye el sistema de coordenadas, el datum, los ángulos de rotación, unidades, etc. Posterior a este paso previo se realizan los siguientes pasos:

- a) El *primer paso* (add frame to list) consiste en añadir las fotografías aéreas al bloque creado.
- b) El *segundo paso* (show and edit frame properties) representado por una hoja en blanco con una letra i en su interior, se lo utiliza para ingresar la información de calibración de la cámara, como distancia focal, punto principal calibrado en X y Y, las marcas fiduciales y distorsión radial, se ingresa también la orientación interior ubicando las marcas fiduciales, 4 por cada fotografía. Adicionalmente se puede ingresar la orientación exterior.
- c) El *tercer paso* (Start point measurement tool) es un icono representado por un círculo y una cruz en el medio. En este paso se ingresan los puntos de control, puntos de verificación (check points) y los puntos de enlace (tie points), este es el paso donde se deben ubicar los puntos exactos en las fotografías aéreas en base a las indicaciones que vienen con los puntos de control (IGM). Esto para el caso de los puntos de control y verificación. Los puntos de enlace se los pone ubicando el mismo lugar en dos o más fotografías (dependiendo de la sobre posición). Una vez obtenidos todos los puntos de control, verificación y suficientes puntos de enlace se realiza la triangulación para ver cuál es el error residual; y podemos obtener el reporte en donde está el detalle de todos los puntos. Si el error se encuentra dentro de los parámetros se guarda la información, caso contrario se deben corregir los puntos hasta llegar a la precisión requerida. Para este estudio se ubicaron en total 182 puntos, de los cuales 10 son puntos de control, de estos 10 puntos de control 4 pasan a ser puntos de verificación y los restantes 172 son puntos de enlace.
- d) El *cuarto paso* corresponde a la ubicación de puntos de enlace automáticamente, este paso es opcional dependiendo de la cantidad y calidad de los puntos que se ubico manualmente.
- e) El *quinto paso* corresponde a la triangulación, similar al que se utilizó anteriormente y tiene el mismo uso.
- f) El *sexto paso* (DTM extraction – Modelo Digital de Terreno) se utiliza para que el programa en base a la información que se tiene hasta el momento genere automáticamente un DTM, puede no ser tan preciso, pero si no se tiene otro DTM confiable se puede utilizar esta opción.

- g) El *séptimo paso* (DTM editing), comprende la edición del DTM que se obtuvo en el sexto paso. En el caso de la rectificación que se realizó con las fotografías de la zona de estudio no se aplicó debido a que se utilizó un dtm que no necesitaba edición.
- h) El *octavo paso* está (Start ortho resampling process), este es un paso importante, ya que es aquí cuando finalmente se hace el proceso de resamplio y se genera la ortofoto, de acuerdo al tamaño de pixel seleccionado.
- i) El *noveno paso* (Start ortho mosaicking process), comprende generar el mosaico de ortofotos seleccionado las fotografías que previamente se ingresaron el bloque.
- j) El *décimo paso* y último icono es opcional al proceso de rectificación, se lo utiliza para visualizar las fotografías aéreas estereoscópicamente. Se puede coleccionar puntos de altura (Z) e incluso delimitar unidades. Para utilizar esta función es necesario tener gafas especiales o anaglifos (lente derecho rojo y el izquierdo azul).

Posterior a estos procedimientos se generó el mapa de cobertura vegetal y uso del suelo para la zona basado en la interpretación de visual sobre la ortofoto generada. Este insumo obtenido constituye uno de los dos principales para generar y analizar el cambio de cobertura en el periodo mencionado. Posterior a la ortorectificación tenemos otros procedimientos que se los resume en el ANEXO 3, referido a los pasos para la obtención de los mapas de uso finales y posterior análisis multitemporal.

### 5.3 Procesamiento Digital e interpretación de imágenes satelitales

Luego de realizada la ortofoto el siguiente paso constituye analizar y procesar la imagen ASTER obtenida. Esto quiere decir que de igual manera debemos seguir algunos pasos para poder obtener la información necesaria conforme a nuestras necesidades. Los pasos a seguir son:

- a) *Lectura e importación de la Imagen:* constituye el primer paso previo al uso de la información satelital. La imagen se obtuvo en formato \*.hdf, que posteriormente fue importado al formato \*.img de ERDAS. Se seleccionan las bandas las bandas 1, 2, 3 (VNIR) y la banda 4 (SWIR), que pertenece al infrarrojo cercano. Las bandas tienen una resolución espacial de treinta metros, se somete a un remuestreo de 30 a 15 metros. Luego se hace un layer stacking con las tres bandas del VNIR y la banda 4 del SWIR para agruparlas en un solo archivo que contenga las cuatro bandas.
- b) *Rectificación o Corrección geométrica de la Imagen satelital:* este paso comprende la corrección de aquellos errores no sistemáticos que se producen por el tiempo y por el espacio. Por tanto es el paso mediante el cual se realiza una colección de puntos de control, los mismos que deben identificarse en el terreno y en la imagen. De esta manera bajo el procedimiento de resamplio o corrección de coordenadas se realiza y se asigna una proyección o sistema de coordenadas con su correspondiente datum y así ajustamos la información a un sistema georreferenciado, de acuerdo también al tamaño de pixel o unidad mínima que en este caso corresponde a 15 m. La precisión obtenida luego de correr la rectificación fue de  $\frac{1}{2}$  pixel es decir 7.5 m.
- c) *Clasificación No Supervisada:* es un procedimiento automático que realizada el software, mediante el cual define unidades de acuerdo a la discriminación espectral de cada una de las bandas del sensor y de acuerdo a la cantidad o número de clases que defina el usuario. Para este estudio se hizo una clasificación no supervisada tomando en cuenta 20 clases o unidades, las mismas que servirían como referencia o punto inicial para ser comparadas en el campo. Posteriormente fueron agrupadas de acuerdo a las similitudes en sus valores espectrales.

- d) **Salidas de Campo:** Constituye el paso mediante el cual se valida la información y se colecta datos nuevos para los análisis de coberturas o mapas de uso del suelo y la clasificación supervisada.
- e) **Clasificación Supervisada:** es una clasificación que consta de dos fases: la fase de entrenamiento y la fase de asignación. En la primera se selecciona las áreas de entrenamiento o feature clases que consiste en la caracterización de las clases de acuerdo con patrones que son de fácil identificación en el terreno. Luego se delimitan áreas de interés (AOI – Área of Interest) o áreas de muestreo, en donde los píxeles que las componen supone las unidades o grupos de unidades que se desea identificar en toda el área de estudio. Para definir de mejor manera a que unidad o grupo pertenece cierta área de interés se utilizan diagramas de las firmas espectrales de cada área de interés para seleccionar con mayor criterio a que unidad mas se ajusta.

#### 5.4 Topologías

Esta fase comprende todas las correcciones geométricas que deben realizarse con la finalidad de asegurar la calidad de los datos, evitando de esta manera que se analice y se entregue información errónea. Se deben aplicar diversas reglas que mediante el SIG nos ayudan a identificar errores muchas veces imperceptibles y que sin la aplicación de reglas topológicas, no se aseguraría una información confiable.

#### 5.5 Mapas de uso y cobertura vegetal

Luego de haber realizado las interpretaciones, se dispone de información cartográfica georreferenciada la cual permite obtener y manejar las diferentes coberturas de usos y compatibilizarlas de acuerdo a las mismas unidades de uso para posteriormente poder compararlas. De la ortofoto se obtuvo un mapa de uso y cobertura vegetal para el año 2003 y de la interpretación supervisada un mapa para el año 2005 que fue actualizado conforme a las salidas de campo efectuadas.

#### 5.6 Análisis Multitemporal

Esta fase comprende la etapa final respecto al análisis de los datos ya que es mediante este proceso espacial comparativo que podemos medir y identificar donde se han producido los cambios durante el período de tiempo analizado (1993-2006). Este análisis además nos permitirá definir la tasa de cambio en la cobertura vegetal. Este analizado desde el punto de vista macro y micro es decir a nivel local y a nivel de finca.

### 6 RESULTADOS OBTENIDOS

De los análisis realizados y tomando en cuenta las dos escalas de trabajo podemos mencionar lo siguiente:

**Escala Macro (Local).**- Para el año 1993 en el área de estudio analizada pudimos discriminar 9 clases de uso y cobertura vegetal como se puede apreciar en la Tabla 1 (ver Anexo 4). Es evidente notar que el predominio del Bosque es la cobertura vegetal natural que abarca la mayor superficie del área de estudio es decir con 8549.52 hectáreas y cubre el 76.4% del área total de estudio (se

toma en cuenta para estos valores la suma de la clase de bosque y la clase de Bosque/pastos ya que el bosque es predominante). Es evidente notar en menor proporción que la segunda cobertura de mayor predominancia corresponde a las pasturas que comprenden 1774.42 hectáreas que cubren un 15.90% del área total de estudio (tomando en cuenta la clase de pastos mas la clase de Pastos/Bosque). Se pudo evidenciar además asociaciones entre las diferentes coberturas como son Bosques/Pastos con predominancia de 70% bosque y 30% pastos, de igual manera Pastos/Bosques (70%/30%) y Surales o Suro/Bosque (70%-30%). La presencia de surales o suros se evidenció que son el resultado de la regeneración que se produce en escarpes o zonas de pendientes pronunciadas luego de producirse los derrumbes. En general de este análisis para este año podemos destacar que la vegetación natural considerando las clases de: Bosque, Bosque/Pastos, Suro y Suro/Bosque cubren una superficie total de 9299.93 hectáreas es decir el 83.10 % del área total de estudio. Mientras que la vegetación intervenida

**Tabla 1. Cobertura y Uso del Suelo 1993**

Uso 1993	Ha	% en Área de Estudio
Área Urbana	12.09	0.11
Arenales	0.14	0.00
Bosque	8518.10	76.11
Bosque/Pastos	31.41	0.28
Cuerpos de Agua	105.15	0.94
Pastos	1555.09	13.89
Pastos/Bosque	219.33	1.96
Suro	141.59	1.27
Suro/Bosque	608.82	5.44
<b>TOTAL</b>	<b>11,191.73</b>	<b>100.00</b>

Para el año 2006, como se puede apreciar en la Tabla 2., se encontraron 8 clases (ver Anexo 5). La clase de mayor predominancia corresponde al bosque que comprende una superficie de 6855.78 ha es decir 61.26 % del área total de estudio. Esta clase mas la clase de Bosque/Suro y Suro/Bosque con una superficie de 1305.49 y 391.68 hectáreas y cubriendo dentro del área de estudio el 11.66 % y 3.5% respectivamente conforman en total una unidad de cobertura boscosa y por tanto de cobertura vegetal natural de 8552.96 hectáreas es decir 76.42% del área de estudio total. La cobertura referente a los pastos discriminada y actualizada al año 2006 cubre una superficie de 1908.43 hectáreas es decir comprenden el 17.05% del área de estudio, por tanto definimos a esta como vegetación intervenida existente hasta este año (2006) de análisis.

**Tabla 2. Cobertura y Uso del Suelo 2006**

Uso 2006	Ha	%
Área Urbana	12.09	0.11
Arenales	0.14	0.00
Bosque	6855.78	61.26
Bosque/Suro	1305.49	11.66
Cuerpos de Agua	105.15	0.94
Nubes	612.96	5.48
Pastos	1908.43	17.05
Suro/Bosque	391.68	3.50
<b>TOTAL</b>	<b>11,191.73</b>	<b>100.00</b>

De los análisis de Uso de Suelo y Cobertura vegetal podemos apreciar que entre el año 1993 y 2006 en resumen la cobertura de bosques disminuyó (ver Tabla 3.), mientras en el año de 1993 los bosques cubrían una superficie total de 8549.52 hectáreas para el año 2006 se redujeron alrededor de 388 hectáreas aproximadamente es decir se mantienen 8161.27 hectáreas. Esto sin duda representa una reducción del total del 76.39% al 72.93%, es decir una reducción del 3.5 % aproximadamente en 13 años. De esto podemos definir que la tasa de reducción o deforestación de los bosques es de aproximadamente 0.27% anual es decir se pierden aproximadamente 30 Ha al año. De igual manera los pastos han aumentado en los últimos 13 años se evidencia que un total de 134 hectáreas aumentaron, a razón de 10.3 hectáreas por año. En el Gráfico 1., se puede observar de mejor manera los cambios producidos, sin embargo se denota un cambio mínimo durante los últimos trece años respecto a la reducción de la cobertura del bosque y aumento de la cobertura de los pastos, esto tomando en cuenta el área total de estudio que corresponde a 11,191.73 hectáreas.

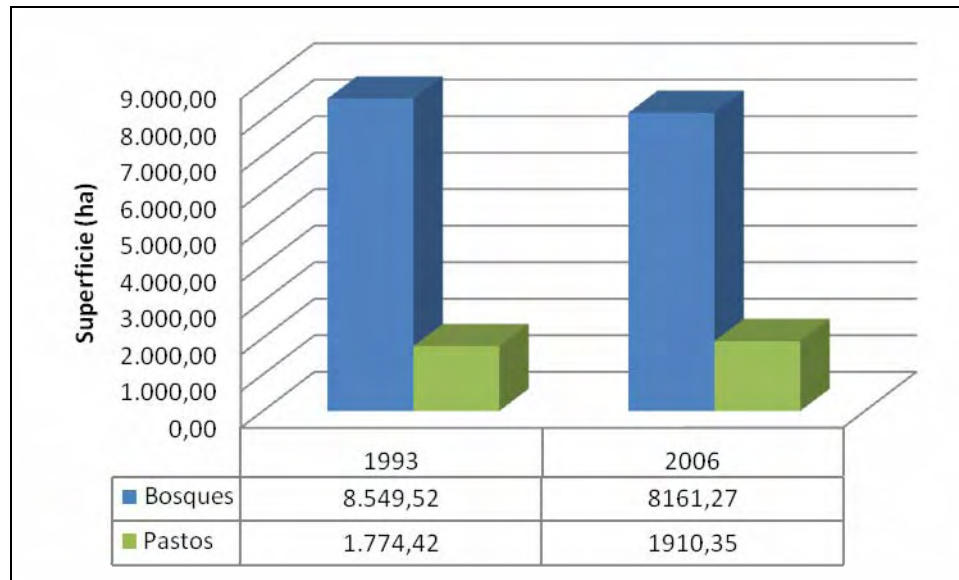
**Tabla 3. Comparación de Uso y Cobertura 1993-2006**

Uso	1993	%	2006	%	Ha	% Pérdida / Aumentos	Ha x Año	% Anual
Bosques	8,549.52	76.39	8161.27	72.92	-388.25	-3.47	- 29.87	0.27
Pastos	1,774.42	15.85	1908.43	17.05	133.93	1.20	10.46	-0.09

Del análisis de cambio de uso (ver Anexo 6) podemos tener algunos resultados interesantes que dan mayor información respecto a los cambios producidos durante los años o periodo de estudio en lo referente al área de estudio y escala macro. En total es evidente observar en la Tabla 4., que durante el periodo de tiempo analizado existió un total de 9240.52 hectáreas que se mantienen y no han tenido cambios es decir el 82.57% del área de estudio no presenta cambios significativos. Referente a la cobertura de Bosques y sus asociaciones observamos que cubren una superficie aproximada de 7856.01 hectáreas correspondientes al 70.19 del área de estudio, es decir ocupan la mayor proporción de superficie que no ha experimentado un cambio relevante. Adicionalmente a esto los pastos se mantienen en una superficie de 1267.12 hectáreas correspondientes al 11.32 % del área

total de estudio. Las demás coberturas que no han experimentado cambios relevantes comprende: Cuerpos de agua, arenales y área urbana.

*Grafico 1. Comparación de cobertura de Bosques y pastos*



Los cambios más representativos en lo que tiene que ver con cambios de cobertura vegetal natural a áreas intervenidas, evidencia que 554,71 hectáreas de bosques fueron transformadas para áreas de pastizales en los 13 años, es decir se cambio el paisaje en alrededor de 4.96% en el área total de estudio. En menor proporción se puede apreciar que suros fueron transformados en pastos en un total de 86.60 hectáreas. En lo que tiene que ver con cambios producidos de coberturas intervenidas a naturales o lo que podemos mencionar son cambios de regeneración de vegetación natural podemos observar (Tabla 4.), que en total los pastos y asociaciones que se transformaron en bosques comprenden una superficie aproximada de 425,25, es decir corresponde aquellos lugares donde se recuperó y regeneró la cobertura boscosa, abarcando el 3.80 % de área total de estudio. Adicionalmente a esto existieron también coberturas que siendo naturales se transformaron y/o se mantienen como asociaciones naturales como son de bosque a suro o viceversa. Todas estas en conjunto suman un total de 271,70 hectáreas es decir comprenden el 2,43% del área total de estudio. Finalmente tenemos la cobertura de nubes con 612,96 hectáreas que comprenden el 5.48% del área total de estudio que para el año 2006 en la mayoría de los casos no pudo discriminarse las unidades por la presencia de la nube.

Para los análisis de cambios de uso todas aquellas unidades que correspondían a nubes para el año 2006 en el estudio de cambio fueron clasificadas de igual manera como nubes o sin información, esta consideración debe ser tomada muy en cuenta ya que en el año 1993 existe la discriminación del todas las unidades mientras que para el 2006 existe, pero hay alrededor de 600 hectáreas que no se las puede discriminar y por ende podrían considerarse clasificarlas como cualquier unidad como bosque o pastos o arenales, etc. Con la finalidad de evitar suposiciones esta categoría para el año 2006 y en el análisis de cambios de uso se la consideró como unidad o clase llamada “Sin Información” y no fue tomada en cuenta dentro de los análisis realizados y conclusiones finales.

Tabla 4. Cambios de Uso 1993-2006

Cambios de uso 1993 -2006	Ha	Cobertura	Ha	% en el Área de Estudio
<b>No. cambios</b>				
Área Urbana	12,09	Área Urbana	12,09	0,11
Arenales	0,14	Arenales	0,14	0,00
Cuerpos de agua	105,15	Cuerpos de agua	105,15	0,94
Bosque a Bosque	6331,38	Bosques con Asociaciones	7856,01	70,19
Bosque a Bosque/suro	1125,17			
Bosque/Pastos a Bosque	7,69			
Bosque/Pastos a Bosque/Suro	0,08			
Suro/Bosque - No cambio	391,68			
Pastos a Pastos - No cambio	1101,74	Pastos con Asociaciones	1267,12	11,32
Pastos/Bosque a Pasto - Pasto	165,38			
<b>TOTAL</b>	<b>9240,52</b>		<b>9240,52</b>	<b>82,57</b>
<b>Cambios Natural a Intervenido</b>				
Bosque a Pastos	540,13	Bosques a pastos	554,71	4,96
Bosque/Pastos a Pastos	14,58			
Suro a Pastos	20,56	Suro a pastos	86,60	0,77
Suro/Bosque a Pasto	66,04			
<b>TOTAL</b>	<b>641,31</b>		<b>641,31</b>	<b>5,73</b>
<b>Cambios Intervenido a natural</b>				
Pastos a Bosque	242,06	Pastos a Bosque	425,25	3,80
Pastos a Bosque/Suro	129,64			
Pastos/Bosque a Bosque	51,98			
Pastos/Bosque a Bosque/Suro	1,57			
<b>TOTAL</b>	<b>425,25</b>		<b>425,25</b>	<b>3,80</b>
<b>Cambios Natural a Natural</b>				
Suro a Bosque	72,00	Suro a Bosque	72,00	0,64
Suro a Bosque/Suro	49,03	Bosque / Suro	49,03	0,44
Suro/Bosque a Bosque	150,67	Bosque	150,67	1,35
<b>TOTAL</b>	<b>271,70</b>		<b>271,70</b>	<b>2,43</b>
<b>Sin Información*</b>				
Presencia de Nubes	612,96	Nubes	612,96	5,48
<b>TOTAL</b>	<b>612,96</b>		<b>612,96</b>	<b>5,48</b>
<b>Suma de Totales</b>	<b>11191,73</b>		<b>11191,73</b>	<b>100,00</b>

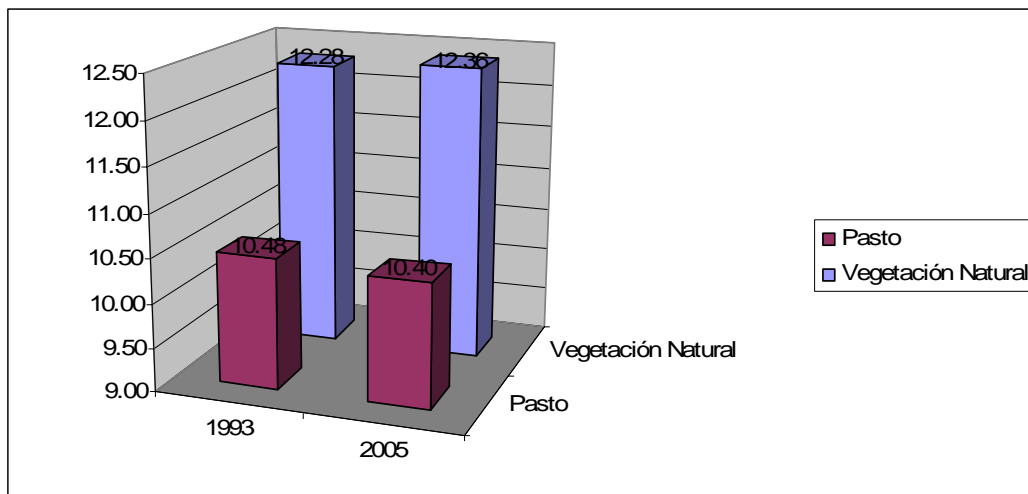
### Escala Micro (Nivel de Finca.-

Para la realización de este análisis y por la dificultad que representa separar las áreas de bosque de las de suro en la ortofoto, se ha integrado estas dos unidades en una sola que se la clasificó como “vegetación natural (bosque)”.

Con los resultados de los procesos descritos anteriormente (ortofoto y clasificación supervisada), los mismos que permitieron elaborar los mapas de uso del suelo en escala 1:10.000, se realizó el análisis de las cuatro fincas en las que se desarrollo el estudio, obteniendo los siguientes resultados:

En la finca del señor Estalin Molina se comprobó que para el año de 1993 se contaba con 12,28 hectáreas de bosques y 10,48 hectáreas de pastos. Para el año 2005 el área de bosques fue de 12,36 hectáreas y los pastos alcanzaron las 10,40 hectáreas. Como se puede observar no ha existido un cambio significativo en la extensión de las áreas de pasto y vegetación natural en esta finca.

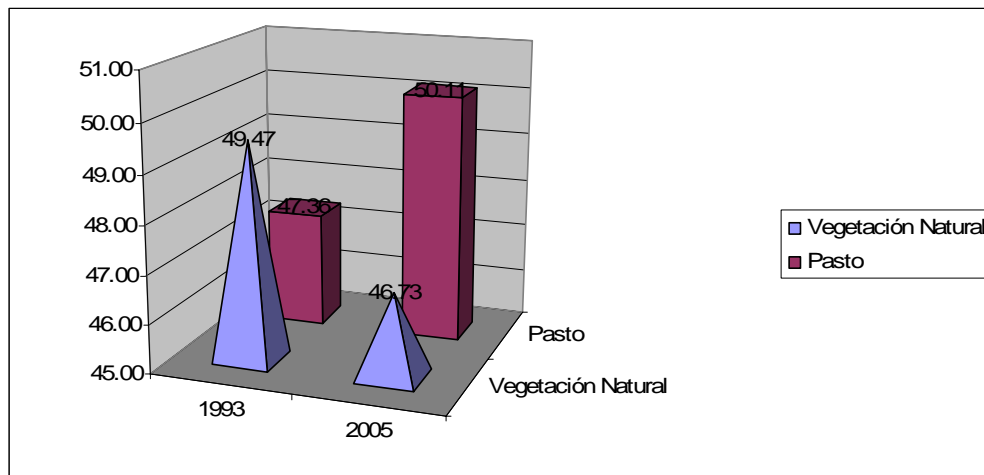
**Fig. 1. Cambio de Uso del Suelo en la finca de Estalin Molina (1993-2005)**



**Foto 1. Pastizal en la finca de Estalin Molina**

Las Palmas – Quijos, mayo 2006. Autor: D. Andrade

En cuanto a la finca del señor Sayler Erazo, se evidenció que para el año de 1993 contaba con 49,47 hectáreas de vegetación natural y 47,36 de pastos, mientras que en el 2005 el área de vegetación natural fue de 46,728 hectáreas y el área de pasto alcanzó las 50,11 hectáreas. Se puede ver que en este caso, si bien tampoco existe un cambio significativo en el uso del suelo, este es mayor que el caso de la finca anterior; alcanza 2,74 hectáreas en las que se ha reducido la vegetación natural y se ha incrementado los pastizales en la finca.

**Fig. 2. Cambio del uso del suelo en la finca de Sayler Erazo (1993-2005)**

Elaboración propia, 2007

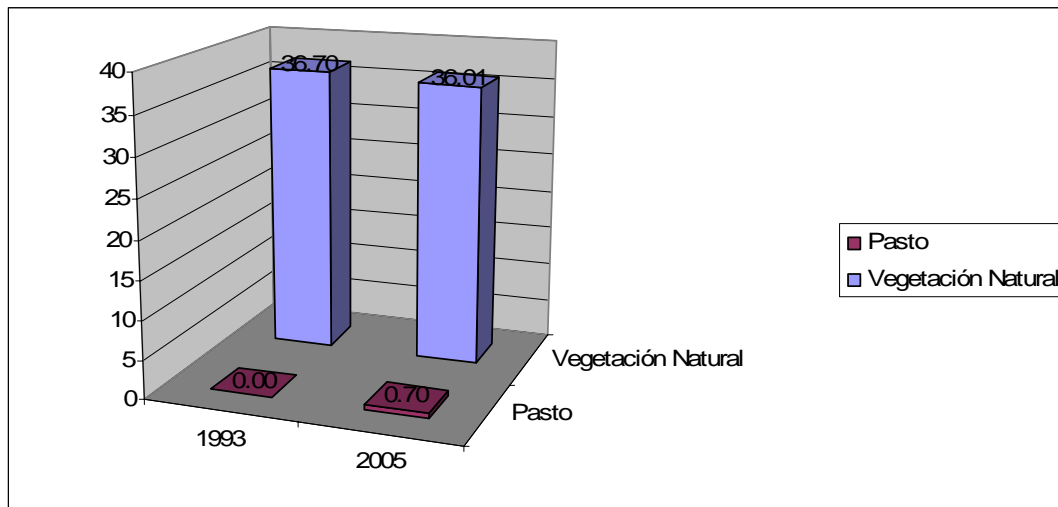
### Foto 2. Pastizal en la finca de Sayler Erazo



Lugar y Fecha: Las Palmas – Quijos, mayo 2006. Autor: D. Andrade

A continuación se analiza el caso de las fincas que no participaron en la implementación de los sistemas productivos con la FUNAN. El primero es el caso de la finca del señor Bosmediano, en la que para 1993 solo tenía vegetación natural con un total de 36,70 hectáreas y no contaba con pastizales; y para el 2005 el área de vegetación natural se redujo a 36,01 hectáreas y los pastos no alcanzaron ni una hectárea (0,70 has). Como podemos ver, tampoco es un cambio muy significativo, sin embargo se ve ya la intervención sobre la vegetación natural.

**Fig. 3. Cambio del uso del suelo en la finca de Gerardo Bosmediano (1993-2005)**



Elaboración propia, 2007

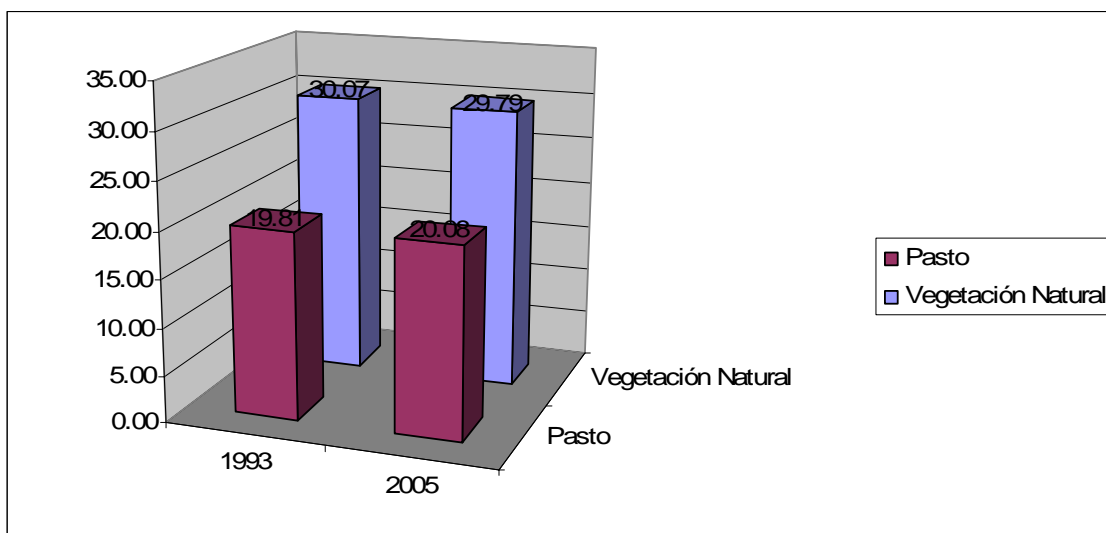
**Foto 3. Río Aliso, lindero natural de la finca del Sr. Bosmediano**



Lugar y Fecha: Las Caucheras – Quijos, noviembre 2006 Autor: D. Andrade

Finalmente tenemos el caso de la finca del señor Luis Vega, el mismo que es un caso algo especial, ya que antes se dedicaba a la crianza de machos únicamente. En este caso tenemos que para el año 1993 en la finca existían 30,07 hectáreas de vegetación natural y 19,81 hectáreas de pastizales; para el año 2005 la vegetación natural de la finca se redujo a 29,79 hectáreas y los pastos aumentaron a 20,08 hectáreas. De la misma manera en esta finca tampoco existe un cambio significativo en el uso del suelo (alcanza las 0,27 has).

**Fig. 4. Cambio del uso del suelo en la finca de Luis Vega (1993-2005)**

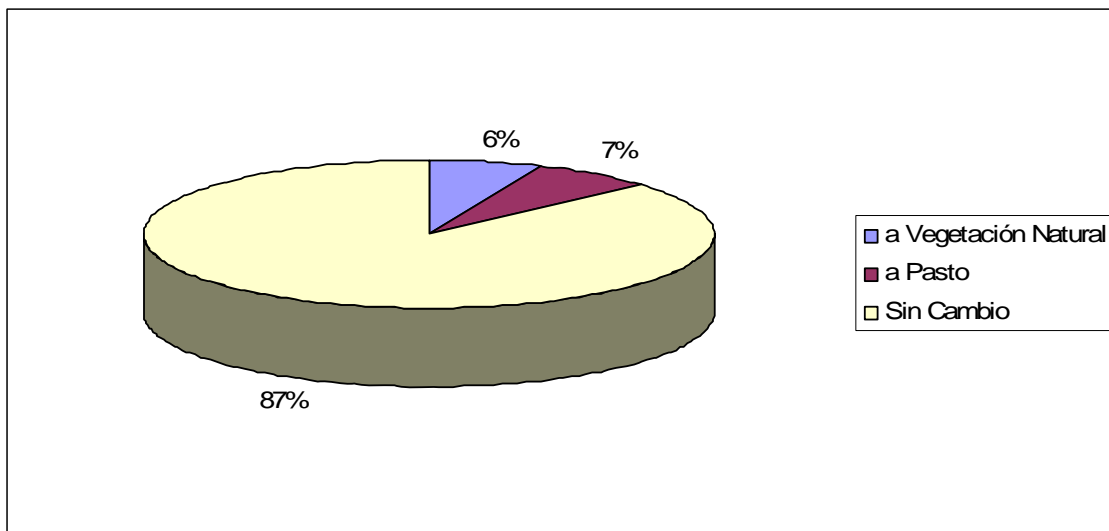


Elaboración propia, 2007

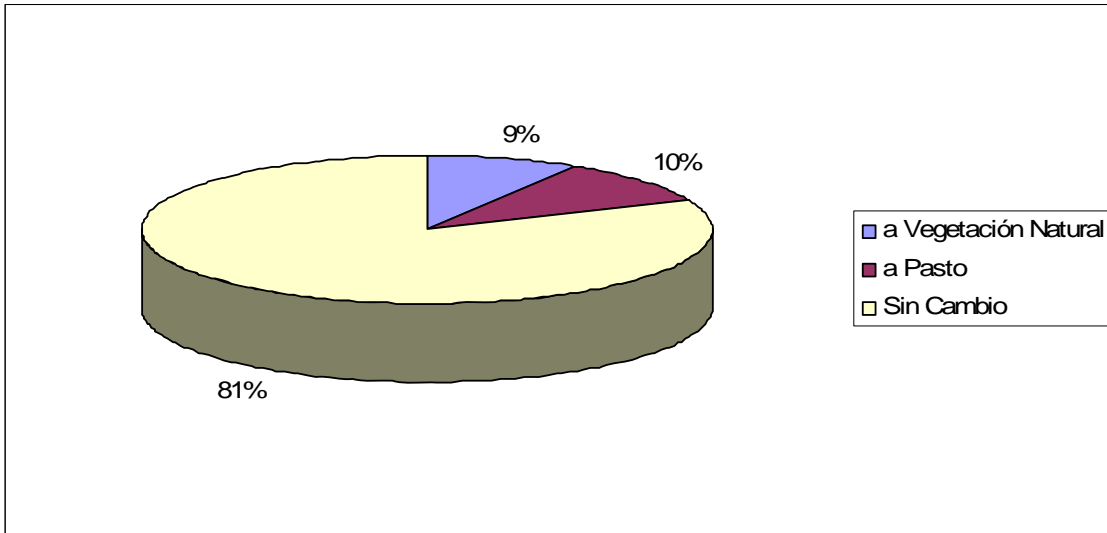
**Foto 4. Pastizal en la finca de Luis Vega**

Lugar y Fecha: Las Caucheras – Quijos, noviembre 2006. Autor: D. Andrade

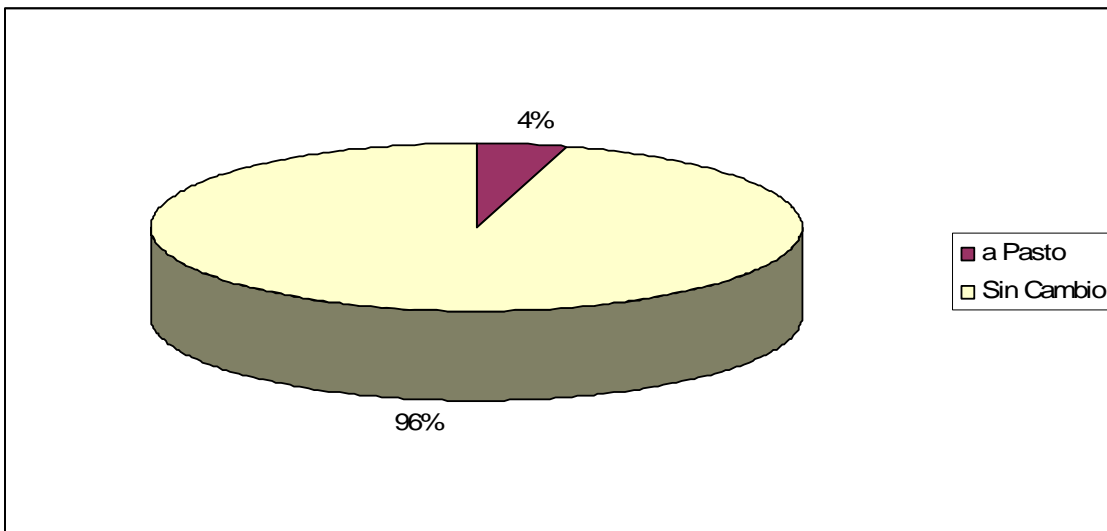
Los siguientes gráficos muestran el cambio de uso del suelo en las fincas en porcentaje.

**Fig. 5. Porcentaje de cambio del uso del suelo en la finca de Estalin Molina  
Período 1993-2005**

**Fig. 6. Porcentaje de cambio del uso del suelo en la finca de Sayler Erazo  
Período 1993-2005**

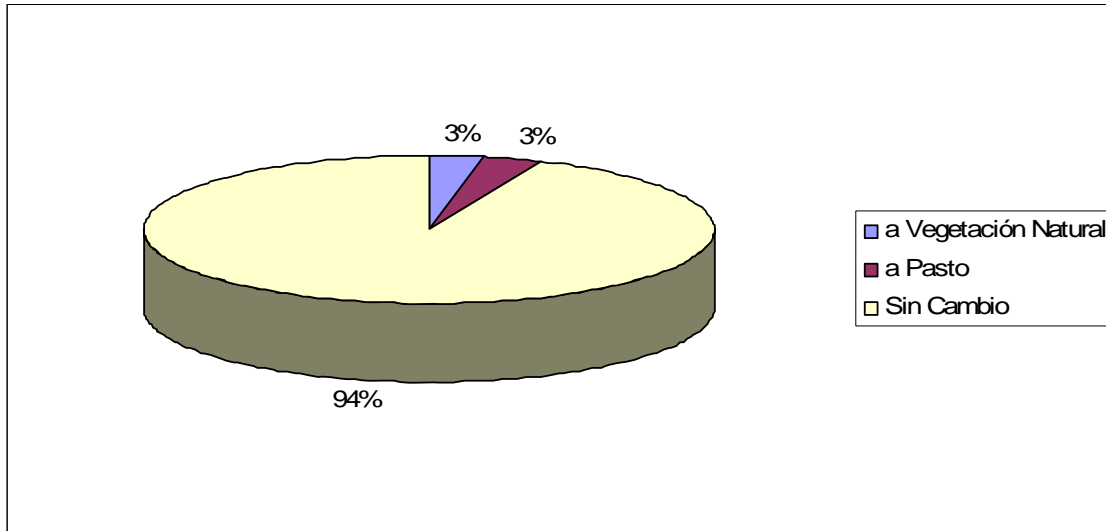


**Fig. 7. Porcentaje de cambio del uso del suelo en la finca de Gerardo Bosmediano Período  
1993-2005**



Elaboración propia, 2007

**Fig. 8. Porcentaje de cambio del uso del suelo en la finca de Luis Vega  
Período 1993-2005**

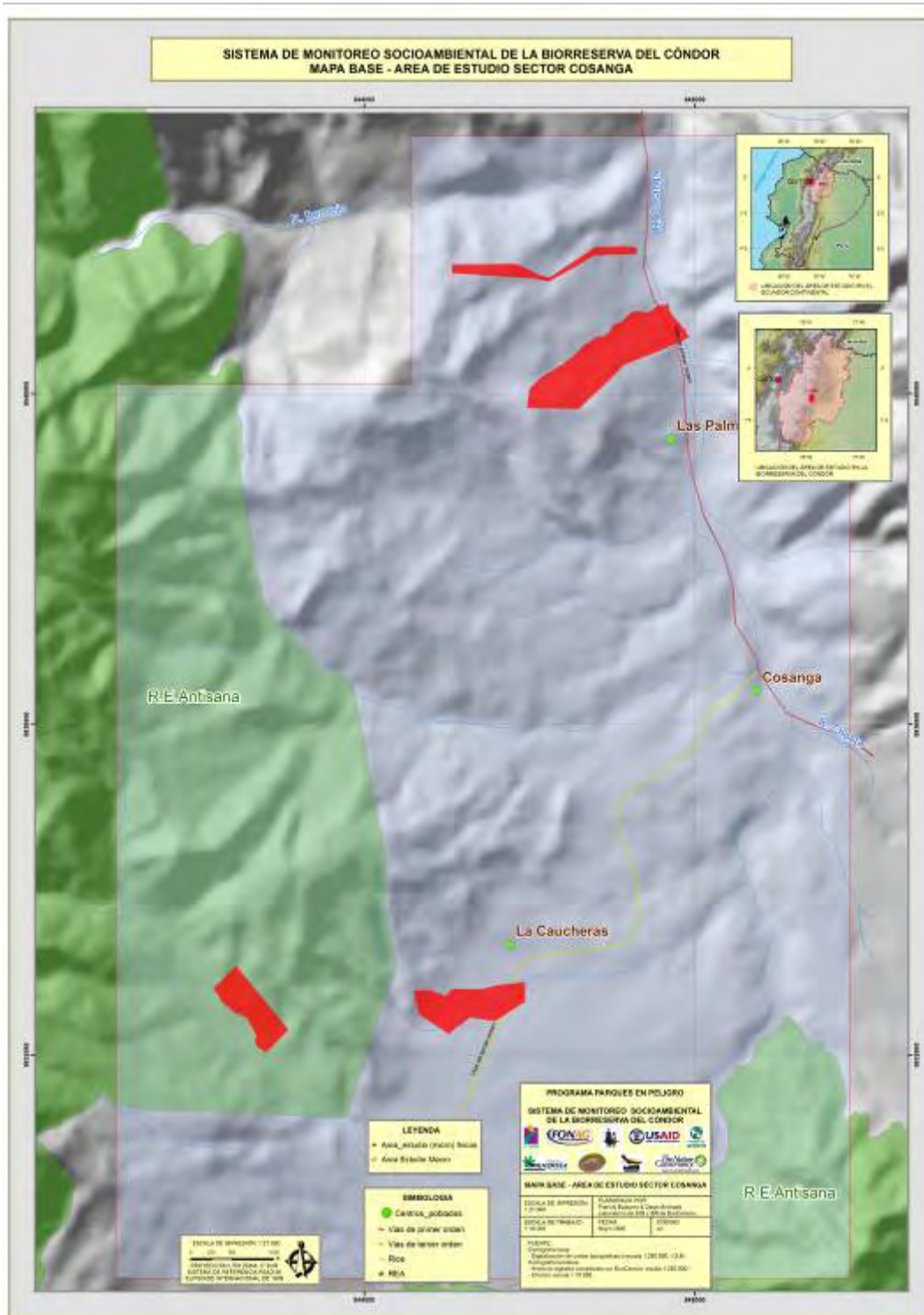


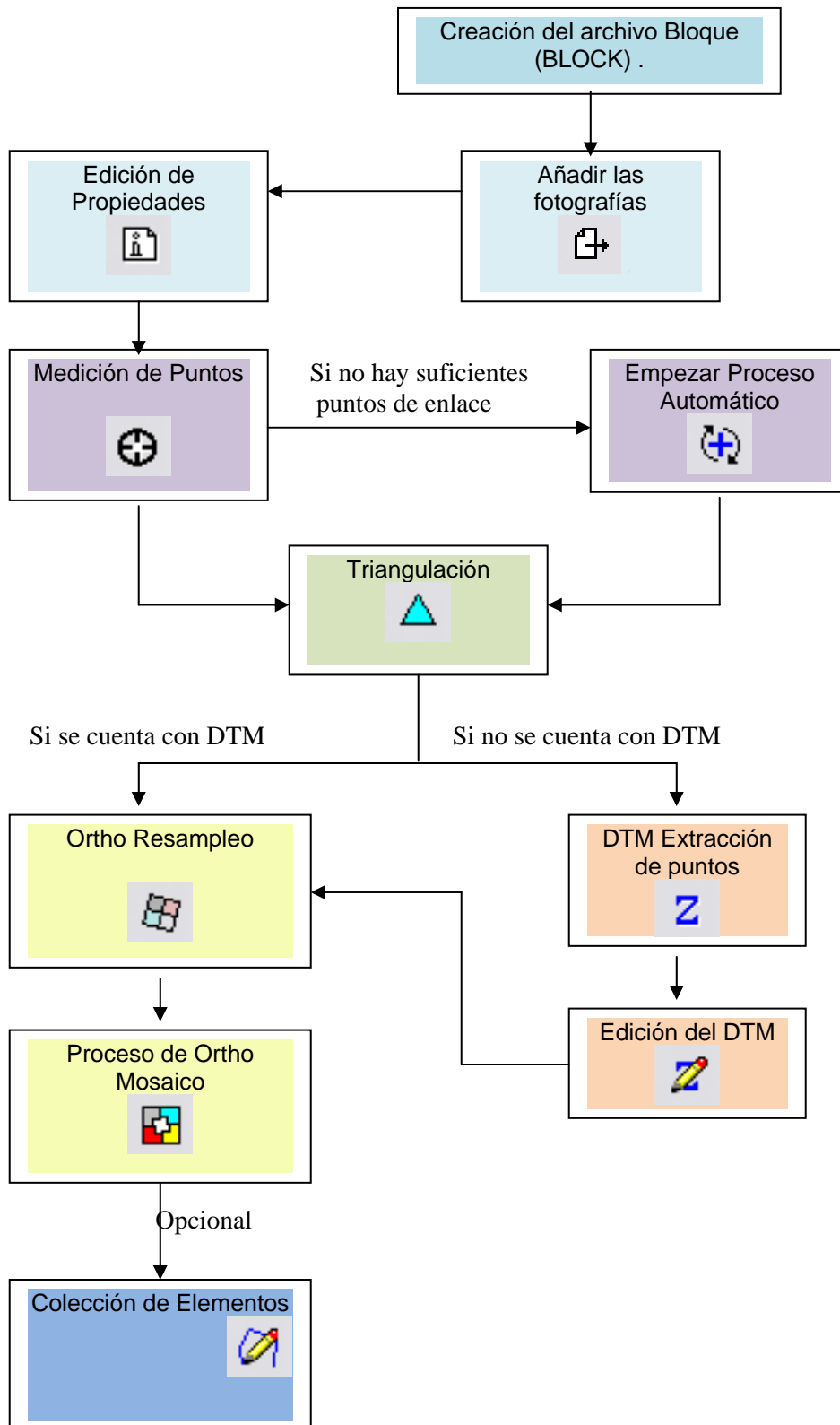
## 7 REFERENCIAS

- Grijalva, 2004. Conformación y trayectoria de la ganadería de leche en el Vale de Quijos de la Amazonia Ecuatoriana. (por publicar)
- Grijalva, 2004. *Praderas para el Ecuador*. Libro inédito. INIAP-Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 250 p.
- Grijalva, J. 2001. *Características de la Ecorregión Amazónica del Ecuador. Recopilación y análisis de información secundaria*. Proyecto IAI Ganadería, usos de la tierra y deforestación en la Amazonía de Brasil, Perú y Ecuador. INIAP, Quito- Ecuador. 47 p.
- Grijalva, J. y W. Guerrero. 1996. *Características y evaluación preliminar de lotus Lotus pedunculatus en el Valle de Quijos*. Boletín divulgativo no publicado. AGSO-INIAP-GTZ. 8 p.
- Grijalva, J., V. Arévalo y Ch. Wood. 2004. *Expansión y trayectorias de la ganadería en la Amazonía. Ecuador*. Publicación miscelánea No 125. INIAP. Quito, Ecuador. 201 p.

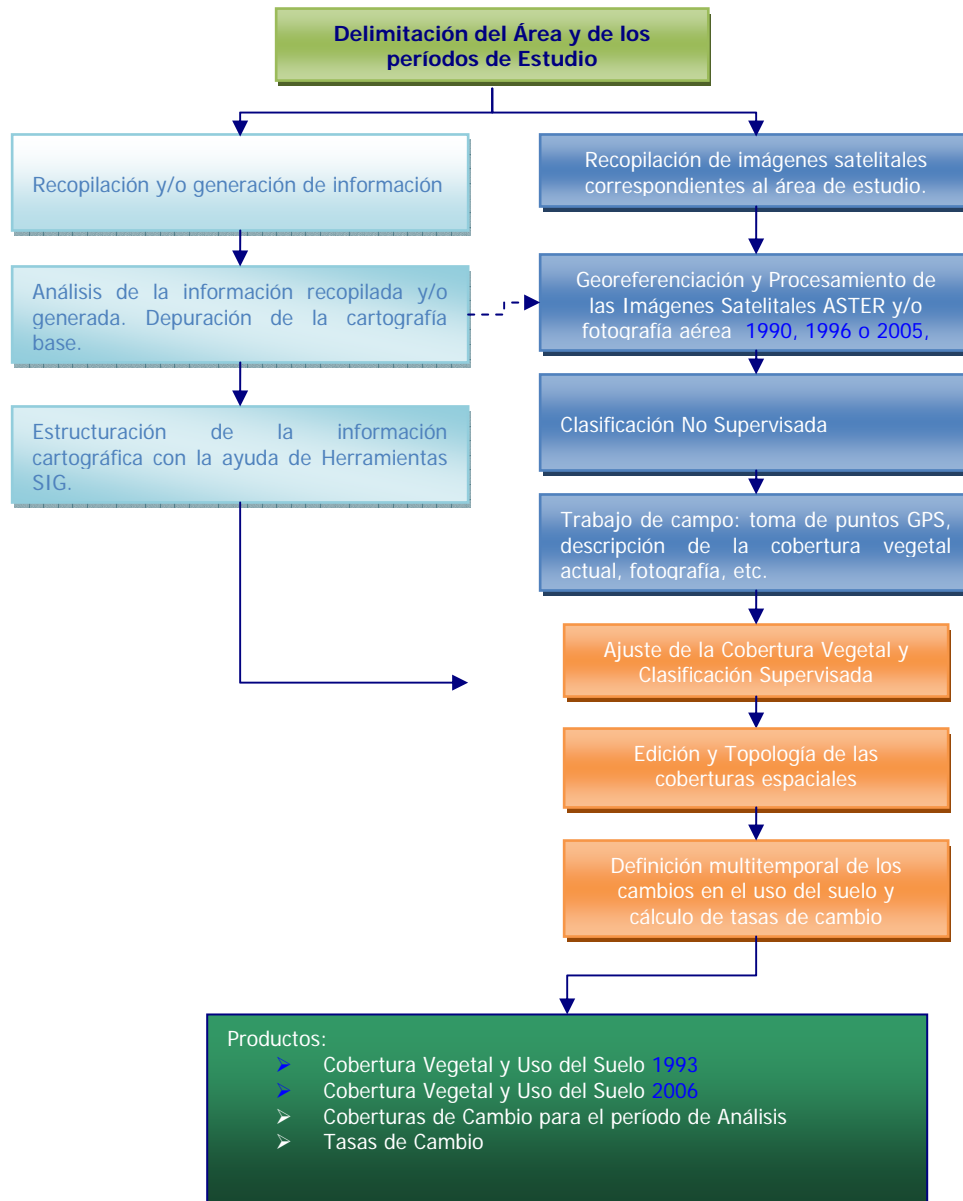
8 ANEXOS

ANEXO 1. Localización Geográfica del Área de Estudio



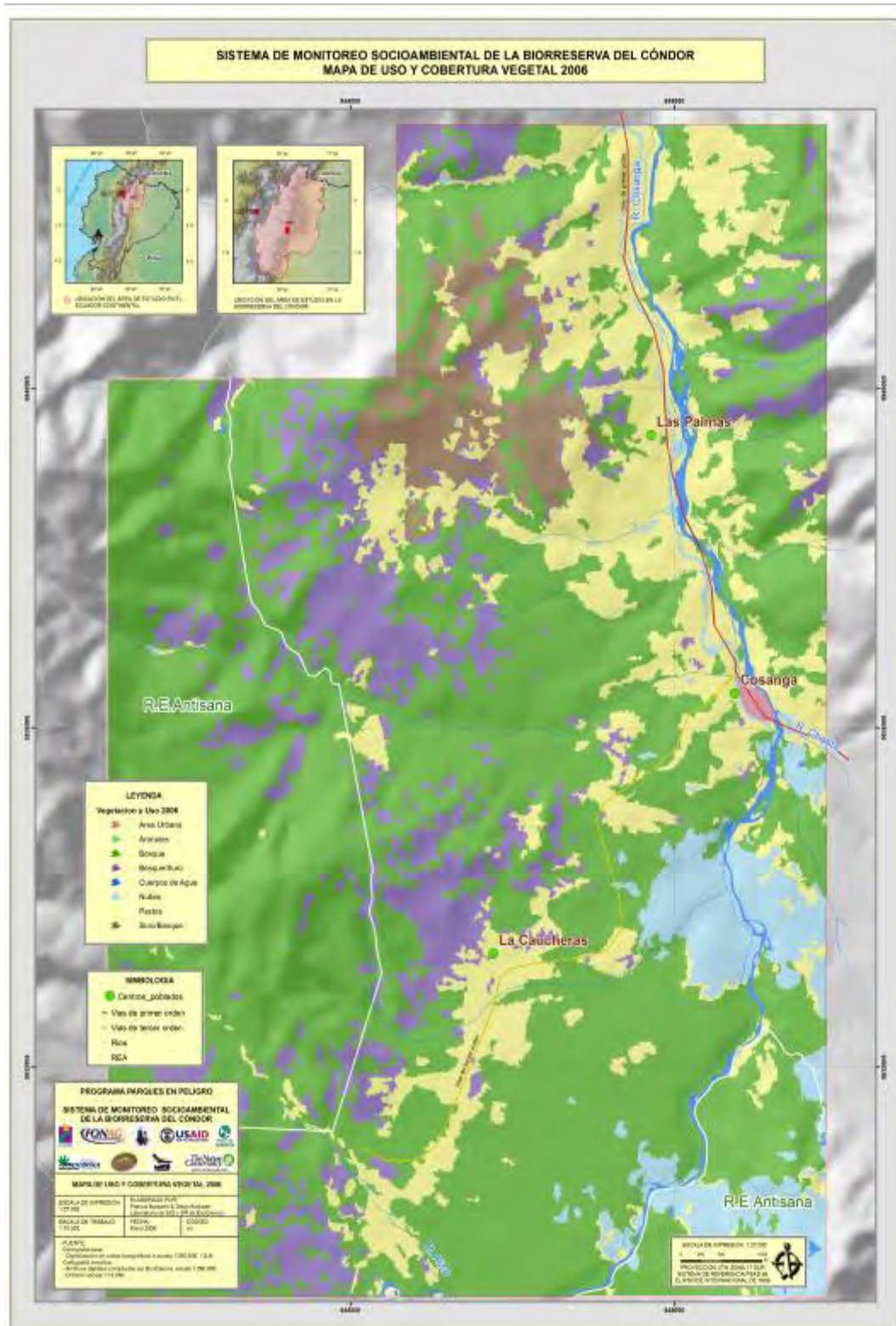
**ANEXO 2. Diagrama Procedimientos de ortorectificación**

### ANEXO 3. Procedimientos para la obtención de los mapas de uso del suelo y cobertura vegetal y análisis multitemporal.





### ANEXO 5. Mapa de Uso y Cobertura vegetal 2006



**ANEXO 6. Mapa de Cambios de Uso y Cobertura vegetal 1993-2006**