

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

Evaluación de la cobertura vegetal de las áreas bajo conservación del proyecto socio bosque localizados en la ciudad de Cuenca – Ecuador

Walter Marcelo Barrera Medina

Richard Resl, Ph.D.(c), Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Magister en Sistemas de Información Geográfica

Quito, mayo de 2015

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Postgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Evaluación de la cobertura vegetal de las áreas bajo conservación del proyecto socio bosque localizados en la ciudad de Cuenca – Ecuador

Walter Marcelo Barrera Medina

Richard Resl, Ph.D.(c)

Director de Tesis

.....

Laure Collet, MSc.

Miembro del Comité de Tesis

.....

Richard Resl, Ph.D.(c)

Director de la Maestría en Sistemas de Información Geográfica

.....

Stella de la Torre, Ph.D.

Decana del Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

.....

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.

Decano del Colegio de Postgrados

.....

Quito, mayo de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Walter Marcelo Barrera Medina

010274520-5

Quito, mayo de 2015

DEDICATORIA

A mi madre, el pilar fundamental de mi vida, ella es única, ya que sin su amor, comprensión y apoyo en todo sentido, hubiese sido literalmente imposible alcanzar este nuevo éxito dentro de mi vida.

A mi padre José Marcelo que a pesar de que ya no están materialmente a mi lado, desde algún lugar del infinito comparte conmigo este triunfo.

A mis familiares: Elvira, Aida, Teresa, Rubén, Juan, Juana, Paúl, Javier, Diana, Julián y David.

A mis hermanos: Alex (Huesos), Carlos (Carlanga), Carlos (Pelusa), Darwin (Gago), Eduardo (Humilde Cámara), Juan Carlos (Chupatrón), Juan Manuel (Pensión Taiwán), Luis Alberto (Panzón), Pablo (Ternura), Patricio (Loquito) y Vladimir (Blanquito Salvaje); por haberme brindado tantos años de amistad desinteresada.

A mis amigos del trabajo: Marlon (Alvarito), Jenny (Mama Tina), Guido (Batman), Gabriel (Memin), Nelson (Pasillo), Fabián (Tilapia), Lenin (Míster Viático), Diego (Apu), Fernando (Pinky), Rodolfo (Cerebro), Gommer (Gigante), Remigio (Gato Cósmico), José (Tigrancho), Lino (Sr. Burns), Paulo (Bola 8), Paulo (Chavo), Jesús (Pokahontas), Pablo (Caballo Rojas), Fernando (Lcdo. Duplaint), Germán (Hulk), Zack (Big Show), Galo (Vejez de Guarnizo), por compartir momentos duros y agradables ya durante cuatro años de laburo.

Al Matador, Alvarito, Caja, Candi Crush y Candela; mis fieles amigos y compañeros, pues ellos alegran mi vida con sus ocurrencias.

Y a la pasión deportiva de mi vida “la selección argentina de fútbol”, pues es un sentimiento que tan solo se extinguirá con la muerte.

AGRADECIMIENTOS

A todas las instituciones estatales que brindaron los insumos necesarios para la presente investigación.

A Laure Collet Directora de Tesis, por su paciencia y alto nivel académico profesional que ha sabido guiar el presente trabajo de investigación hasta su proceso de culminación.

Al equipo Técnico Administrativo grupo de UNIGIS de la USFQ, quienes formando nuevos profesionales dentro de la rama de SIG han sabido fomentar un acervo de conocimientos nuevos para aportar al desarrollo de nuestro país Ecuador.

A Max Lascano, máximo jefe de la Institución a la que me debo, por haberme brindado las facilidades pertinentes para poder culminar con éxito la presente tesis de cuarto nivel académico.

A Gabriela Celi, Gabriela Loarte, Brígida Rodríguez, Gustavo Lucero, Xavier Galarza, Carlos Iñiguez, Nelson Quezada, Guido Condoy y José Guarnizo; profesionales en materia SIG, quienes siempre me guiaron en este largo pero apasionante proceso de aprendizaje de materia SIG.

RESUMEN

Ecuador cuenta con una tasa de deforestación anual del 2% de remanentes boscosos existentes. Con estos antecedentes, el 14 de Noviembre del 2008 nace Socio Bosque, programa estatal que provee incentivos económicos a propietarios individuales y colectivos que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de estos remanentes por un periodo de 20 años. El objetivo de la investigación fue evaluar el estado de la cobertura vegetal nativa de los predios beneficiarios de este programa de conservación localizados en la ciudad de Cuenca – Ecuador, mediante ortofotos y el empleo de Sistemas de Información Geográfica.

El análisis de cobertura vegetal nativa fue realizado básicamente gracias a los Sistemas de Información Geográfica, utilizando cartografía del Programa Socio Bosque, cartografía de organización territorial y cartografía básica WGS 84 en conjunto con ortofotos del área de estudio. Estas últimas se encontraron en formato TIFF, con resolución espacial de 30 cm., sobre la cual se han realizado básicamente la rectificación para eliminar la distorsión debida al relieve, la fecha de captura de las imágenes corresponde al 26 de agosto de 2011. Un predio beneficiario no tuvo la ortofoto correspondiente por lo que se tuvo que realizar una verificación in situ para poder corroborar la existencia de cobertura vegetal nativa.

Al término de la evaluación y valoración de los resultados se puede deducir que de los veinte y cinco predios en estudio, el 64% de los predios se encuentran mal zonificados. De este 64%, que equivale a dieciséis predios, hay un total de 121 Ha, que tuvieron dentro de su estructura, vías de tercer nivel zonas con suelos descubiertos, zonas de pastos, zonas con especies exóticas y cuerpos de agua artificiales que para este estudio fueron clasificadas como áreas para otros usos y que jamás debieron entrar al Programa Socio Bosque. El excedente económico que está dando en la actualidad el estado ecuatoriano a estos predios es de \$4.937,64 anuales.

Las anomalías presentadas en los predios mal zonificados se debieron básicamente a: falta de personal calificado en materia SIG, falta de insumos necesarios para los levantamientos planimétricos y distorsión de información por parte de los potenciales beneficiarios; por lo que es fundamental mejorar estos procesos.

ABSTRACT

Ecuador has an annual deforestation rate of 2% of the remaining existing forests. Due to this record "Socio Bosque" is founded on November 14, 2008 as a state program which provides economic incentives to individuals and groups who voluntarily commit to the conservation and protection of these remains for a period of 20 years. The aim of the research was to evaluate the condition of the native vegetation coverage of the beneficiary lands of this conservation program located in the city of Cuenca-Ecuador, using orthophotos and Geographic Information Systems.

The analysis of the native vegetation coverage was carried out basically thanks to Geographic Information Systems, using cartography of the "Socio Bosque" Program, cartography of the territorial organization and basic cartography WGS 84, together with orthophotos of the study area. These orthophotos were found in TIFF format, with a space resolution of 30 cm., on which basically the rectification to eliminate the distortion due to the relief was carried out; the date of the photos taken corresponds to August 26, 2011. One beneficiary plot did not have the corresponding orthophoto. Therefore, verification in situ had to be carried out to be able to proof the existence of native vegetation coverage.

At the end of the evaluation and assessment of the results it is possible to deduct that of the 25 properties in study, 64% of the properties are badly zoned. From these 64%, which corresponds to 16 properties, there is a total of 121 ha. including third level roads, areas with uncovered soil, pasture, exotic species and artificial bodies of water, that for this study were classified as areas for other uses and that should never have entered the Program "Socio Bosque". The economic surplus the Ecuadorian State is paying for those properties is currently \$4.937, 64 per year.

The presented anomalies in the badly zoned plots are basically due to a lack of qualified SIG staff, a lack of necessary input for the planimetric lifting and distortion of information by the potential beneficiaries; therefore, it is essential to improve these processes.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUCCIÓN	15
1.1 JUSTIFICACIÓN	16
1.2 ALCANCE	17
1.3 HIPÓTESIS	17
1.4 OBJETIVOS	18
1.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	18
2 REVISIÓN DE LITERATURA	19
2.1 CONCEPTOS, DATOS Y ESTADÍSTICAS SOBRE EL PROGRAMA SOCIO BOSQUE	19
2.1.1 ÁREAS BAJO CONSERVACIÓN	19
2.1.2 OBLIGACIONES DE LOS PARTICIPANTES.....	20
2.1.3 MONTOS DE LOS INCENTIVOS.....	20
2.1.4 DISTRIBUCIÓN DE PREDIOS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE PROPIETARIOS.....	22
2.2 ORTOFOTOS	26
2.2.1 DEFINICIÓN.....	26
2.2.2 GENERACIÓN DE ORTOFOTOS.....	26
2.2.3 CALIDAD DE ORTOFOTOS	32
2.3 USO DE ORTOFOTOS	32
2.3.1 GENERALIDADES.....	32
2.3.2 USOS POTENCIALES	33
2.4 INTERPRETACION DE IMÁGENES	33
2.4.1 INTERPRETACIÓN VISUAL.....	33
2.4.2 CLASIFICACIÓN DIGITAL	33
2.5 EMPLEO DE ORTOFOTOS EN TRABAJOS INVESTIGATIVOS	34
2.5.1 CAMBIO DE COBERTURA Y USO DEL SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO MOLOLA, NAYARIT.	35

2.5.2	DETECCIÓN DE CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO EN EL SECTOR AGROPECUARIO MEDIANTE ANÁLISIS TEMPORAL.....	35
2.5.3	EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO EN FINCAS SOMETIDAS AL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES (PSA) EN LAS REGIONES HUETAR NORTE, HUETAR ATLÁNTICA Y CENTRAL DE COSTA RICA	35
3	METODOLOGÍA	36
3.1	ÁREA DE ESTUDIO	36
3.1.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	36
3.1.2	DIVISIÓN POLÍTICA	37
3.1.3	GEOMORFOLOGÍA.....	37
3.1.4	PREDIOS PSB EN EL CANTÓN CUENCA	39
3.2	FLUJOGRAMA DE TRABAJO	43
3.3	ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.3.1	ANÁLISIS DE COBERTURA VEGETAL.....	44
3.3.2	RECOPIACIÓN DE DATOS CARTOGRÁFICOS Y ALFANUMÉRICOS.....	44
3.3.3	ORTOFOTOS CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS	45
3.3.4	INTERPRETACIÓN VISUAL DE IMÁGENES	46
3.3.5	CLASIFICACIÓN SUPERVISADA.....	47
3.3.6	VISITAS IN SITU	48
3.3.7	DIGITALIZACIÓN Y EDICIÓN	50
3.3.8	GENERACIÓN DE RESULTADOS	51
3.3.9	EVALUACIÓN DE COBERTURA VEGETAL.....	52
4	RESULTADOS Y ANÁLISIS	53
4.1	RESULTADOS Y ANÁLISIS INDIVIDUAL DE COBERTURA VEGETAL NATIVA MEDIANTE ORTOFOTOS	53
4.1.1	PREDIOS QUE CAMBIARON SU ÁREA DE CONSERVACIÓN.....	53
4.1.2	PREDIOS QUE NO CAMBIARON SU ÁREA DE CONSERVACIÓN.....	86
4.2	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE COBERTURA VEGETAL NATIVA MEDIANTE VISITAS IN SITU .	86
4.3	SINÓPSIS DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN	89
4.3.1	COBERTURA VEGETAL NATIVA	89
4.3.2	PORCENTAJE DE COBERTURA VEGETAL NATIVA BIEN ZONIFICADA	90

4.3.3	ANÁLISIS ECONÓMICO	90
4.3.4	MARGEN PORCENTUAL DE ERROR.....	91
4.4	ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE ZONIFICACIONES ERRÓNEAS	93
4.4.1	FALTA DE PERSONAL CALIFICADO EN SIG	93
4.4.2	FALTA DE INSUMOS NECESARIOS EN LEVANTAMIENTOS PLANIMETRICOS	94
4.4.3	DISTORSIÓN DE INFORMACIÓN POR PARTE DE LOS POTENCIALES BENEFICIARIOS	94
4.5	ANÁLISIS METODOLÓGICO	97
5	CONCLUSIONES	98
6	RECOMENDACIONES	100
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
	GLOSARIO.....	105
8	ANEXOS	108

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1 VUELO FOTOGRAMÉTRICO	27
FIG. 2 MODELO DE AEROTRIANGULACIÓN	28
FIG. 3 MÉTODO DE OBTENCIÓN DE MDE.....	30
FIG. 4 MÉTODO DIRECTO DE OBTENCIÓN DE MDE	30
FIG. 5 FLUGROGRAM A DE TRABAJO.....	43
FIG. 6 IDENTIFICACIÓN DE TRANSECTOS Y PUNTOS DE CONTROL	48
FIG. 7 TOMA DE FOTOGRAFÍAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL	50
FIG. 8 ESCALAS DE ZONIFICACIÓN.....	51

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO # 1 MONTOS DE LOS INCENTIVOS ANUALES (PERIODO 2011 – 2014) DE PSB PARA PERSONAS INDIVIDUALES Y COLECTIVAS.....	21
CUADRO # 2 CONSOLIDADO A NIVEL PROVINCIAL DE HECTÁREAS EN CONSERVACIÓN A MAYO DEL 2013.....	22
CUADRO # 3 CONSOLIDADO DE PREDIOS COMUNITARIOS A MAYO DEL 2013.....	23
CUADRO # 4 CONSOLIDADO DE PREDIOS INDIVIDUALES A MAYO DEL 2013.....	24
CUADRO # 5 PREDIOS INDIVIDUALES DE PSB DENTRO DEL CANTON CUENCA	40
CUADRO # 6 PREDIOS COLECTIVOS DE PSB DENTRO DEL CANTÓN CUENCA	41
CUADRO # 7 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Y ALFANUMÉRICA GESTIONADA.....	45
CUADRO # 8 VARIANTES EVALUADAS DEL PREDIO DE LA SRA. DIGNA PALACIOS.....	86
CUADRO # 9 CÓDIGO FOTOGRÁFICO DEL PREDIO DE LA SRA. DIGNA PALACIOS.....	87
CUADRO # 10 PREDIOS PSB INDIVIDUALES Y COMUNITARIOS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DEL CANTÓN CUENCA.....	92

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO # 1 SR. MANUEL AYABACA (HA.) ANTES Y DESPUÉS DEL ANÁLISIS	53
GRÁFICO # 2 SRA. CELIA BACUILIMA (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	56
GRÁFICO # 3 SR. CARLOS BRITO (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS.....	58
GRÁFICO # 4 SR. HERNÁN CASTRO PREDIO # 1 (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	60
GRÁFICO # 5 SR. HERNÁN CASTRO PREDIO # 2 (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	62
GRÁFICO # 6 SR. AGUTÍN FAJARDO (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS.....	64
GRÁFICO # 7 SR. CLEVER GUAMÁN (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS.....	66
GRÁFICO # 8 SR. MOISÉS GUAMÁN PREDIO 1 (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	68
GRÁFICO # 9 SR. MOISÉS GUAMÁN PREDIO # 2 (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	70
GRÁFICO # 10 SR. ELIGIO GUARANGO (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	72
GRÁFICO # 11 SR. PAOLO MONTENEGRO (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS.....	74
GRÁFICO # 12 SR. FERNANDO MONTESINOS (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	76
GRÁFICO # 13 SR. GUSTAVO MOSCOSO (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	78
GRÁFICO # 14 SR. CARLOS QUIZPHE (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	80
GRÁFICO # 15 COMUNA DE ILLAPAMABA (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	82
GRÁFICO # 16 COMUNA SAN ANDRÉS DE CHECA (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS.....	84
GRÁFICO # 17 ESTUDIO DE COBERTURA VEGETAL NATIVA ANTES Y DESPUÉS DEL ANÁLISIS	89
GRÁFICO # 18 PORCENTAJE DE COBERTURA VEGETAL NATIVA APTA PARA PSB	90
GRÁFICO # 19 ESTUDIO ECONÓMICO ANTES Y DESPUÉS DEL ANÁLISIS.....	91
GRÁFICO # 20 ANÁLISIS PORCENTUAL DE ERROR.....	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN # 1 DISTRIBUCIÓN NACIONAL DE PREDIOS DE PSB (DICIEMBRE 2008 – MAYO 2013)..	25
ILUSTRACIÓN # 2 UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL CANTÓN CUENCA.....	36
ILUSTRACIÓN # 3 DIVISION PARROQUIAL DEL CANTÓN CUENCA.....	38
ILUSTRACIÓN #4 DISRTIBUCIÓN GEOGRAFICA DE LOS PREDIOS INDIVIDUALES Y COLECTIVOS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DE PSB EN EL CANTÓN CUENCA, DICIEMBRE 2008 A MAYO 2013	42
ILUSTRACIÓN # 5 PREDIO DEL SR. MANUEL AYABACA ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	55
ILUSTRACIÓN # 6 PREDIOD DE LA SRA. CELIA BACUILIMA ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS.....	57
ILUSTRACIÓN # 7 PREDIO DEL SR. CARLOS BRITO	59
ILUSTRACIÓN # 8 PREDIO # 1 DEL SR. HERNÁN CASTRO ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	61
ILUSTRACIÓN # 9 PREDIO # 2 DEL SR. HERNÁN CASTRO ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	63
ILUSTRACIÓN # 10 PREDIO DEL SR. AGUSTÍN FAJARDO ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	65
ILUSTRACIÓN # 11 PREDIO DEL SR. CLEVER GUAMÁN DURAZNO ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS....	67
ILUSTRACIÓN # 12 PREDIO # 1 DEL SR. MOISÉS GUAMÁN PUIN ANTES Y DESPUÉS DEL ANÁLISIS... ..	69
ILUSTRACIÓN # 13 PREDIO # 2 DEL SR. MOISÉS GUAMÁN PUIN ANTES Y DESPUÉS DEL ANÁLISIS ..	71
ILUSTRACIÓN # 14 PREDIO DEL SR. ELIGIO GUARANGO ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	73
ILUSTRACIÓN # 15 PREDIO DEL SR. PAOLO MONTENEGROELIGIO ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS... ..	75
ILUSTRACIÓN # 16 PREDIO DEL SR. FERNANDO MONTESINOS ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	77
ILUSTRACIÓN # 17 PREDIO DEL SR. GUSTAVO MOSCOSOS ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS.....	79
ILUSTRACIÓN # 18 PREDIO DEL SR. CARLOS QUIZPHE ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS.....	81
ILUSTRACIÓN # 19 PREDIO DE LA COMUNA DE ILLAPAMBA ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS.....	83
ILUSTRACIÓN # 20 PREDIO DE LA COMUNA DE SAN ANDRÉS DE CHECA ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS	85
ILUSTRACIÓN # 21 PREDIO DE LA SRA. DIGNA PALACIOS ANTES Y DESPUES DEL ANALISIS	88
ILUSTRACIÓN # 22 REDIO DEL SR. JULIO RON ANTES DE LA FIRMA DE ADENDA DE DESCUENTO EN MAYO 2013	96
ILUSTRACIÓN # 23 REDIO DEL SR. JULIO RON LUEGO DE LA FIRMA DE ADENDA DE DESCUENTO EN MAYO 2013	96

1 INTRODUCCIÓN

Sudamérica es el hogar del 22% del bosque del mundo, los cuales presentan una biodiversidad única, de todos los países ubicados geográficamente dentro del continente sudamericano, Ecuador es considerado como el de mayor biodiversidad, esto por supuesto tomando en cuenta su extensión territorial (Mosandl, Gunter, Stimm y Weber, 2008).

Ecuador cuenta con una cobertura boscosa de aproximadamente diez millones de hectáreas de bosques; de esta cobertura, cuatro millones de hectáreas se encuentran bajo algún grado de protección ya que son consideradas como parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) o en su defecto como Asociación de Bosque y Vegetación Protectora (AVBP). Sin embargo se estima que anualmente se talan alrededor de 198.000 ha, lo que representa una pérdida anual del dos por ciento de los remanentes boscosos existentes (Clirsen, 2005).

Bajo esta preocupante perspectiva el 14 de Noviembre del 2008 nace en Ecuador Socio Bosque, programa que provee incentivos económicos a propietarios individuales y comunitarios; estos últimos sin fines de lucro, que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos u otras formaciones vegetales nativas por un periodo de 20 años; Socio Bosque tiene como meta conservar 4 millones de hectáreas de ecosistemas nativos en los próximos 7 años (MAE, 2008).

Sin embargo, Zack Romo, especialista en Incorporación de Hectáreas de Socio Bosque nos supo manifestar, en una entrevista personal, que esta meta cuando fue creado el Programa Socio Bosque fue demasiado optimista ya que no se tomaron en cuenta ciertos factores básicos como tenencia de tierra y títulos de propiedad que no aplican al Manual Operativo de Socio Bosque. Han hecho que prácticamente resulte imposible cumplir con las metas establecidas en principio. En la actualidad se trabaja con metas más reales que oscilan alrededor de doscientas mil hectáreas anuales (Z. Romo, comunicación personal, 23 de noviembre del 2014).

La iniciativa de Socio Bosque surge como un reconocimiento al esfuerzo diario de conservación de las familias y comunidades propietarias de estos valiosos ecosistemas nativos, que tradicionalmente han carecido de estímulos para la conservación, lo que sumado a la condición de pobreza de la mayoría de la población asentada en estas zonas; ha dado como lógica consecuencia un proceso de

deforestación; esto en aras de mantener una economía de subsistencia, pese a que estas prácticas pueden afectar a largo plazo la propia calidad de vida dueña de estos territorios verdes (MAE, 2010).

1.1 JUSTIFICACIÓN

El propósito de Socio Bosque de garantizar la conservación de áreas de vegetación nativa, conlleva grandes retos para el personal de campo y de oficina que labora en este programa de conservación, ya que por un lado encontramos al personal de campo (Responsables de Área) quienes son las personas que realizan la verificación in situ y por ende corroboran la existencia de ecosistemas nativos y que dan fe de cuanta extensión de bosque nativo de diferentes postulantes sean estos individuales o colectivos puede postular a este programa.

Por otro lado encontramos al personal de oficina (Geógrafos), quienes han diseñado un Sistema de Monitoreo de las Áreas Bajo Conservación, en este sentido el programa selecciona el método de observación: “in situ” o percepción remota (uso de imágenes satelitales, radar y fotografía aérea), estos procesos son desarrollados bajo la plataforma de Sistemas de Información Geográfico (SIG), y de acuerdo a la corrida del modelo se realiza un plan anual de monitoreo (Coral, 2011).

Lastimosamente, las actuales herramientas de incorporación de hectáreas y monitoreo dentro de este programa han tenido varios problemas en su ejecución, en el caso de incorporación de hectáreas, estos procesos se han visto afectados por la falta de personal (Responsables de Área) y por la cantidad de hectáreas a incorporarse, ya que hay territorios demasiados extensos que impide lógicamente que el Responsable de Área pueda hacer un recorrido total por el área a postular, eso sin mencionar que se puedan presentar zonas donde prácticamente es imposible el acceso debido a los accidentes geográficos que presentan estas.

El caso de los procesos de Monitoreo dentro del PSB (Programa Socio Bosque) no es ajeno a la problemática mencionada en líneas anteriores mencionada ya que por un lado encontramos la falta de personal de campo (Monitores de Cobertura Vegetal) que impide que se pueda cubrir todo el requerimiento del monitoreo in situ y por el otro nos topamos al hecho que el uso de imágenes satelitales de sensores Landsat, o en su defecto ASTER han presentado inconvenientes en el sentido de asegurar su continuidad debido a la presencia de nubes y presencia de factores climáticos (bruma) que afectan la calidad de imágenes y su posterior interpretación.

Ahora bien, tomando en cuenta todo lo anteriormente citado encontramos que la presente investigación permitirá conocer cuan fiable es la información del estado de cobertura vegetal nativa de los predios que se encuentran dentro del Proyecto Socio Bosque en la ciudad de Cuenca - Ecuador, investigación básicamente realizada por medio de ortofotos generadas por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP) en conjunto con el el Programa Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS).

Este estudio permitirá conocer la calidad de trabajo del Responsable de Área quién es el responsable directo de incorporación de hectáreas y al mismo tiempo servirá para que tanto personal de oficina (Geógrafos) como personal de campo (Monitores de Cobertura Vegetal) puedan corregir problemas lo más pronto posibles errores de zonificación con predios que ya se encuentran dentro de este programa de conservación.

1.2 ALCANCE

La presente investigación se la realizó dentro de los 25 predios existentes dentro de Socio Bosque (23 predios individuales y 2 comunitarios) existentes en la ciudad de Cuenca, la cual administrativamente pertenece a la provincia del Azuay, el área de estudio abarca una superficie de 5.556,68 ha.

El análisis mediante ortofotos y la posterior digitalización de los predios se la realizo a una escala de digitalización de 1:1500, esta escala permitió conocer información detallada sobre los predios que experimentaron alteraciones en cuanto a su cobertura vegetal.

1.3 HIPÓTESIS

El uso de ortofotos a través de los Sistemas de Información Geográfica permitirá establecer la fiabilidad y/o calidad de cobertura vegetal nativa de los predios que se encuentran dentro de Socio Bosque en la ciudad de Cuenca – Ecuador.

1.4 OBJETIVOS

GENERAL

- ✚ Evaluar el estado de la cobertura vegetal nativa de las áreas bajo conservación del Programa Socio Bosque localizados en la ciudad de Cuenca – Ecuador, mediante ortofotos y el empleo de Sistemas de Información Geográfica, como insumo para el mejoramiento de los procesos de incorporación de hectáreas y de monitoreo del Programa Socio Bosque.

ESPECÍFICOS

- ✚ Realizar un diagnóstico de cobertura vegetal nativa de todos los predios que son miembros de Socio Bosque dentro del área de estudio para determinar su situación actual.
- ✚ Diagnosticar y cuantificar el cambio de cobertura vegetal de predios que se encuentren mal zonificados mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica.
- ✚ Valorar las pérdidas económicas que se están causando al Estado ecuatoriano los predios mal zonificados
- ✚ Contribuir al mejoramiento de los procesos de incorporación de hectáreas y monitoreo que se realizan en Socio Bosque.

1.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

a) Pregunta Central:

¿Se puede realizar un análisis de cobertura vegetal nativa mediante el uso de ortofotos y el empleo de Sistemas de Información Geográfica, con la finalidad de determinar cuan fiable es la información que reposa dentro de la base cartográfica del Programa Socio Bosque?

b) Preguntas Adicionales:

¿Cuál es la situación actual de cobertura vegetal nativa de los predios que se encuentran en el Programa Socio Bosque en la ciudad de Cuenca - Ecuador?

¿Existe un cambio de cobertura vegetal nativa en el área de estudio?

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CONCEPTOS, DATOS Y ESTADÍSTICAS SOBRE EL PROGRAMA SOCIO BOSQUE

2.1.1 ÁREAS BAJO CONSERVACIÓN

Socio Bosque es un programa estatal que provee incentivos económicos a propietarios individuales y comunitarios, estas últimas organizaciones sin fines de lucro; que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos u otras formaciones vegetales nativa por un periodo de 20 años (MAE, 2008). Dentro de Socio Bosque capítulo Conservación existen dos capítulos a saber Capítulo Bosque y Capítulo Páramo, en este sentido resulta importante aclarar las definiciones pertinentes, los montos de los incentivos que perciben tanto personas naturales como jurídicas para estas áreas bajo conservación y las obligaciones que tienen los ejecutores al suscribir este convenio ya que después de todo para el desarrollo de un programa de monitoreo es necesario caracterizar al grupo que va a ser evaluado a través del tiempo.

Así pues encontramos las siguientes definiciones esto de acuerdo a lo estipulado por el MAE (2009), en su acuerdo Ministerial 115.

Bosque Nativo

Denominación aplicada a toda formación vegetal compuesta por especies nativas, y resultante de un proceso de sucesión ecológica natural. Dicha formación vegetal debe brindar servicios ambientales como la regulación hidrológica, albergue de biodiversidad y captación de carbono.

Se excluye de la definición de bosque nativo a:

- a) Plantaciones forestales destinadas a comercialización de madera.
- b) Plantaciones con especies exóticas.
- c) Bosques secundarios que iniciaron su proceso de regeneración antes de 1990.

Páramo

Considerado al ecosistema alto andino caracterizado por poseer vegetación nativa predominantemente herbácea y arbustiva; que al norte de la latitud 3°S se extiende desde

aproximadamente los 3200 msnm hasta el límite de las nieves perpetuas y al Sur de la latitud 3°S desde los 2800 msnm.

Se excluye de la definición de páramos:

- a) Áreas con pastoreo intensivo
- b) Áreas intervenidas con presencia de monocultivos.

2.1.2 OBLIGACIONES DE LOS PARTICIPANTES

El MAE (2009), en su Acuerdo Ministerial N°115, pone de manifiesto que los participantes del Programa Socio Bosque tanto para el capítulo Bosque como para el capítulo Páramo adquieren una serie de obligaciones y/o compromisos a través de las cuáles se comprometen a proteger y conservar estrictamente las áreas establecidas en los convenios durante los plazos estipulados, es así que dentro de las cláusulas de los convenios sobresalen:

-  No talar el área de conservación;
-  No cambiar el uso del suelo del área;
-  No quemar el área;
-  No realizar actividades que alteren el comportamiento natural o que amenacen la capacidad de dar refugio a la biodiversidad, alteren las condiciones hidrológicas naturales o reduzcan el almacenamiento de carbono;
-  No cazar con fines comerciales o deportivos en el área de conservación;

Por su parte la obligación del Ministerio del Ambiente a través del Programa Socio Bosque adquiere el compromiso de realizar las transferencias de los incentivos en los plazos determinados.

2.1.3 MONTOS DE LOS INCENTIVOS

El MAE (2011 b), mediante su Acuerdo Ministerial N° 130, establece las siguientes tasas de incentivos económicos anuales tanto para los beneficiarios del capítulo bosque como del capítulo páramo (Cuadro # 1), es interesante señalar que esta tasa de incentivos es revisada por el Ministerio del Ambiente, es decir no son estables.

CUADRO # 1 MONTOS DE LOS INCENTIVOS ANUALES (PERIODO 2011 – 2014) DE PSB PARA PERSONAS INDIVIDUALES Y COLECTIVAS

PERSONAS JURÍDICAS CAPITULO PÁRAMO		
CATEGORIA	LIMITES HECTAREAS	VALOR HA
1	1-50	\$ 60
2	51 – 100	\$ 40
3	101 – 900	\$ 20
4	901 - 3000	\$10
5	3001 – 10000	\$4
PERSONAS JURÍDICAS (COBERTURA BOScosa Y OTRAS VEGETACIONES EXCEPTO PÁRAMO)		
CATEGORIA	LIMITES HECTAREAS	VALOR HA
1	1-100	\$ 35
2	101 – 500	\$ 22
3	501 - 1800	\$ 13
4	1801 - 5000	\$6
5	5001 – 10000	\$3
6	10001 EN ADELANTE	\$0,70
PERSONAS NATURALES (COBERTURA BOScosa, PÁRAMO Y OTRA VEGETACIÓN NATIVA) CUYAS PROPIEDADES REGISTREN EL TÍTULO DE PROPIEDAD CABIDAS SUPERIORES A 20 HA		
CATEGORIA	LIMITES HECTAREAS	VALOR HA
1	1-50	\$ 30
2	51 – 100	\$ 20
3	101 – 500	\$10
4	501- 5000	\$5
5	5001 – 10000	\$2
6	10001 EN ADELANTE	0,50
PERSONAS NATURALES (COBERTURA BOScosa, PÁRAMO Y OTRA VEGETACIÓN NATIVA) CUYAS PROPIEDADES REGISTREN EL TÍTULO DE PROPIEDAD CABIDAS IGUALES O MENORES A 20 HA		
CATEGORIA	LIMITES HECTAREAS	VALOR HA
UNICA	1- 20	\$ 60

Fuente: (MAE, 2011 b)

2.1.4 DISTRIBUCIÓN DE PREDIOS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE PROPIETARIOS

Según Rodríguez (2013), en Socio Bosque la superficie total de los predios que se encuentran en conservación a Mayo del 2013 suman un total de 1.197.677,37 ha en conservación (Cuadro # 2), que representan el 29,94 % de la meta del Proyecto (4.000.000 ha); así mismo según el tipo de propietarios, se observa que los convenios firmados con propietarios colectivos constituyen tan solo el 6,67% de los convenios, sin embargo corresponden al 87,62% de las Áreas Bajo Conservación (Cuadro # 3); por otra parte los convenios individuales representan el 93,3% del total de convenios y el 12,38% del total de la superficie. (Cuadro # 4).

CUADRO # 2 CONSOLIDADO A NIVEL PROVINCIAL DE HECTÁREAS EN CONSERVACIÓN A MAYO DEL 2013

Provincia	Datos Brutos			
	Número de convenios	Hectáreas conservadas	Incentivos anuales	Beneficiarios
Azuay	33	7.259,63	\$ 114.575,94	496
Bolívar	111	3.978,88	\$ 114.265,33	5.817
Cañar	27	3.403,47	\$ 78.419,80	411
Carchi	127	19.282,46	\$ 285.118,53	2.449
Chimborazo	72	10.572,09	\$ 240.401,44	8.520
Cotopaxi	23	2.676,38	\$ 54.980,70	313
El Oro	71	4.266,53	\$ 97.783,10	351
Esmeraldas	189	55.968,88	\$ 861.066,09	25.584
Guayas	11	6.283,61	\$ 108.936,90	936
Imbabura	162	23.773,30	\$ 349.509,33	1.954
Loja	159	20.934,94	\$ 382.280,37	2.237
Los Ríos	10	339,84	\$ 9.973,20	37
Manabí	88	10.910,33	\$ 218.085,06	7.728
Morona Santiago	175	119.691,26	\$ 1.261.111,66	7.624
Napo	131	47.120,84	\$ 446.431,94	7.817
Orellana	125	95.494,68	\$ 511.605,60	1.661
Pastaza	61	560.286,13	\$ 1.096.637,00	6.537
Pichincha	129	24.278,97	\$ 306.592,30	1.002
Santa Elena	17	33.053,14	\$ 374.129,91	17.411
Santo Domingo de los Tsáchilas	27	747,93	\$ 21.515,60	105
Sucumbíos	177	127.865,69	\$ 844.974,60	5.193
Tungurahua	71	9.068,72	\$ 204.557,70	32.904
Zamora Chinchipe	205	10.419,67	\$ 273.584,30	1.150
Total Nacional	2.201	1.197.677,37	\$ 8.256.536,40	138.237

Fuente: (Rodríguez, 2013)

CUADRO # 3 CONSOLIDADO DE PREDIOS COMUNITARIOS A MAYO DEL 2013

PROVINCIA	Número de convenios	Hectáreas conservadas	Incentivos anuales	Beneficiarios
Azuay	3	1.280,00	\$ 34.636,14	265
Bolívar	3	1.085,15	\$ 25.779,77	5.346
Cañar	2	2.242,55	\$ 44.851,00	280
Carchi	3	12.789,29	\$ 124.334,43	1.930
Chimborazo	16	8.527,13	\$ 186.066,04	8.238
Cotopaxi	1	495,79	\$ 12.914,00	220
Esmeraldas	30	46.556,80	\$ 626.261,25	24.836
Guayas	4	5.791,00	\$ 97.083,00	897
Imbabura	2	3.679,90	\$ 57.093,57	1.290
Loja	6	5.879,19	\$ 112.302,67	1.554
Manabí	3	4.332,94	\$ 73.728,22	7.300
Morona Santiago	7	110.066,59	\$ 1.010.328,76	6.867
Napo	10	40.638,49	\$ 290.322,64	7.283
Orellana	6	90.286,35	\$ 365.793,40	1.092
Pastaza	12	557.882,00	\$ 1.031.067,40	6.350
Pichincha	3	375,50	\$ 15.022,00	547
Santa Elena	12	31.638,50	\$ 359.006,71	17.380
Sucumbíos	13	120.239,70	\$ 632.145,60	4.561
Tungurahua	11	5.643,60	\$ 125.967,60	32.648
Total General	147	1.049.430,5	\$ 5.224.704,20	128.884

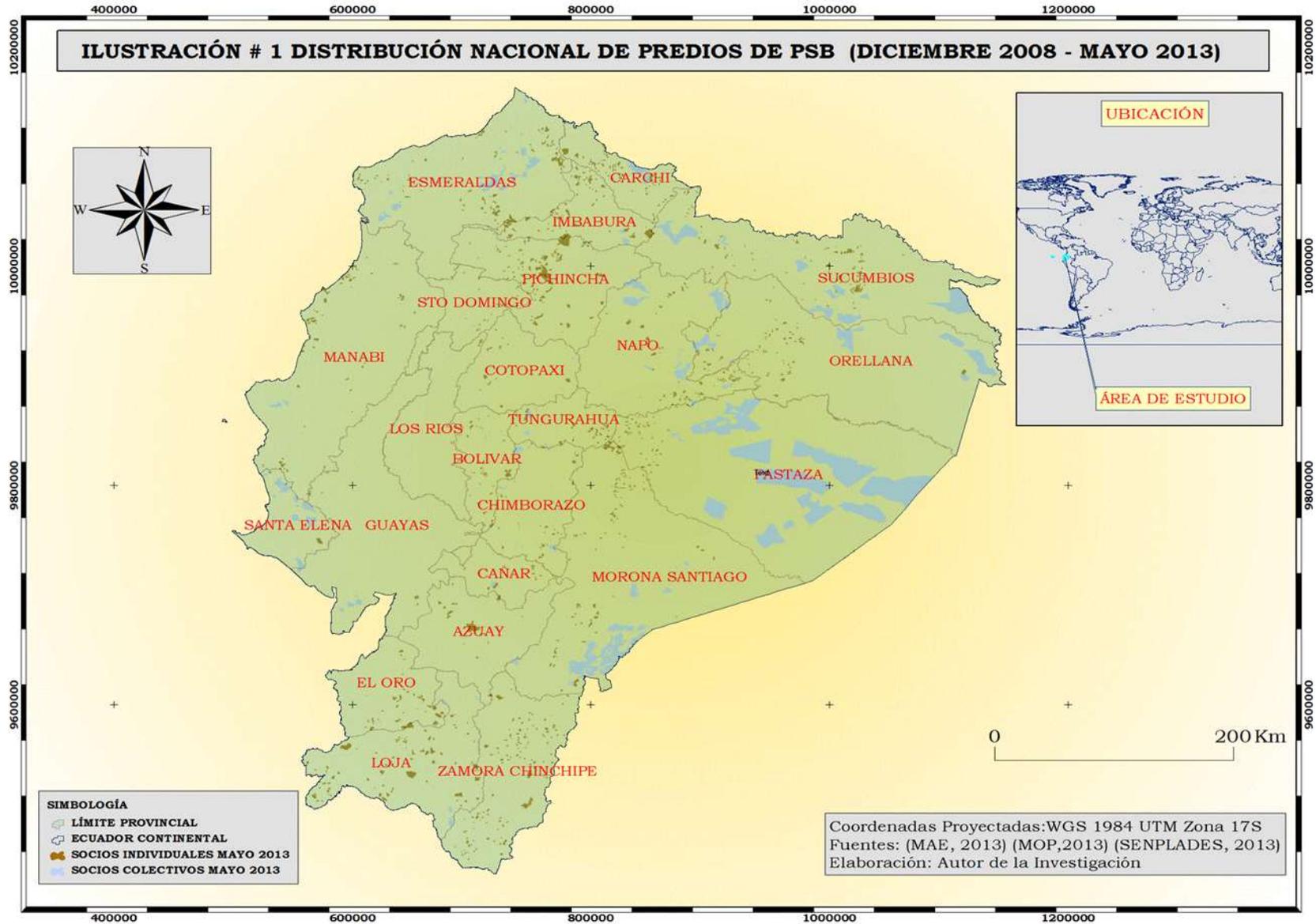
Fuente: (Rodríguez, 2013)

CUADRO # 4 CONSOLIDADO DE PREDIOS INDIVIDUALES A MAYO DEL 2013

Provincia	Datos Brutos			Beneficiarios
	Número de convenios	Hectáreas conservadas	Incentivos anuales	
Azuay	30	5.979,63	\$ 79.939,80	231
Bolívar	108	2.893,73	\$ 88.485,56	471
Cañar	25	1.160,92	\$ 33.568,80	131
Carchi	124	6.493,17	\$ 160.784,10	519
Chimborazo	56	2.044,96	\$ 54.335,40	282
Cotopaxi	22	2.180,59	\$ 42.066,70	93
El Oro	71	4.266,53	\$ 97.783,10	351
Esmeraldas	159	9.412,08	\$ 234.804,84	748
Guayas	7	492,61	\$ 11.853,90	39
Imbabura	160	20.093,40	\$ 292.415,76	664
Loja	153	15.055,75	\$ 269.977,70	683
Los Ríos	10	339,84	\$ 9.973,20	37
Manabí	85	6.577,39	\$ 144.356,84	428
Morona Santiago	168	9.624,67	\$ 250.782,90	757
Napo	121	6.482,35	\$ 156.109,30	534
Orellana	119	5.208,33	\$ 145.812,20	569
Pastaza	49	2.404,13	\$ 65.569,60	187
Pichincha	126	23.903,47	\$ 291.570,30	455
Santa Elena	5	1.414,64	\$ 15.123,20	31
Santo Domingo de los Tsáchilas	27	747,93	\$ 21.515,60	105
Sucumbíos	164	7.625,99	\$ 212.829,00	632
Tungurahua	60	3.425,12	\$ 78.590,10	256
Zamora Chinchipe	205	10.419,67	\$ 273.584,30	1150
Total General	2054	148.246,90	\$ 3.031.832,20	9353

Fuente: (Rodríguez, 2013)

A continuación, en la ilustración # 1, se muestran los 2.201 polígonos existentes dentro del Proyecto Socio Bosque; tanto para Socios Colectivos como para Socios Individuales desde Diciembre del 2008 a Mayo del 2013.



2.2 ORTOFOTOS

2.2.1 DEFINICIÓN

Según Vela y Ospina (2013), una ortofoto es:

Un elemento fotográfico, preparado mediante la ayuda de una fotografía, donde los desplazamientos de la imagen debido al relieve, la inclinación del eje de la cámara y la distorsión de la lente han sido eliminados, de tal manera que se obtiene un documento con las propiedades geométricas de un mapa de escala conocida (p.26).

En general, las ortofotos tienen una resolución que depende de la fotografía original y los requerimientos del producto. (GEOPLADES, 2014).

2.2.2 GENERACIÓN DE ORTOFOTOS

Para la elaboración de una ortofoto es necesario seguir una serie de pasos que se inicia con la obtención de fotografías seguido de procesos de fotocontrol, aerotriangulación, restitución, correlación generación y edición del modelo digital de terreno, ortorectificación, balanceo radiométrico y mosaico de ortofotos (Morocho, 2013).

A continuación se procederá a explicar de forma objetiva y sucinta cada una de las etapas arriba mencionadas:

Obtención de fotografía

Generalmente se lo realiza mediante la aerofotografía, misma que es obtenida mediante una cámara fotogramétrica instalada generalmente en un aviones de alas fijas y helicópteros; los vuelos fotogramétricos (Fig.1), deben planificarse para que cumplan especificaciones geométricas, de rumbo y/o dirección definida, recubrimiento lateral y longitudinal de las tomas; esto en busca de obtener aerofotografías con características geométricas bien conocidas, para poder trabajar con éxito en los procesos posteriores (Cartesia.org, 2008).

FIG. 1 VUELO FOTOGRAMÉTRICO

Fuente:(GEOPLADES, 2014)

Fotocontrol

Es un “proceso cartográfico mediante el cual, se determina en campo las coordenadas geodésicas” (x,y,z) de los diferentes elementos obtenidos y por ende registrados de las aerofotografías a fin de fijar la posición real del mosaico espacial del terreno, generalmente este proceso se lo realiza “utilizando métodos geodésicos de alta precisión (electro ópticos o posicionamiento global por satélite GPS)” (Vela y Ospina, 2013, p. 11).

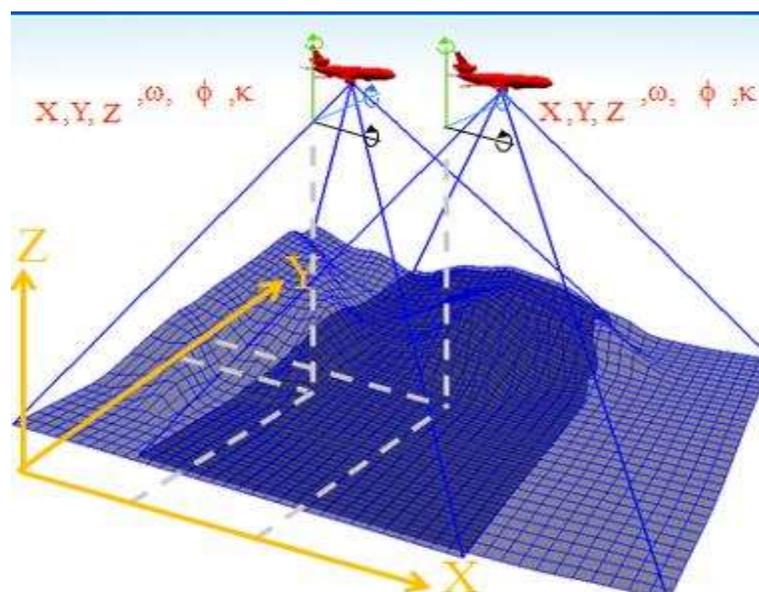
Aerotriangulación

GEOPLADES (2014, p.5), asevera que la aerotriangulación es:

Un proceso en el cual se determina de forma matemática, la geometría de la toma para cada fotografía, para ello es importante tener en cuenta que en esta geometría se involucra de manera relacionada dos tipos de espacios cartesianos a saber: espacio interior de la cámara (espacio imagen) y espacio exterior de la cámara (espacio objeto).

El espacio imagen se modela con lo que se conoce como la Orientación Interior, mientras que el espacio objeto es modelado por medio de la Orientación Exterior. En algunos casos se puede realizar una orientación de cada par estereoscópico, de manera previa a la orientación exterior, en cuyo caso se descompone a ésta en los que se da por llamar Orientación Relativa y Orientación Absoluta. En cualquier caso, lo que se pretende es conocer la posición de la toma (X, Y, Z) y su orientación o giros (Ω, Φ, κ) al momento de la toma (Fig. 2).

FIG. 2 MODELO DE AEROTRIANGULACIÓN



Fuente: (GEOPLADES, 2014)

En cualquier caso, el proceso debe partir por ejecutar la orientación interior de cada fotografía ya que es indispensable conocer la ubicación exacta de cada uno de los puntos de interés en el espacio imagen y pasarlo a un sistema de coordenadas de fiduciales, para luego realizar el proceso de orientación exterior o en su defecto optar por una orientación relativa seguida de la orientación absoluta.

Restitución

Este no es más que un proceso que permite la captura de la información altimétrica (curvas de nivel y puntos sobre la superficie del terreno) y planimétrica (vías, hidrografía, vegetación, construcciones,

etc.), de este modo las fotografías aéreas debidamente orientadas es posible formar un modelo estereoscópico del terreno y obtener información cartográfica en tres dimensiones. (Cartesia.org, 2008).

Modelo Digital de Terreno

(GEOPLADES, 2014, p. 17), asegura que los MDE (Modelo Digital de Elevación) “son formas de modelar una superficie; los datos que involucran un modelo de este tipo son las posiciones y elevaciones de toda el área de estudio”, por lo que un MDE puede ser representado por la siguiente ecuación:

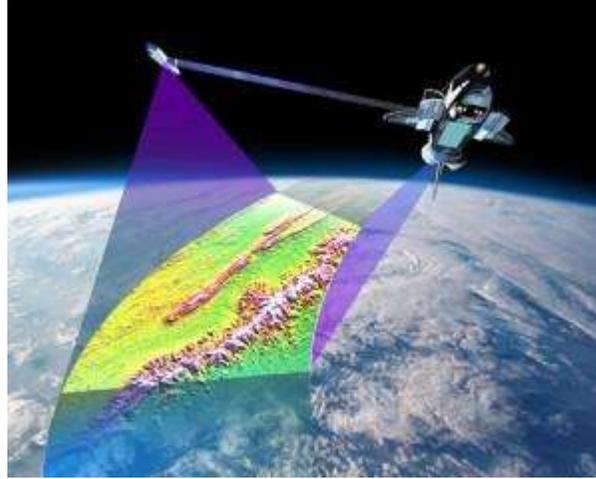
$$z = f(x, y)$$

En términos matemáticos, se trata de una función continua que puede mantenerse como tal si se lograra una ecuación matemática para expresarla; sin embargo hay que considerar que una superficie topográfica es totalmente irregular y por tanto no puede ser representada por ecuaciones continuas en toda su extensión; esta imposibilidad de tratar toda la superficie como una función continua hace que se defina elementos discretos en el área de intervención para registrar la elevación; existen diversas formas discretas para lograrlo, como son las Curvas de Nivel, Redes Irregulares de Triángulos, Coberturas Raster (GEOPLADES, 2014, p. 17).

Actualmente existen varios métodos para la generación de los MDE que combinan tanto la tecnología de los sensores y plataformas como la información a partir de la cual se los procesa, pueden ser directos como indirectos.

Métodos directos.- “Son aquellos que se fundamentan en la adquisición de los datos de elevación a través de alguna tecnología de captura directa de la superficie del terreno; ejemplos de éstos son LIDAR, RADAR” (Fig. 3); “otro de los métodos directos son aquellos que incorporan metodologías para medición de elevación directamente en el terreno, como es la topografía convencional o mediante sistemas de posicionamiento satelital” (Fig.4) (GEOPLADES, 2014, p. 19-20)

FIG. 3 MÉTODO DE OBTENCIÓN DE MDE



Fuente: (GEOPLADES, 2014)

FIG. 4 MÉTODO DIRECTO DE OBTENCIÓN DE MDE



Fuente: (GEOPLADES, 2014)

Métodos indirectos.-

Son aquellos que precisan de un procesamiento elaborado posterior a la captura de los datos iniciales para poder generar información de elevación del terreno. Entre ellos se caracterizan los procesos fotogramétricos o aquellos que inician con la digitalización de curvas de nivel; el proceso fotogramétrico, como método de generación de Modelos Digitales de Elevación, es uno de los más utilizados especialmente desde la aparición de la fotogrametría digital, ya que

permite explotar fotografías aéreas históricas e instrumental nuevo como sensores fotográficos montados en drones. En todo caso, el proceso mismo se fundamenta en el ajuste de modelos estereoscópicos, como se vio anteriormente, es importante tomar en cuenta que cualquiera sea la plataforma de transporte de los sensores fotográficos será importante realizar un proceso de ajuste que garantice la exactitud de los datos esperados (GEOPLADES, 2014, p. 20).

Ortorectificación

Una ortofoto es una fotografía o un conjunto de fotografías (mosaico) cuyas imágenes de los objetos se encuentran en su verdadera posición planimétrica, esto se logra mediante un proceso denominado rectificación diferencial, en el cual se eliminan los efectos de la inclinación y del desplazamiento por relieve, propios a las fotografías, y de la perspectiva que ésta genera; por esta razón, las ortofotos son equivalentes a los mapas de líneas en lo referente a su precisión geométrica, por tanto es posible realizar mediciones exactas, al contrario que sobre una fotografía aérea simple, que siempre presentará deformaciones causadas por la perspectiva desde la cámara, la altura o la velocidad a la que se mueve la cámara. A este proceso de corrección digital se le llama ortorectificación (Morocho, 2013, p. 20).

Balanceo Radiométrico

Proceso que consiste básicamente en la homogenización del brillo y contraste de la imagen eliminación de inconsistencias presentes en las imágenes que son causadas por efectos externos como los llamados fognazos y otros (Cartesia.org, 2008).

Mosaico de Ortofotos

Cuando las ortofotos están alineadas apropiadamente, juntas, representan un mapa de ortofoto, esto significa que mediciones precisas de distancia y área pueden ser hechas directamente en el mosaico ya que las fotos fueron montadas para encajar una red de puntos de control de tierra (Strobl, Forsythe, Jiménez, Beltrán, Zagal, 2011, p. 12).

2.2.3 CALIDAD DE ORTOFOTOS

Strobl et al. (2011) manifiesta que no todas las ortofotos son precisas peor aún perfectas; hay algunos elementos que pueden afectar la precisión de estas a pesar de su aparente precisión, por ende la calidad de una ortofoto se encuentran en función de:

- ✚ “La Calidad de la imagen original (mientras mejor la imagen original, mejor el resultado en términos de generación de la ortofoto)” (Strobl et al., 2011, p. 13).
- ✚ “El empleo de control de tierra (un control de tierra preciso, logra una georegistración mejorada de las imágenes)” (Strobl et al., 2011, p.13).
- ✚ “La triangulación Fotogramétrica” (Strobl et al., 2011, p. 13).
- ✚ “Modelo Digital de Elevación (MDE) usado para crearla (una calidad más alta de MDE provee un registro mejorado para la ortofoto)” (Strobl et al., 2011, p. 13).

2.3 USO DE ORTOFOTOS

2.3.1 GENERALIDADES

“Aunque no sean nuevas, el empleo o uso de ortofotos en diferentes campos comparado con el uso de las fotos (no orto)” éstas han tomado gran auge; y resulta así pues “las ortofotos como los mapas” tienen la ventaja de poseer “una escala (aún en terreno variable), y al igual que las fotografías, ellas muestran al terreno en detalle real (sin líneas y símbolos); en esencia las ortofotos son mapas de fotos” (Strobl et al., 2011, p. 9).

“Pueden utilizarse en todas las actividades donde se empleen fotografías aéreas y cartografía sistemática o regular, pues tienen la ventaja de lograr una gran exactitud planimétrica que permite efectuar estudios monotemáticos fácilmente combinables” en investigaciones de un determinado plan económico regional (Gutiérrez, 2005, p. 144).

2.3.2 USOS POTENCIALES

Gutiérrez (2005), argumenta que las ortofotos tienen muchos campos de trabajo donde pueden ayudar a la toma de decisiones en base a la información que proporcionan las mismas; entre los principales se pueden citar: agrícola, forestal, geomorfológico y geológico, hidrológico, obras civiles, minería, administración pública, turismo, catastro, entre otros.

2.4 INTERPRETACION DE IMÁGENES

2.4.1 INTERPRETACIÓN VISUAL

Este método pretende, sin la intervención del computador, extraer información espacial a partir del análisis de la imagen y sus cualidades tales como: brillo, color, textura, forma, tamaño de los elementos que lo componen (Pérez y Muñoz, 2006).

2.4.2 CLASIFICACIÓN DIGITAL

En el proceso de clasificación digital de imágenes el operador instruye a la computadora que realice una interpretación de acuerdo a ciertas condiciones predefinidas. Esta técnica forma parte de la interpretación digital de imágenes (Bakker et al., 2009).

Tradicionalmente se han dividido los métodos de clasificación en dos grupos: supervisado y no supervisado, de acuerdo a la forma en que son obtenidas las estadísticas de entrenamiento. El método supervisado parte de un conocimiento previo del terreno, a partir del cual se seleccionan las muestras para cada una de las categorías. Por su parte, el método no supervisado procede a una búsqueda automática de grupos de valores homogéneos dentro de la imagen. (Chuvienco, 1995, p. 330).

Clasificación Supervisada

Esta es realizada por un operador que define las características espectrales de las clases, mediante la identificación de áreas de muestreo (áreas de entrenamiento). Se requiere también que el operador esté familiarizado con el área de interés (Chuvienco y Salas, 2002).

Este método se basa en identificar zonas o sectores donde se conoce con certeza el tipo de vegetación o unidad existente (nubes, cuerpos de agua, nieve, bosques húmedos, entre otros) o donde se puede identificar una diferencia sustancial de la cobertura; posteriormente se toman “muestras” de los valores espectrales presentes en ese sitio.

El método supervisado parte de un cierto conocimiento de la zona de estudio, adquirido por experiencia previa o por trabajos de campo. Esta mayor familiaridad con el área de interés permite al intérprete delimitar sobre la imagen unas áreas suficientemente representativas de cada una de las categorías que componen la leyenda. Estas áreas se denominan, en la bibliografía anglosajona, training fields (áreas de entrenamiento). El término indica que tales áreas sirven para entrenar al programa de calificación en el reconocimiento de las distintas categorías (Chuvieco, 1995, p. 332).

Clasificación No Supervisada

Este método se dirige a definir las clases espectrales presentes en la imagen. Esto implica que los ND (Números Digitales) de la imagen forman una serie de agrupaciones o conglomerados o “clusters” de píxeles con similares características. Basado en esto, la computadora localiza arbitrariamente vectores principales y los puntos medios de los grupos. Luego cada píxel es asignado a un grupo por la regla de decisión de mínima distancia al centroide del grupo (Bakker et al., 2009).

2.5 EMPLEO DE ORTOFOTOS EN TRABAJOS INVESTIGATIVOS

Si bien es cierto que la presente investigación es el primer estudio que trata de valorar que tan fiable es la cobertura vegetal nativa de los predios que se encuentran en Socio Bosque, no es menos cierto que el uso de ortofotos para realizar un análisis de cambio de cobertura vegetal es una metodología ya ampliamente usada en el mundo, así por nombrar unos pocos ejemplos podemos citar:

2.5.1 CAMBIO DE COBERTURA Y USO DEL SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO MOLOLA, NAYARIT

Trabajo de investigación que analiza:

Los cambios de cobertura y uso del suelo en la cuenca del Rio Molola entre 1995 y 2005, los cambios de cobertura y uso del terreno de la cuenca se analizaron a partir de la interpretación de ortofotos digitales de los años 1995 y 2005; la interpretación se realizó en pantalla en forma visual y con apoyo de cartografía, fotografías aéreas y trabajo de campo (Najera, Bojorquez y Cifuentes, 2010, p. 19 - 21).

2.5.2 DETECCIÓN DE CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO EN EL SECTOR AGROPECUARIO MEDIANTE ANÁLISIS TEMPORAL.

Investigación que tiene como objetivo:

Evaluar la potencialidad del uso de fotografías aéreas en conjunto con imágenes satelitales, como herramienta en la detección del uso del suelo, en el sector agropecuario y basándose en el supuesto de que dicha información podrá entregar antecedentes más completos del uso del suelo a través del tiempo; para el análisis se consideraron tres períodos, los años 1961, 1992-93 y 2002 (Menéndez, 2006, p. 57).

2.5.3 EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO EN FINCAS SOMETIDAS AL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES (PSA) EN LAS REGIONES HUETAR NORTE, HUETAR ATLÁNTICA Y CENTRAL DE COSTA RICA

Investigación que tiene como objetivo:

Determinar cambios en el uso del suelo de predios que han sido sometidas a PSA Modalidad Protección y fincas que no han sido sometidas a este tipo de régimen forestal pero que contienen características biofísicas y socio económicas similares a las primeras citadas en la región Huetar Norte, Huetar Atlantica y Central de Costa Rica (Tapia, 2007, p. 1).

El análisis se realizó mediante “imágenes Landsat 5 de 1986 – 1992 y ortofotos de 1992 – 2005” (Tapia, 2007, p. 1). Es digno de resaltar que el PSA en Costa Rica (Pago por Servicios Ambientales), es un programa de conservación muy parecido a Socio Bosque, pues el PSA proporciona incentivos económicos a los dueños de bosques por los servicios ambientales que estos prestan.

3 METODOLOGÍA

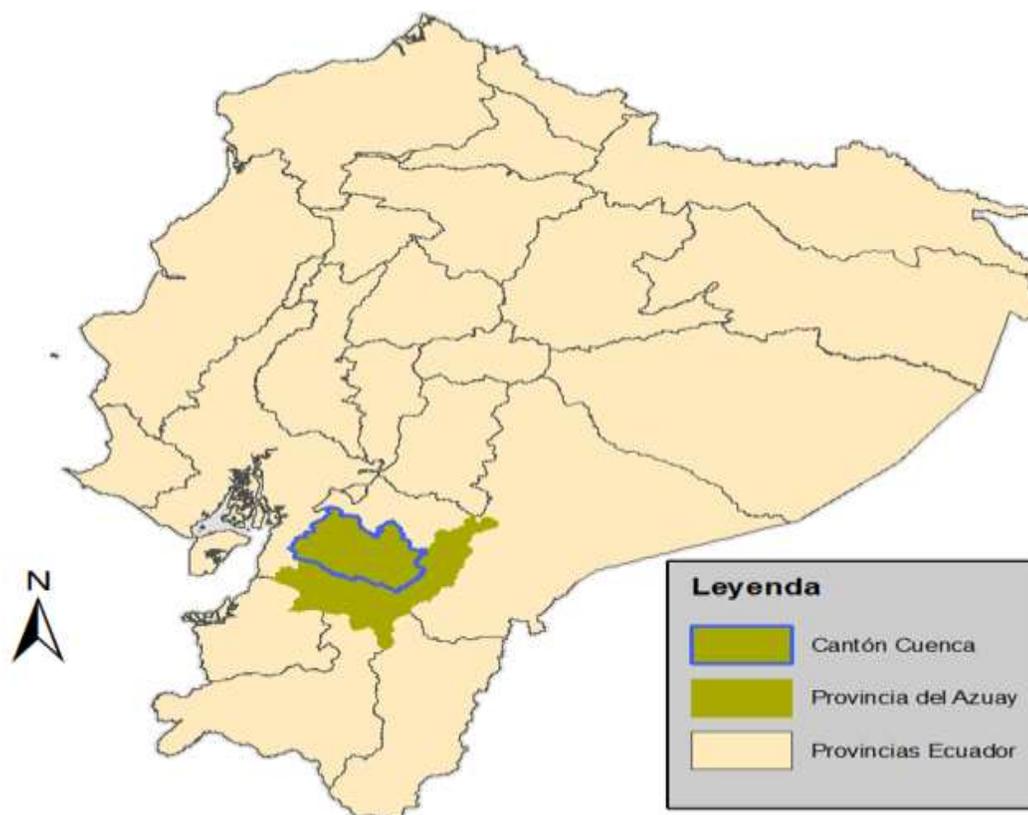
3.1 ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Cornejo et al. (2013, p.12), ponen de manifiesto que:

El Cantón Cuenca (Ilustración # 2), se encuentra ubicado geográficamente entre las coordenadas 2°39' a 3°00' de latitud sur y 78°54' a 79°26' de longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar que varía de 100 a 4560 m., la zona urbana se encuentra a una altitud de 2.560 msnm aproximadamente. Limita al norte con la Provincia del Cañar, al sur con los Cantones Camilo Ponce Enríquez, San Fernando, Santa Isabel y Girón, al oeste con las Provincias del Guayas y hacia el este con los Cantones Paute, Gualaceo y Sígsig.

ILUSTRACIÓN # 2 UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL CANTÓN CUENCA



Fuente: (Cornejo et al, 2013)

3.1.2 DIVISIÓN POLÍTICA

El Cantón Cuenca está dividido en quince parroquias urbanas, y 21 parroquias rurales (Ilustración # 3). Al conjunto de las quince parroquias urbanas se les denomina la Ciudad de Cuenca, con un área de 72.32 km². El área total del cantón es de 3086 km² (Cornejo et al., 2013, p. 13).

En resumen se podría decir que estamos hablando un total de 22 parroquias en el área de estudio, esto si tomamos como una sola a las parroquias urbanas de este cantón. Esta consideración se basó en el supuesto de que para la investigación planteada estas parroquias son pequeñas, urbanas y por ende no poseen predios bajo el sistema de conservación del Proyecto Socio Bosque.

3.1.3 GEOMORFOLOGÍA

Según la Ilustre Municipalidad de Cuenca (2011), el territorio del cantón se divide y clasifica en cuatro zonas geomorfológicas de características similares, pero diferenciables entre sí por su clima, cobertura vegetal y topografía; así encontramos:

- ✚ “Zona1: Valle interandino con altura entre 2300 msnm a 2900 msnm a una temperatura promedio entre 13° y 19° C. con una superficie de 20.7% del Cantón” (p. 12).
- ✚ “Zona2: Cima Fría de la Cordillera Occidental con altitudes entre 2900 msnm y 4560 msnm temperatura entre 7° a 13° C. siendo su superficie el 46.4% del área del Cantón” (p. 13).
- ✚ “Zona3: Vertiente Externa de la Cordillera Occidental con altitud entre 320 msnm y 2,900 msnm y temperatura entre 13° y 25° C. ocupando el 27.6% de la superficie del Cantón” (p. 15).
- ✚ “Zona 4: Piedemonte altitudes entre 20 msnm y 320 msnm con temperaturas entre 23° a 26° C. y representa el 5.3% de la superficie del Cantón” (p.15).



3.1.4 PREDIOS PSB EN EL CANTÓN CUENCA

Individuales

A Mayo del 2013, Socio Bosque dentro del cantón Cuenca sumó un total de 23 convenios, con un área de 5.113,12 ha.; y desembolsos de incentivos económicos equivalentes a un valor de \$63.405 anuales (Cuadro # 5).

Colectivos

A Mayo del 2013, Socio Bosque ha incorporado dentro del cantón Cuenca 2 convenios, con un área de 443,56 ha.; y desembolsos de incentivos económicos equivalentes a \$14.906,14 anuales (Cuadro # 6).

CUADRO # 5 PREDIOS INDIVIDUALES DE PSB DENTRO DEL CANTON CUENCA

#	NOMBRE	FECHA INGRESO	NO HECTÁREAS	MONTO INCENTIVO
1	AYABACA AREVALO MANUEL JESUS	Mayo/2011	70	1.900
2	BACUILIMA PUIN CELIA BRIGIDA	Mayo/2012	79,23	2.084,60
3	BRITO TOLEDO CARLOS SEGUNDO	Mayo/2011	22	660
4	CASTRO CASTRO MANUEL HERNAN	Mayo/2012	195,62	3456,20
5	CASTRO CASTRO MANUEL HERNAN	Mayo/2012	65,82	1816,40
6	DURAZNO FELIX FERNANDO	Mayo/2013	95,74	2414,80
7	FAJARDO MOROCHO ALFREDO AGUSTIN	Octubre/2010	22	660
8	GUAMAN DURAZNO CLEVER ORLANDO	Octubre/2010	25	750
9	GUAMAN PUIN CARLOS VICENTE	Octubre/2012	49,85	1495,50
10	GUAMAN PUIN MOISES MARIA	Octubre/2010	12	720
11	GUAMAN PUIN MOISES MARIA	Octubre/2012	62,34	1746,80
12	GUARANGO ELIGIO DOMINGO	Mayo/2011	18,13	543,90
13	GUTAMA GUTAMA MARÍA OLIMPIA	Mayo/2013	15	900
14	MONTENEGRO TERÁN HERNAN PAOLO	Mayo/2010	319,31	4693,10
15	MONTENEGRO DÍAZ PAOLA FERNANDA	Mayo/2013	136,39	2863,90
16	MONTESINOS MONTESINOS FERNANDO	Octubre/2010	451,90	6019,00
17	MOSCOSO DURÁN CÉSAR GUSTAVO	Octubre/2012	29,75	892,50
18	NOLE MOROCHO MÓNICA PATRICIA	Mayo/2013	392,39	5423,90
19	PALACIOS GARCIA DIGNA ESPERANZA	Agosto/2009	15	900
20	QUIZPHE TORRES CARLOS BENIGNO	Mayo/2013	75,63	2012,60
21	RON YEPEZ JULIO CESAR	Mayo/2010	2845,80	18229
22	SALDAÑA PRADO REINA ESTRELLA	Mayo/2012	70,42	1908,40
23	YUNGA MACAO JOSE FRANCISCO	Octubre/2010	43,80	1314
		TOTAL	5113,12	63.405,00

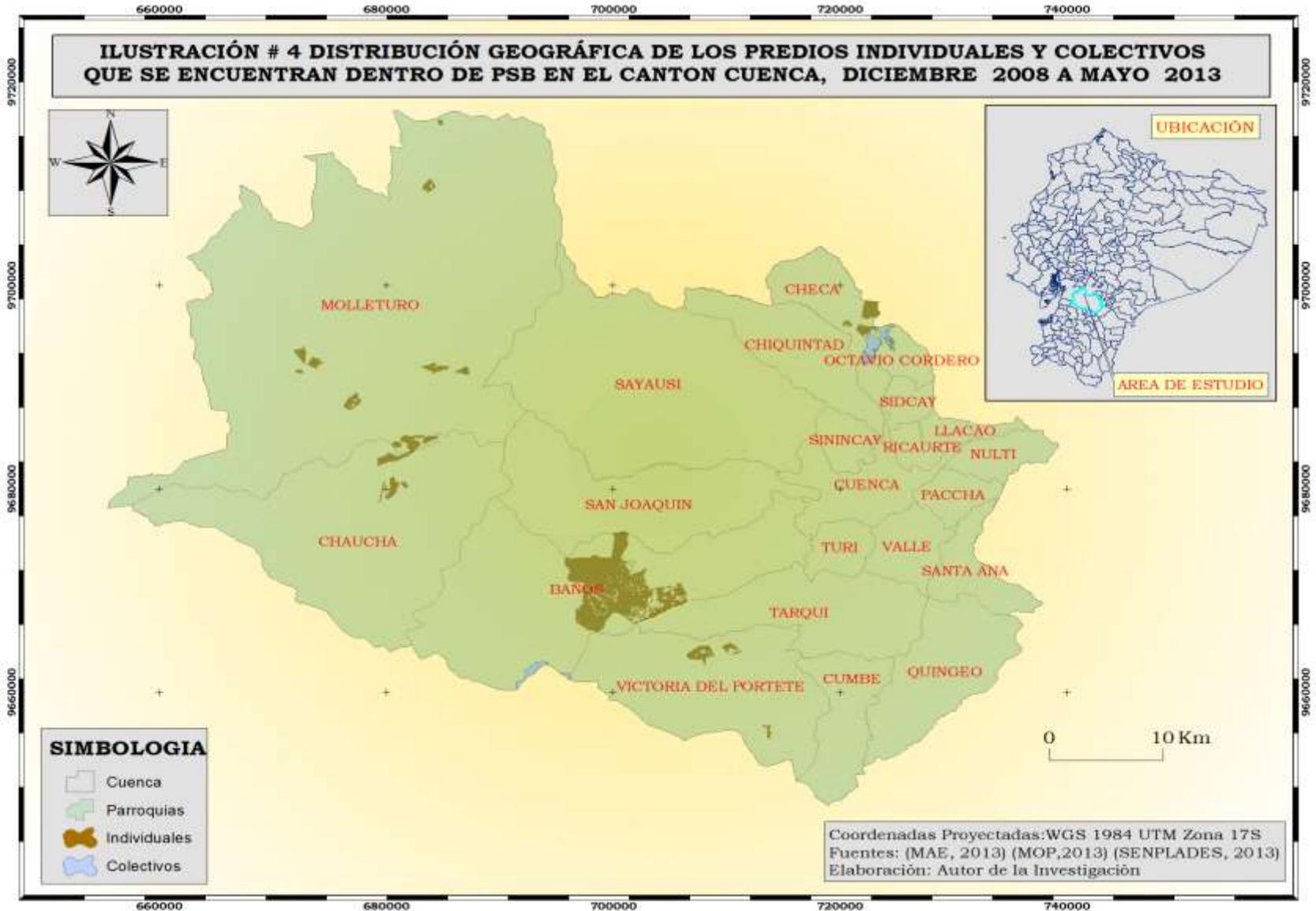
Fuente: (Rodríguez, 2013)

CUADRO # 6 PREDIOS COLECTIVOS DE PSB DENTRO DEL CANTÓN CUENCA

#	NOMBRE	FECHA INGRESO	NO HECTÁREAS	MONTO INCENTIVO
1	COMUNA ILLAPAMBA	Mayo/2011	161,2	6.067,52
2	COMUNA SAN ANDRÉS DE CHECA	Mayo/2012	282,36	8.838,62
		TOTAL	443,56	14.906,14

Fuente: (Rodríguez, 2013)

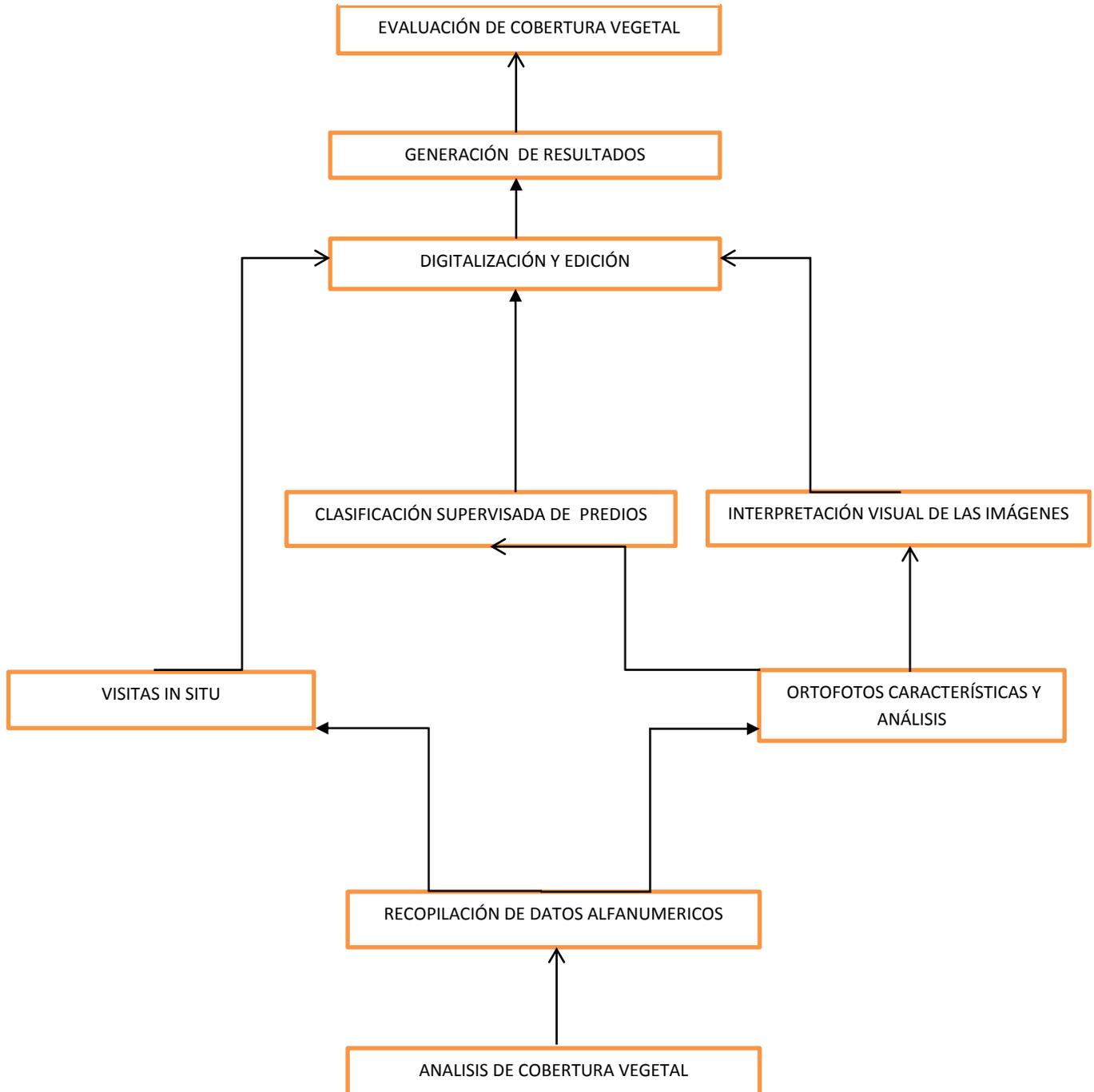
A continuación, en la ILUSTRACIÓN # 4, se muestran los 25 polígonos existentes dentro del Proyecto Socio Bosque; tanto para Socios Colectivos como para Socios Individuales en el cantón Cuenca desde Diciembre del 2008 a Mayo del 2013.



3.2 FLUJOGRAMA DE TRABAJO

A continuación en la Fig. # 5 se indica el flujograma propuesto para la investigación.

FIG. 5 FLUGROGRAM A DE TRABAJO



3.3 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 ANÁLISIS DE COBERTURA VEGETAL

Con el fin de evaluar el estado de la cobertura vegetal nativa de las áreas bajo conservación del Programa Socio Bosque localizados en la ciudad de Cuenca – Ecuador, la secuencia metodológica que se siguió en la elaboración de la investigación fue la siguiente:

3.3.2 RECOPIACIÓN DE DATOS CARTOGRÁFICOS Y ALFANUMÉRICOS

Se gestionó ante diferentes entes estatales diversos tipos de información entre los que sobresalen:

Cartografía Temática Digital Vectorial correspondiente a PSB

Esta información fue incorporada al SIG, para el análisis de ubicación espacial, validación de límites y cuantificación de superficies de los predios que se encuentran dentro de PSB en el cantón Cuenca.

Cartografía Temática Digital Vectorial correspondiente a Organización Territorial

Esta información fue incorporada al SIG, para el análisis de los predios que se encuentran dentro del área de estudio (Cantón Cuenca), en este caso incluyó límites cantonales y parroquiales.

Cartografía Básica WGS84

Esta información fue incorporada al SIG, para el análisis de algún accidente geográfico o u en su defecto poder visualizar alguna obra de construcción civil que a lo mejor se pueden dar sobre los predios en conservación, en este caso incluye curvas de nivel, cotas, ríos y carreteras.

Ortofotos

Esta información fue incorporada al SIG, para saber cuan fiable es a ciencia cierta la cobertura vegetal nativa que se encuentra en los predios beneficiarios del PSB en el cantón Cuenca.

Información Alfanumérica de Predios PSB

Este fue un cuadro resumen en formato EXCEL, realizado por el PSB que contiene esencialmente varios datos de los beneficiarios (fecha de ingreso, cédula, año de nacimiento, estado civil, profesión,

nivel de educación, número de beneficiarios, etnia, etc.), de los predios que se encuentran bajo este régimen de conservación; este cuadro nos permitió conocer básicamente los montos de los incentivos económicos anuales que perciben cada uno de los beneficiarios.

A continuación en el Cuadro # 7, se expone un resumen de los datos cartográficos y alfa numéricos que fueron gestionados en su momento ante diversos organismos estatales

CUADRO # 7 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Y ALFANUMÉRICA GESTIONADA

DATOS	FUENTE	ESCALA	OBSERVACIÓN
Cartografía temática Digital Vectorial correspondiente al PSB	Ministerio del Ambiente (MAE) – Proyecto Socio Bosque	1:10000	Datos actualizados semestralmente
Cartografía Temática Digital vectorial correspondiente a Organización Territorial	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)	1:50000	
Cartografía Básica WGS84	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	1:25000	
Ortofotos	Unidad Ejecutora del Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP) y el Programa Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIG TIERRAS)	1:5000	Imágenes correspondientes al 26 de Agosto del 2011
Información alfanumérica de Predios PSB	Ministerio del Ambiente – Proyecto Socio Bosque	No aplica	Datos actualizados semestralmente

3.3.3 ORTOFOTOS CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS

Provinieron de la Unidad Ejecutora del Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP) y el Programa Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS), estas se encontraron en formato TIFF, con resolución espacial de 30 cm., estos datos raster representaron la ortofotografía perteneciente al cantón Cuenca de la provincia de Azuay categorizada de acuerdo a la clasificación IGM - 1:5000, sobre la cual se han

realizado básicamente la rectificación para eliminar la distorsión debida al relieve. La fecha de captura de las imágenes correspondieron al 26 de agosto de 2011.

La interpretación y análisis se realizaron en los predios donde las ortofotos estuvieron disponibles y cuyas imágenes fueron de buena resolución; el análisis se efectuó mediante dos técnicas a saber: la interpretación en forma visual (predios individuales) y mediante técnicas de tratamiento de información digital multiespectral (predios colectivos).

3.3.4 INTERPRETACIÓN VISUAL DE IMÁGENES

Pérez y Muñoz (2006), manifiestan en su obra Teledetección Nociones y Aplicaciones que:

La forma más intuitiva de extracción de imágenes de satélite es mediante la interpretación visual, misma que está basada en la habilidad que presentan los humanos para relacionar tonos, colores y patrones especiales que aparecen en una imagen con elementos del mundo real. (p. 65)

Sugieren Pérez y Muñoz (2006), que este tipo de interpretación se lo puede generar en el “monitor de un ordenador delimitando las áreas y elementos de interés mediante la digitalización en pantalla” (p. 65 - 66).

El éxito de la interpretación visual esta depende de ciertos factores como: “experiencia y entrenamiento del investigador, naturaleza del fenómeno que se estudia y calidad de imagen” (Pérez y Muñoz 2006, p.66).

En función de estos antecedentes encontramos que esta interpretación se realizó gracias a la ayuda de las ortofotos con el material cartográfico de los polígonos existentes de PSB en el cantón Cuenca , el análisis en los predios que presentaron anomalías dentro de su cobertura vegetal se elaboró bajo dos escalas de zonificación: áreas de conservación que incluyeron bosque nativo, páramo, chaparro y humedales; y áreas para otros usos que incluyeron bosques exóticos, pastizales, áreas degradadas y vías que atravesaban dichos predios; adicionalmente se debe de acotar que la información y manipulación de la información espacial citada en líneas anteriores se realizó mediante el programa ArcGis 10 licencia estudiantil.

Dada la altísima calidad y resolución de las ortofotos se trabajó en color real y se crearon polígonos en base a la homogeneidad de los criterios citados anteriormente, esta metodología se utilizó en zonas donde el mosaico de cobertura no fue complejo y sus extensiones tendían a ser grandes y fácilmente diferenciables.

3.3.5 CLASIFICACIÓN SUPERVISADA

Este método de análisis digital permite clasificar el ráster por medio de cada píxel de una celda, para que funcione de una manera adecuada es necesario que el operador esté familiarizado con el área de interés, se deben marcar puntos y asignar un valor numérico para cada clase.

Se decidió realizar este tipo de análisis en predios comunales tomando en cuenta dos factores a saber: a) el mosaico de cobertura que presentó el momento mismo de análisis fue muy fraccionado dando como lógica consecuencia la formación de diversos parches con distinto tipo de cobertura en el respectivo polígono de conservación y b) la delicadeza del convenio que mantiene el estado con los predios que poseen personería jurídica, ya que para el desembolso de los incentivos económicos estas superficies están expuestas aun constante monitoreo tanto cobertura vegetal como financiero, en pocas palabras hay más control que en predios individuales.

El análisis en sí, partió de la toma de muestras puras y representativas posibles de pixeles (ROIs- regions of interest) clasificándose de acuerdo al tipo de cobertura. La clasificación se la efectuó mediante el programa de análisis y procesamiento digital de imágenes ENVI 5.0 con la extensión ENVI ZOOM, módulo clasificación supervisada.

En este análisis se efectuó mediante al algoritmo Maximum Likelihood ya que este es el clasificador de máxima probabilidad; en el proceso descrito se obtuvieron distintas clase de imágenes que permitieron definir áreas que tenían cobertura vegetal nativa y áreas que estaban intervenidas.

Una vez generadas las clasificaciones respectivas, se realizó la unión de bandas donde se agrupo a cada una de las categorías reclasificadas en el área de estudio. Finalmente se procedió a exportar el formato Raster (pixel) a un Vector en formato ENVI (evf), que posteriormente fueron exportadas a Shapefile (dxf).

Finalmente se debe de indicar que para el posterior análisis los diferentes tipos de cobertura sucitados durante la investigación estos fueron unidos mediante un merge en Arc Gis en: áreas de conservación que incluyeron bosque nativo, páramo, chaparro y humedales; y áreas para otros usos que incluyeron bosques exóticos, pastizales y áreas degradadas.

3.3.6 VISITAS IN SITU

Este tipo de estudio se realizó, en los predios donde las ortofotos no estuvieron disponibles o en su defecto no tuvieron buena resolución, para poder corroborar la cobertura vegetal nativa, el esquema de trabajo empleado fue el siguiente:

✚ Planificación de Transectos y Recorridos (Fig.# 6)

De acuerdo a la identificación de los predios donde no haya ortofotos, se elaboró un plan de visita in situ, identificando transectos y puntos de control.

FIG. 6 IDENTIFICACIÓN DE TRANSECTOS Y PUNTOS DE CONTROL



Fuente: (Coral, 2011)

✚ Recopilación de información primaria y secundaria para la verificación “in situ”

Se identificaron y recopilamos los elementos referentes al estado y límites de la cobertura vegetal (línea base) para luego comparar; también se identificaron en un mapa los transectos y puntos de control definidos en el ítem anterior y cualquier otra información que se consideró útil e importante para la verificación.

Coordinación con los Beneficiarios de PSB

Con alteración se estableció contacto con el/los propietarios del área a visitar, esto con el objetivo de que brinden las facilidades del caso para la investigación ya que después de todo ellos son los que mejor conocen los límites de sus predio.

Preparación del material de campo y equipamiento personal

Entre los principales instrumentos usados en la investigación podemos citar: registro de datos, libreta de campo, mapas impresos, GPS, cámara fotográfica, pilas, binoculares, brújula, formularios, lápices, esferos, botas, impermeable.

Toma de Puntos de Control

En esta fase se trabajó bajo dos premisas a saber: a) puntos identificados en oficina y b) puntos que en la visita in situ se evidenció una afectación de la cobertura vegetal nativa; en cada punto de control se planeó recopilar información detallada acerca del estado de conservación, el tipo de uso o alteración en un radio de aproximadamente 500 m², esta información se registró en un formulario, esta área constituyó la visión circular aproximada en un bosque maduro; no se trabajó en base a la apertura de trochas para documentar el estado de conservación del ecosistema nativo. Los puntos de control de darse el caso también debieron ser tomados a distancia, utilizando sobretodo binoculares para predios localizados en laderas, pendientes altas o en zonas de difícil acceso, la idea fue efectivizar la visita encampo desde un punto aledaño que ofrezca buena visibilidad del predio a evaluar y cuyo acceso sea inadecuado; anotando la distancia aproximada al predio.

Numeración y Registro de la Posición Geográfica de cada Punto de Observación

Se numeró y registró cada punto de control en el Sistema de Proyección UTM Datum WGS 84, en el GPS y en el formulario.

Toma de fotografías de cada Punto de Control

Se tomaron por lo menos cuatro fotografías por punto de control; en estas también se reflejó las coordenadas que indica el GPS (Fig. # 7).

FIG. 7 TOMA DE FOTOGRAFÍAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL



Entrevistas a los propietarios y vecinos de los predios visitados

Se planeó realizar entrevistas a los propietarios y vecinos, con el fin de registrar la versión del beneficiario sobre las acciones que ha realizado para conservar y proteger su predio, las amenazas que ha identificado, los beneficios que ha recibido, su percepción del programa, comentarios, sugerencias y recomendaciones para el programa.

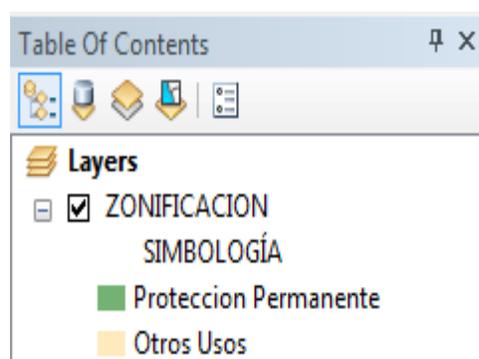
Luego de realizar todo este proceso en campo, se debe de acotar que el análisis de cobertura vegetal fue el mismo que se empleó para los predios que sí tuvieron la información concerniente a las ortofotos correspondientes, es decir luego de la digitalización en los predios donde se detectó alguna anomalía se procedió a la construcción de una nueva celda con el nombre de otros usos, esto con el fin de poder comparar la cantidad de hectáreas que se encuentran dentro del convenio con PSB y la cantidad real de cobertura vegetal nativa que tiene el predio en estudio.

3.3.7 DIGITALIZACIÓN Y EDICIÓN

Se la realizó con la ayuda del programa ArcGis 10 licencia estudiantil; usando una escala de 1:1500, identificando objetos con un error de 1.5 m. En este proceso y en aras de una investigación fácil de entender para los lectores se decidió trabajar en los predios que experimentaron anomalías dentro de su cobertura vegetal nativa con dos escalas de zonificación (Fig. # 8) a saber: áreas de

conservación que incluyeron bosque nativo, páramo, chaparro y humedales, y áreas para otros usos que incluyeron bosques exóticos, pastizales, áreas degradadas. Una vez que se montaron estas dos clases de información, es decir los polígonos existentes en PSB mas las ortofotos correspondientes, se procedió al análisis de cobertura vegetal, digitalizando los predios que presentaron anomalías dentro de su cobertura vegetal, en este último caso en la tabla de atributos se procedió a la construcción de una nueva celda con el nombre de **otros usos**, esto con el fin de poder comparar la cantidad de hectáreas que se encuentran dentro del convenio con PSB y la cantidad real de cobertura vegetal nativa que tiene el predio en estudio.

FIG. 8 ESCALAS DE ZONIFICACIÓN



3.3.8 GENERACIÓN DE RESULTADOS

Dentro de esta fase se debe de indicar que en los predios que experimentaron alguna anomalía se trabajó para cada caso con: a) gráficos de cobertura vegetal de los polígonos que se encuentran en PSB vs los polígonos reales que fueron futo de la investigación realizada y cuadros de montos de incentivos anuales de los beneficiarios de PSB que perciben actualmente por estar dentro de este programa de conservación vs cuadros de los incentivos que deberían percibir los beneficiarios en función del análisis realizado y b) elaboración de mapas individuales para cada caso en donde constan el número de hectáreas que tiene cada convenio y el número real de hectáreas que debieron tener dicho convenio al momento de su firma respectiva.

Diseño de Mapas

En nuestro caso encontramos que el diseño de mapas se trabajó con las siguientes capas: predios de los beneficiarios, áreas de protección permanente y áreas para otros usos; adicionalmente en los

layouts se incorporaron elementos como: Malla de Coordenadas Geográficas, Títulos, Textos, Norte Verdadero, Simbología, Escala, Fuente Bibliográfica, y Responsable del Diseño.

3.3.9 EVALUACIÓN DE COBERTURA VEGETAL

En función de todas las actividades anteriormente citadas, finalmente se procedió al análisis de los resultados, en este punto se debe de indicar que trabajo bajo dos premisas a saber:

 **Cobertura Vegetal nativa que consta en la base cartográfica de PSB vs Cobertura Vegetal Real, luego del con el Análisis de las ortofotos respectivas.**

En los predios que experimentaron alguna anomalía en su zonificación, se procedió al análisis tanto de cobertura vegetal nativa como del incentivo económico que se percibe en la actualidad vs los valores que arrojaron la investigación; todo esto en aras de saber la cantidad de Ha. mal zonificadas y el valor económico en exceso que está pagando el Estado a los dueños de estos predios.

 **Análisis de las Causas de Zonificaciones Erróneas**

En este punto se analizaron las posibles causas del porqué de los predios mal zonificados, para esto se contó con la ayuda de una funcionaria del Programa Socio Bosque tratándose en este caso de la Ing. Gabriela Celi Especialista en Monitoreo de PSB para que nos explique el porqué de los errores que ha arrojado la investigación realizada; finalmente se realizaron críticas constructivas (conclusiones y recomendaciones) tanto para los Responsables de Área (personal de campo), Geógrafos (personal de oficina), beneficiarios de PSB, Consultores y Entidades con las que tiene PSB memos de entendimiento (encargados de la medición); ya que después de todo los personajes nombrados en líneas anteriores se encuentran inmiscuidos de manera directa o indirecta con cada proceso de postulación.

4 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Al término de la investigación descrita anteriormente se obtuvieron los siguientes resultados:

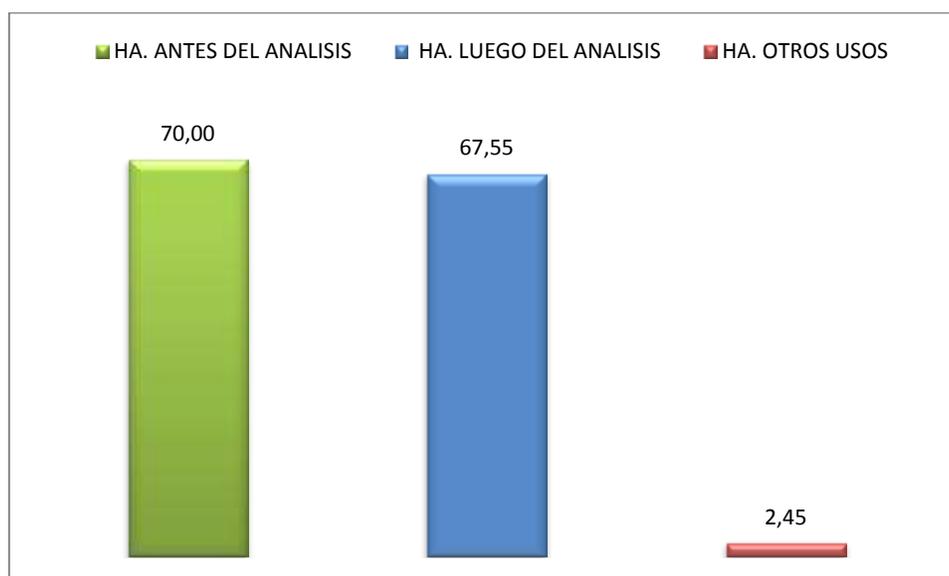
4.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS INDIVIDUAL DE COBERTURA VEGETAL NATIVA MEDIANTE ORTOFOTOS

4.1.1 PREDIOS QUE CAMBIARON SU ÁREA DE CONSERVACIÓN

Sr. Manuel Ayabaca

Miembro de PSB desde Mayo del 2011, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 70 Ha. (GRÁFICO # 1), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 2,45 Ha. (GRÁFICO # 1), es decir el verdadero polígono de conservación debió haber tenido 67, 55 Ha (GRÁFICO #1).

GRÁFICO # 1 SR. MANUEL AYABACA (HA.) ANTES Y DESPUÉS DEL ANÁLISIS



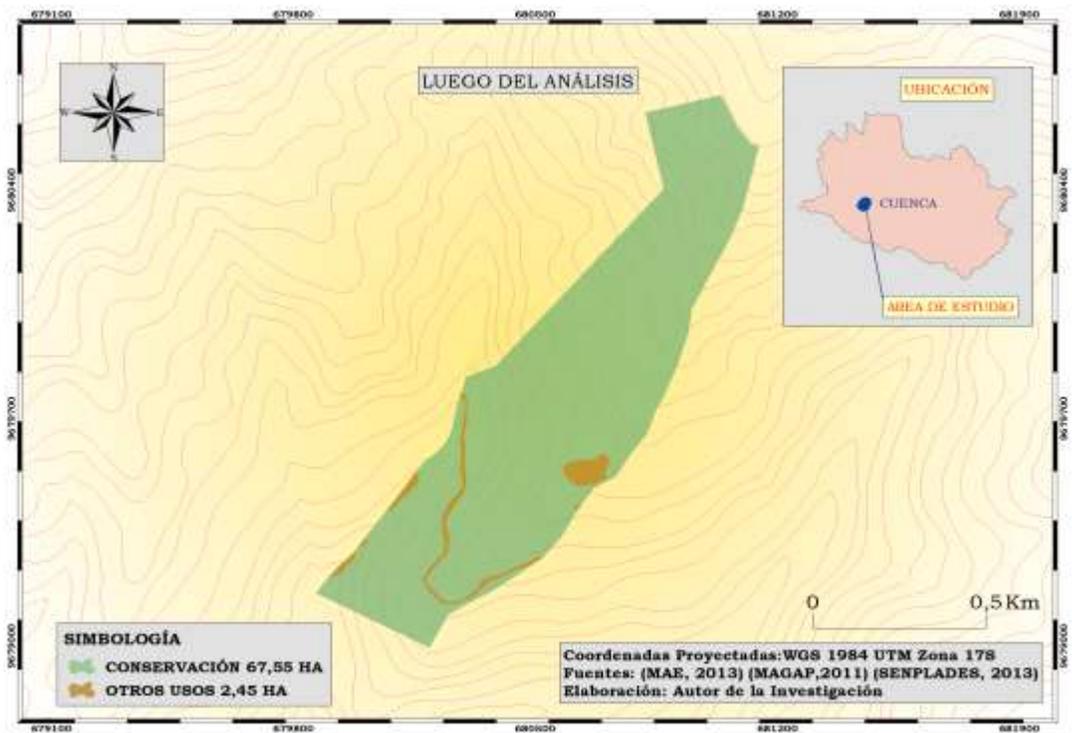
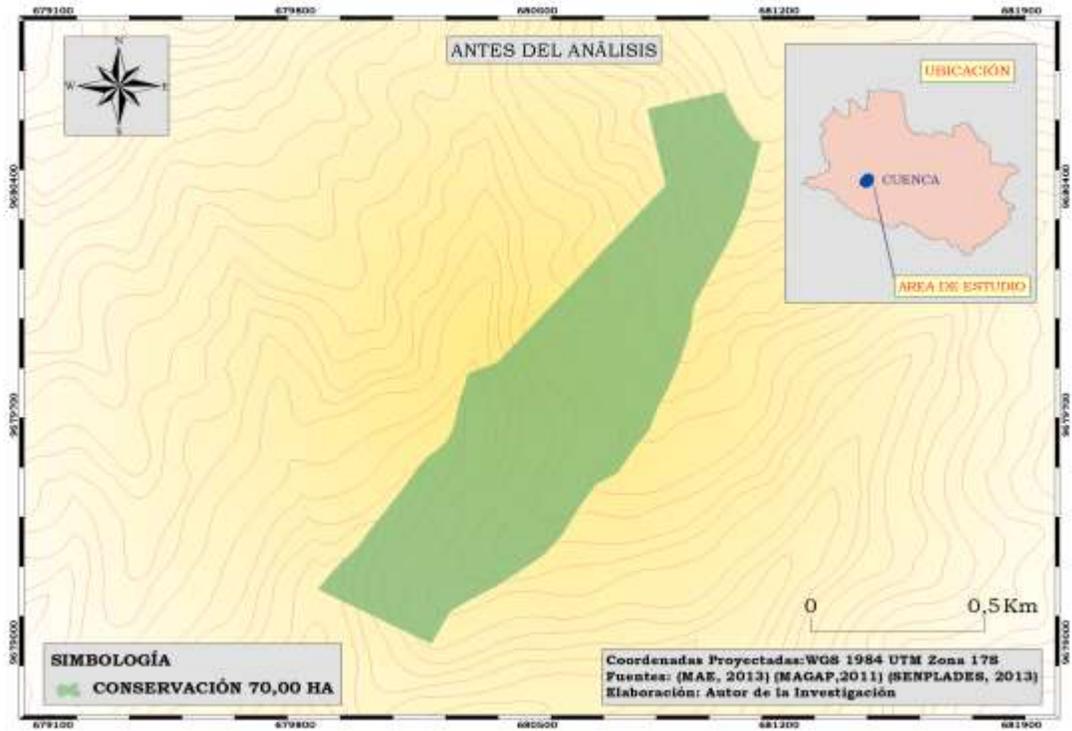
Ahora bien, encontramos que el Sr. Ayabaca, percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 1.900,00 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber

recibido un valor de \$ 1.851,00, ya que en la actualidad el estado ecuatoriano está pagando un exceso de \$49,00 anuales, por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Mayo del 2011 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$196,00.

A continuación en la ILUSTRACIÓN # 5, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

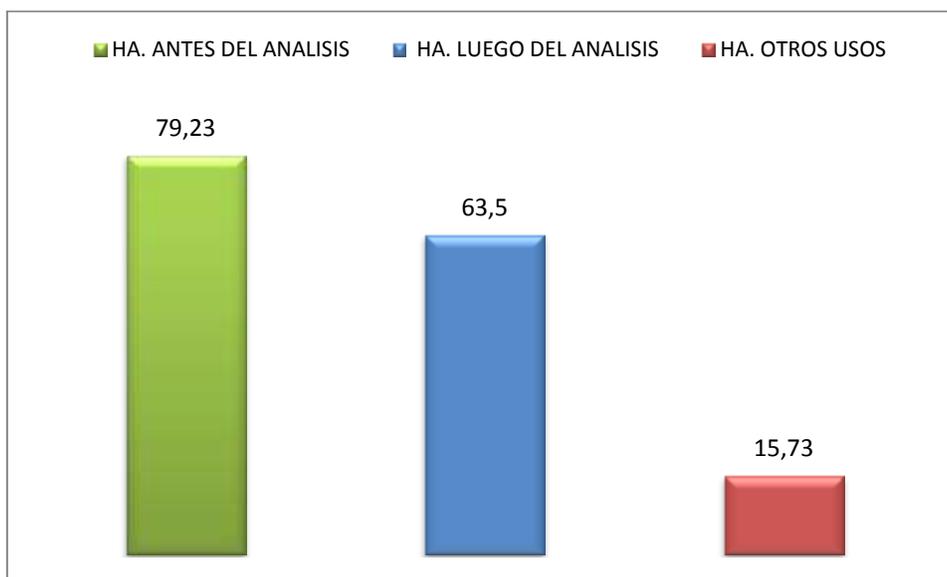
ILUSTRACIÓN # 5 PREDIO DEL SR. MANUEL AYABACA



Sra. Celia Bacuilima

Miembra de PSB desde Mayo del 2012, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 79,23 Ha. (GRÁFICO # 2), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 15,73 Ha. (GRÁFICO # 2), es decir el verdadero polígono de conservación debió haber tenido 63,5 Ha (GRÁFICO #2).

GRÁFICO # 2 SRA. CELIA BACUILIMA (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

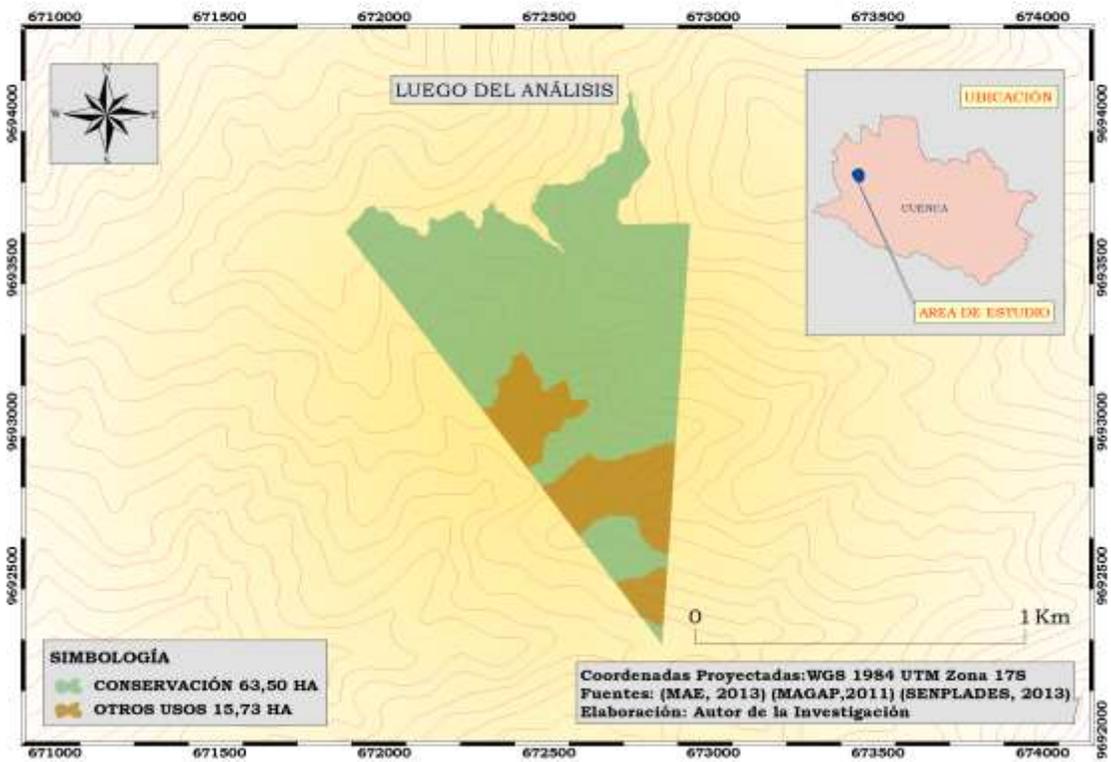
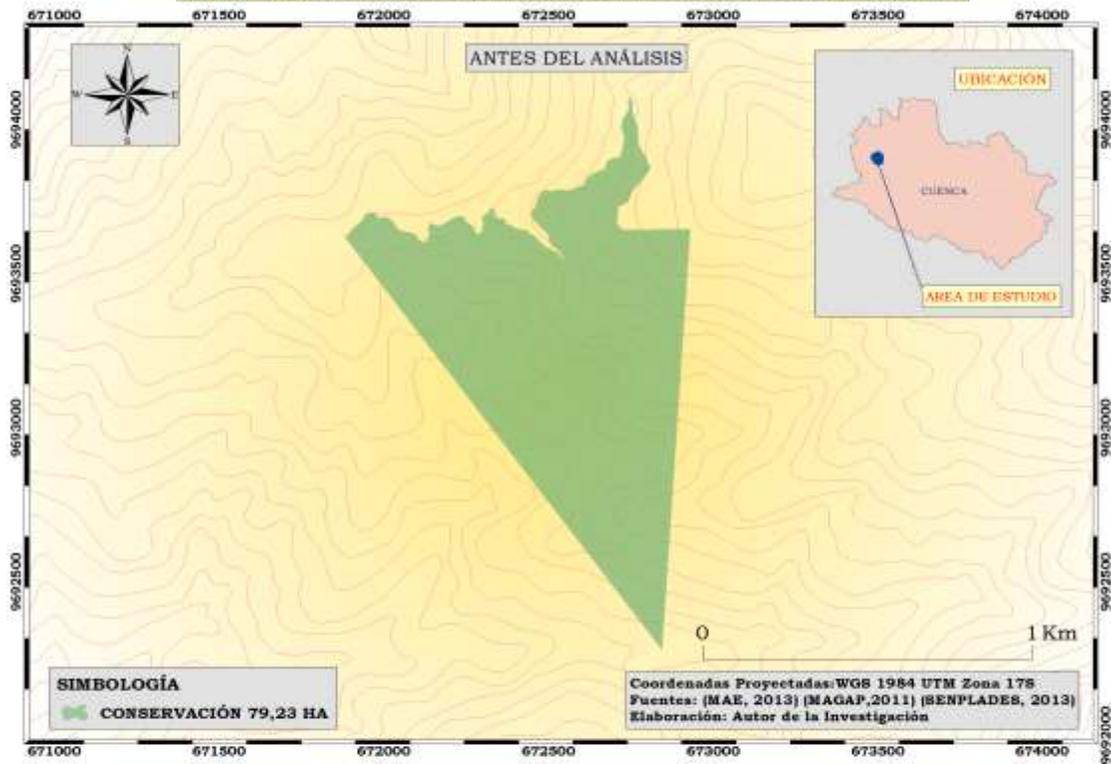


La Sra. Bacuilima, percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 2.084,60 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido un valor de \$ 1.771,00; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano está pagando un exceso de \$313,60 anuales, por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Mayo del 2012 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$940,80.

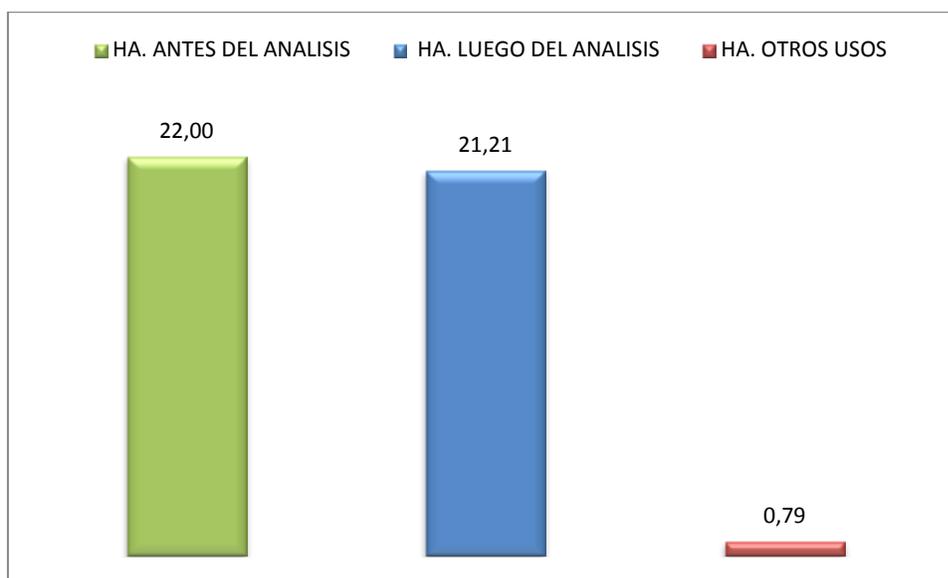
A continuación en la ILUSTRACIÓN # 6, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

ILUSTRACIÓN # 6 PREDIO DE LA SRA. CELIA BACUILIMA



Sr. Carlos Brito

Miembro de PSB desde Mayo del 2011, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 22,00 Ha. (GRÁFICO # 3), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 0,79 Ha. (GRÁFICO # 3), es decir el verdadero polígono de conservación debió haber tenido 21,21 Ha (GRÁFICO #3).

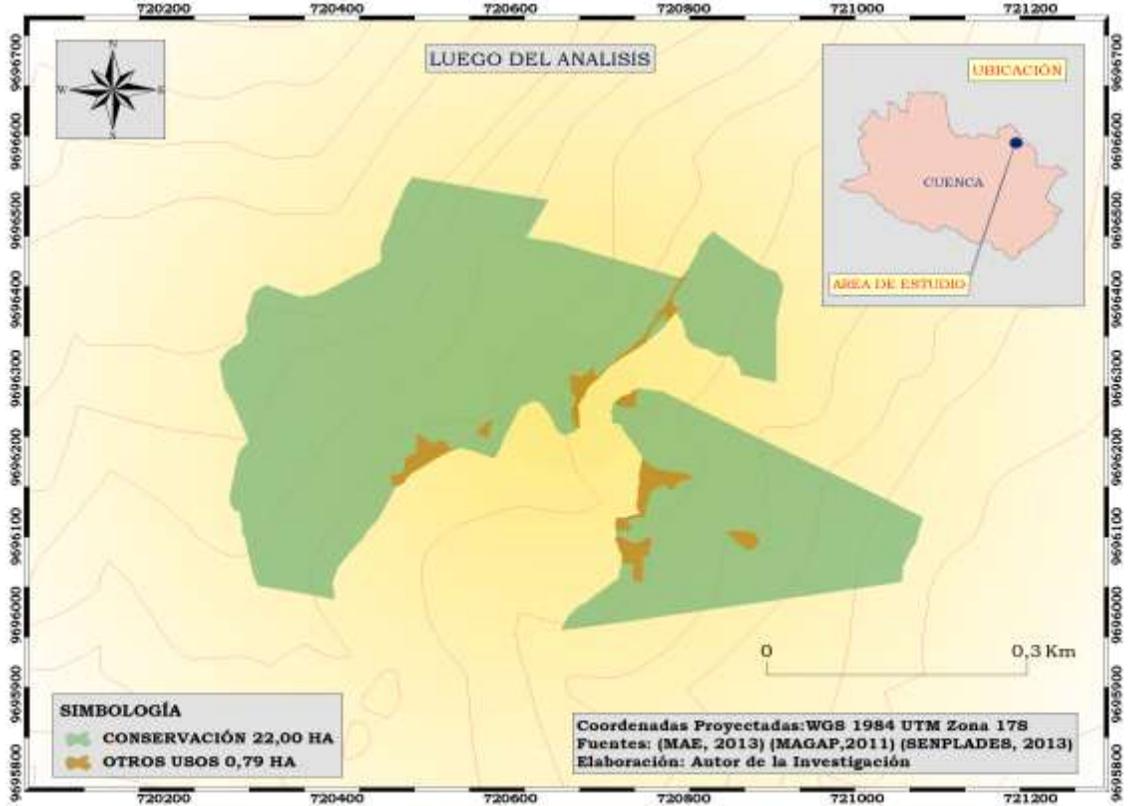
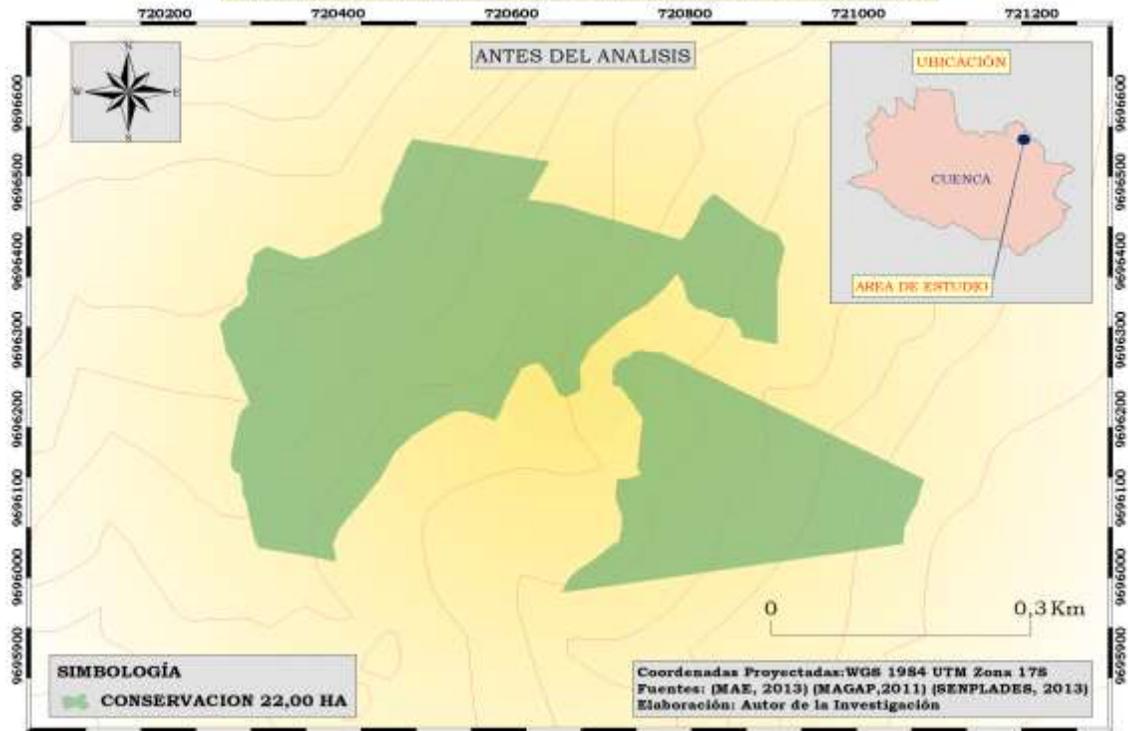
GRÁFICO # 3 SR. CARLOS BRITO (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

El Sr. Brito percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 600,00 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido un valor de \$ 636,30; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano está pagando un exceso de \$23,70 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Mayo del 2011 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$94,80.

En la ILUSTRACIÓN # 7, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

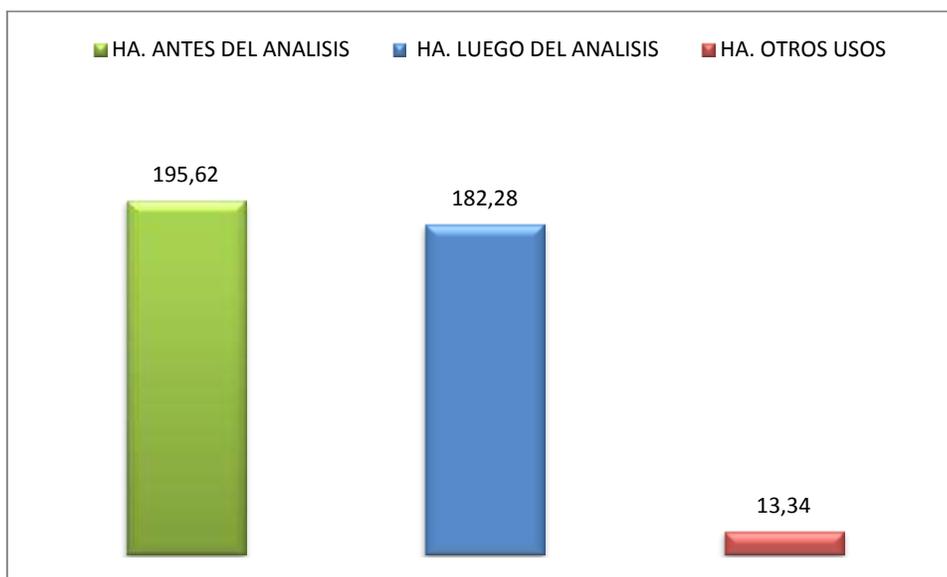
ILUSTRACIÓN # 7 PREDIO DEL SR. CARLOS BRITO



Sr. Hernán Castro Predio # 1

Miembro de PSB desde Mayo del 2012, el polígono de conservación de su predio #1 y que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 195,62 Ha. (GRÁFICO # 4), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 13,34 Ha. (GRÁFICO # 4), es decir el verdadero polígono de conservación debió haber tenido 182,28 Ha (GRÁFICO #4).

GRÁFICO # 4 SR. HERNÁN CASTRO PREDIO # 1 (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

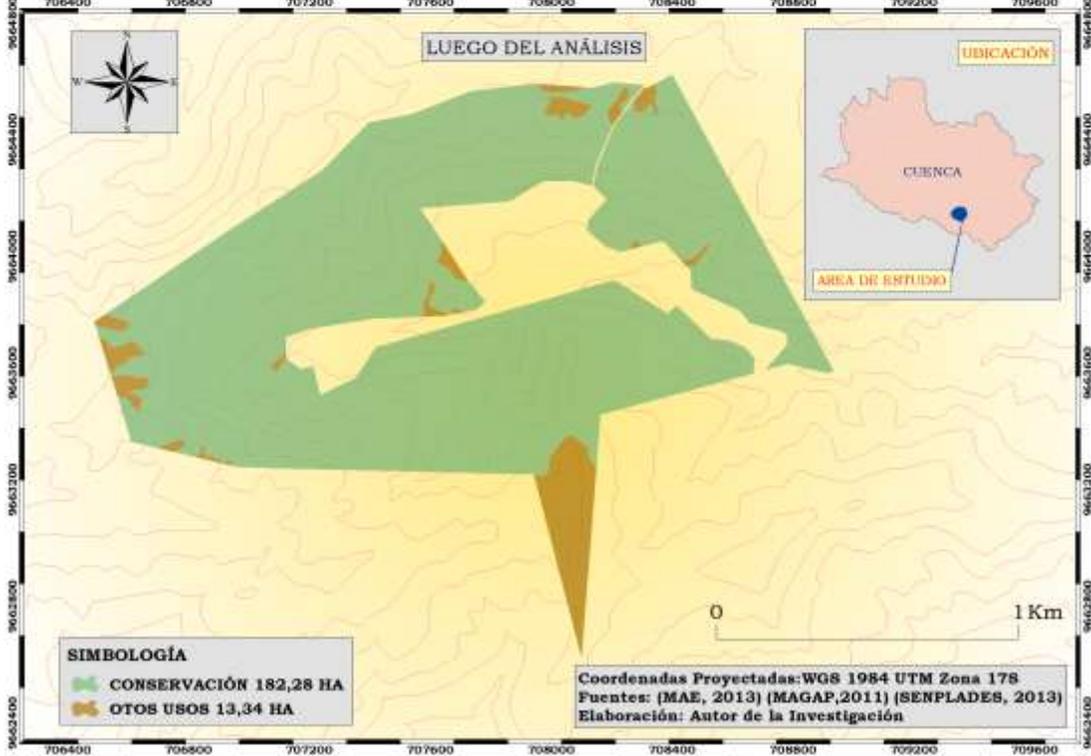
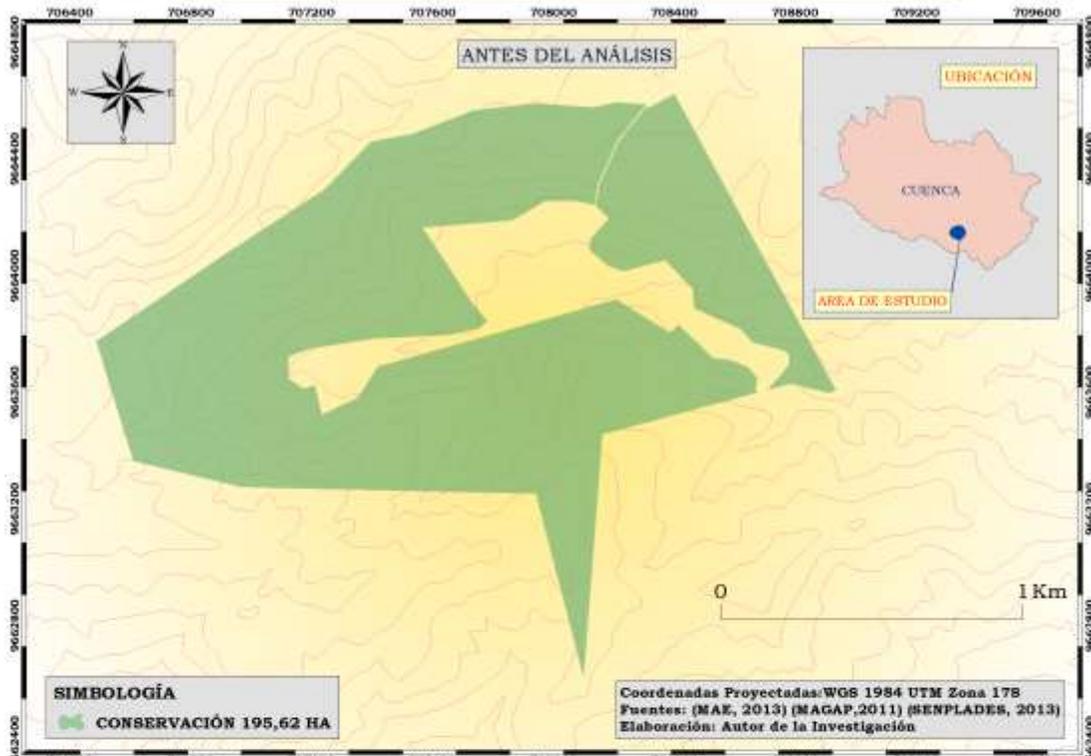


El Sr. Castro percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$3.456,20 anuales; cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido un valor de \$ 3.322,80; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$133,40 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Mayo del 2012 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$400,20.

A continuación en la ILUSTRACIÓN # 8, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

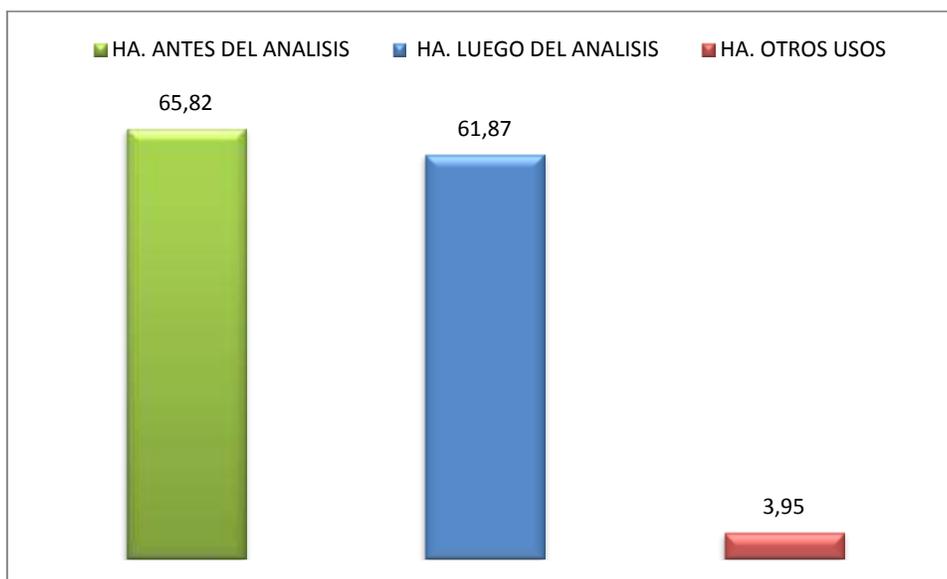
ILUSTRACIÓN # 8 PREDIO # 1 DEL SR. HERNÁN CASTRO



Sr. Hernán Castro Predio # 2

Miembro de PSB desde Mayo del 2012, el polígono de conservación de su predio #2 y que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 65,82 Ha. (GRÁFICO # 5), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 3,95 Ha. (GRÁFICO # 5), es decir el verdadero polígono de conservación debió haber tenido 61,87 Ha (GRÁFICO #5).

GRÁFICO # 5 SR. HERNÁN CASTRO PREDIO # 2 (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

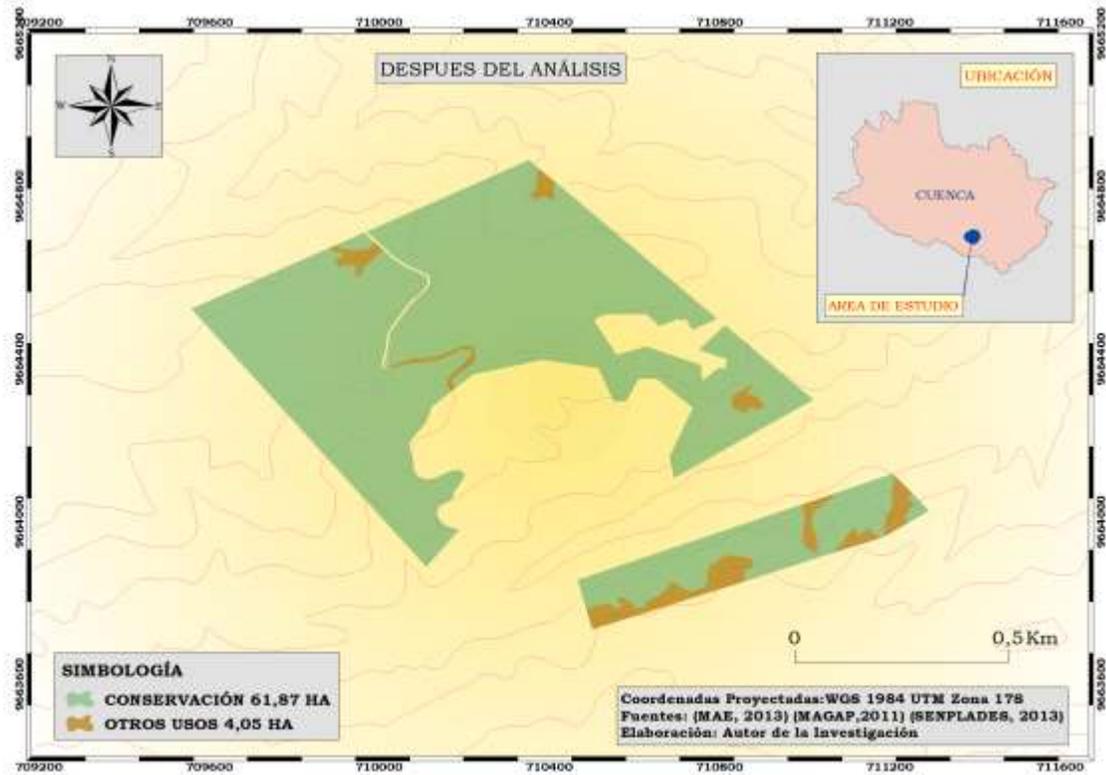
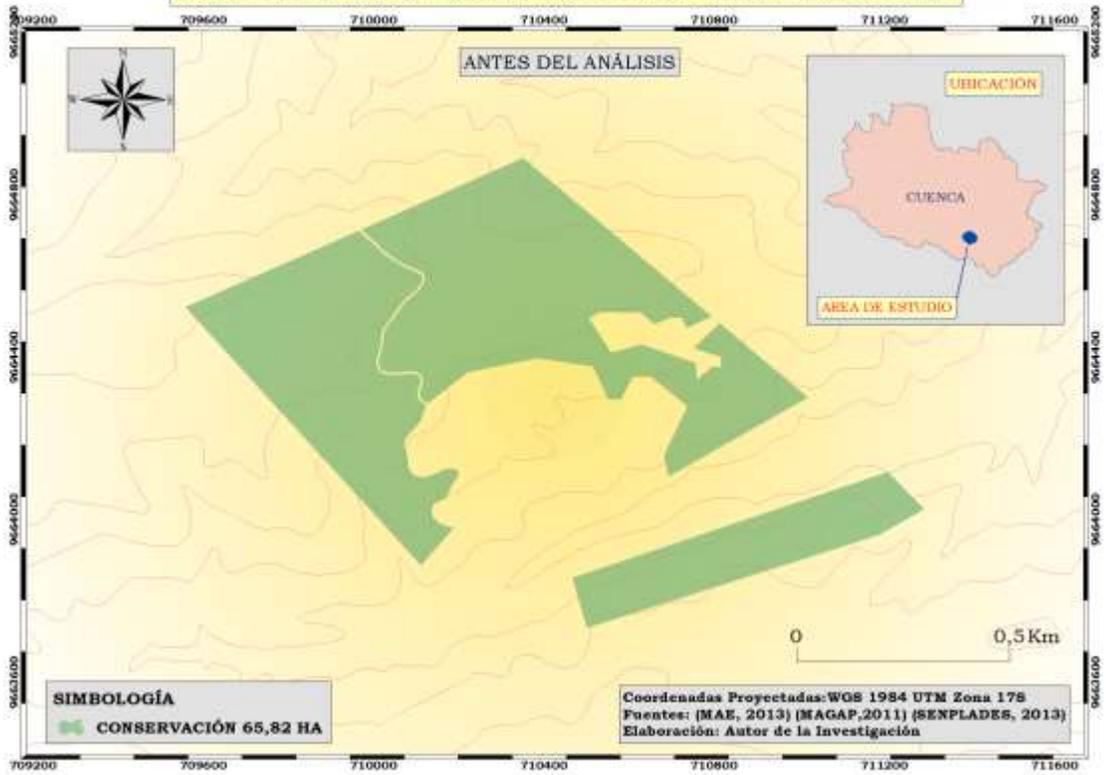


El Sr. Castro percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$1.816,40 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido un valor de \$ 1.737,40; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$79,00 anuales, por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Mayo del 2012 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$237,00.

En la ILUSTRACIÓN # 9, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

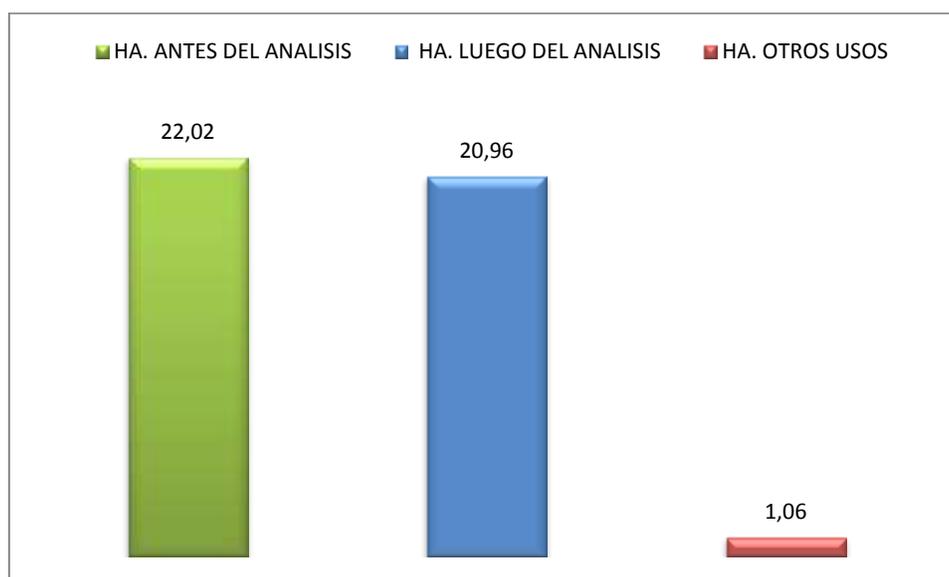
ILUSTRACIÓN # 9 PREDIO # 2 DEL SR. HERNÁN CASTRO



Sr. Agustín Fajardo

Miembro de PSB desde Octubre del 2010, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 22,02 Ha. (GRÁFICO # 6), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 1,06 Ha. (GRÁFICO # 6), es decir el verdadero polígono de conservación debió haber tenido 20,96 Ha (GRÁFICO # 6).

GRÁFICO # 6 SR. AGUTÍN FAJARDO (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

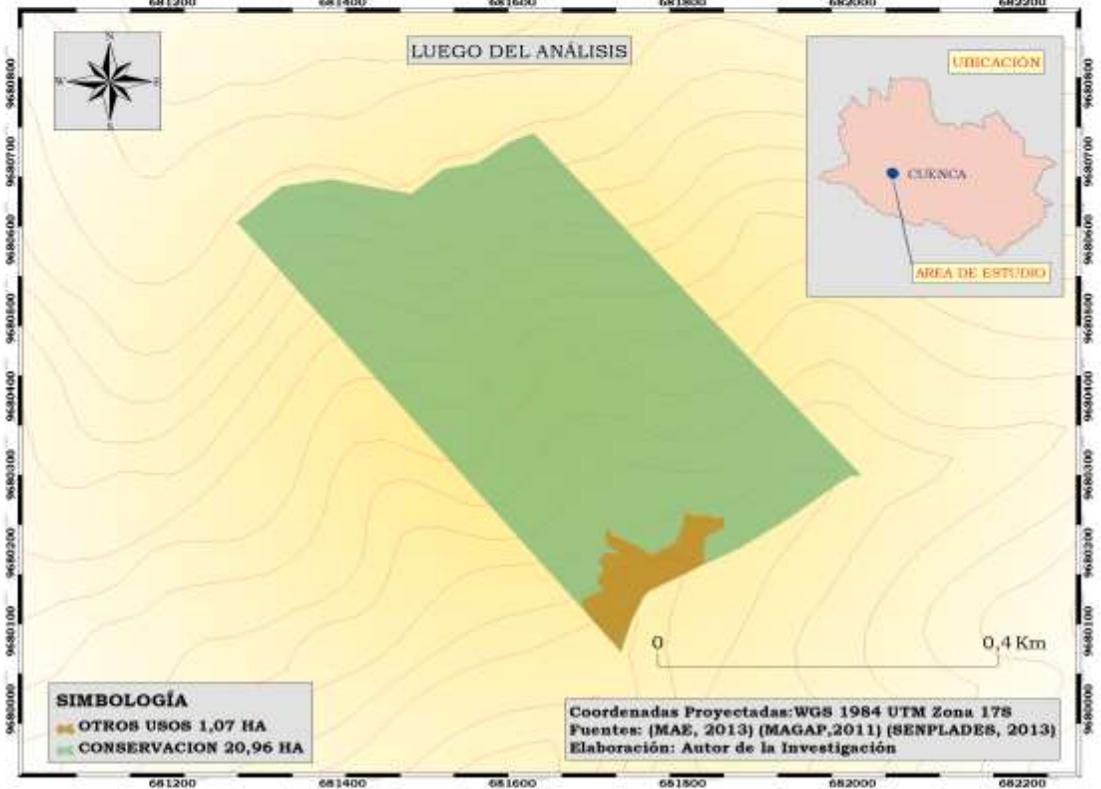
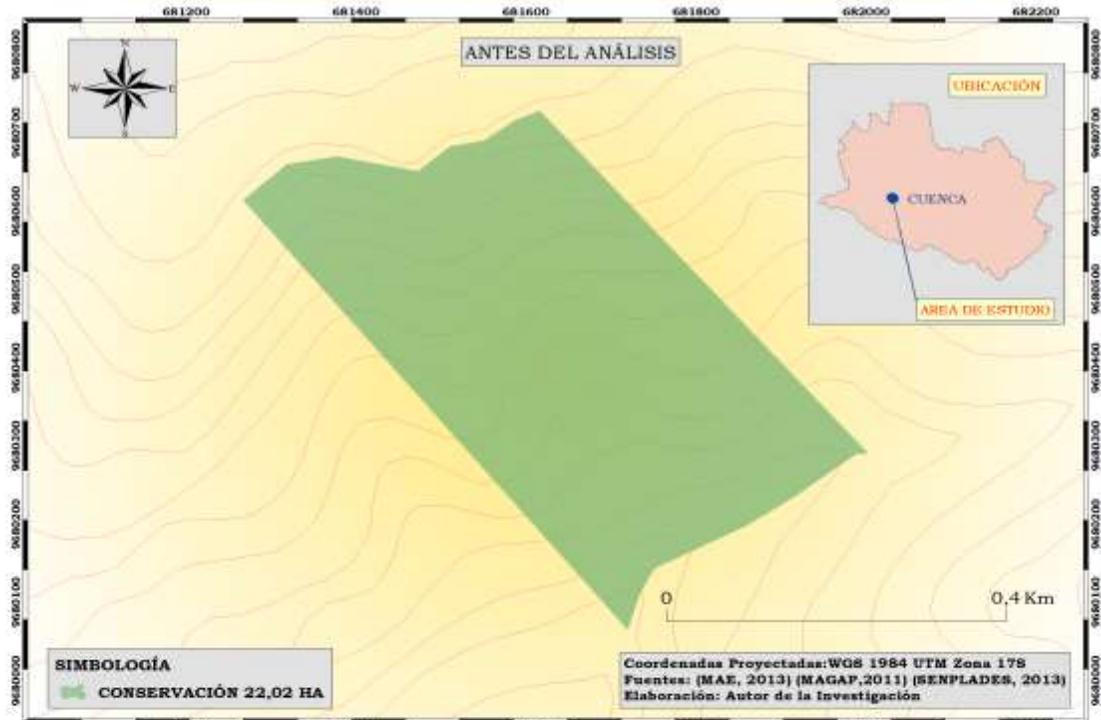


El Sr. Fajardo en la actualidad percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 600,00 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$ 628,80; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$31,20 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene vigencia dicho convenio, es decir desde Octubre del 2010 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$ 140,40.

A continuación, en la ILUSTRACIÓN # 10, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

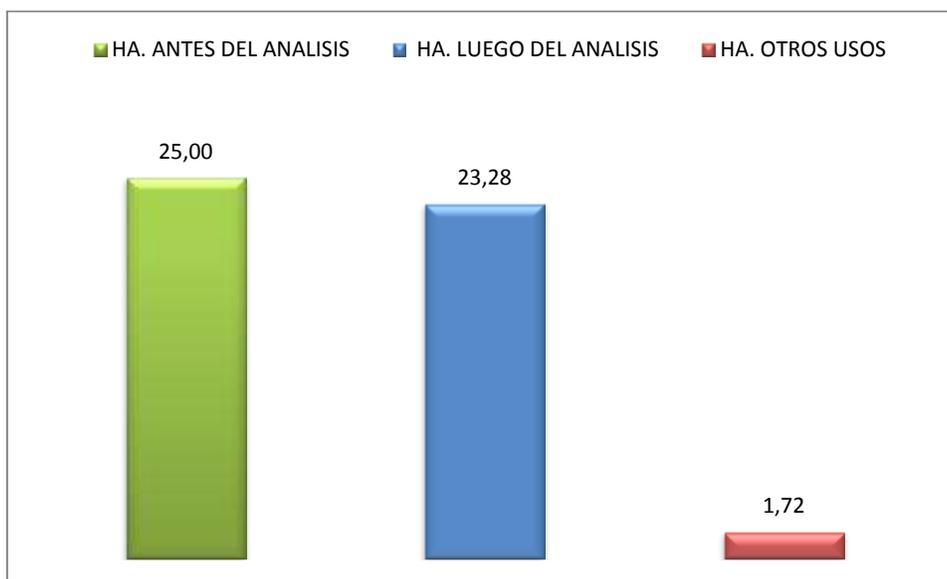
ILUSTRACIÓN # 10 PREDIO DEL SR. AGUSTIN FAJARDO



Sr. Clever Guamán

Miembro de PSB desde Octubre del 2010, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 25,00 Ha. (GRÁFICO # 7), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con una superficie de 1,72 Ha. (GRÁFICO # 7), es decir el verdadero polígono de conservación debió haber tenido 23,28 Ha (GRÁFICO # 7).

GRÁFICO # 7 SR. CLEVER GUAMÁN (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

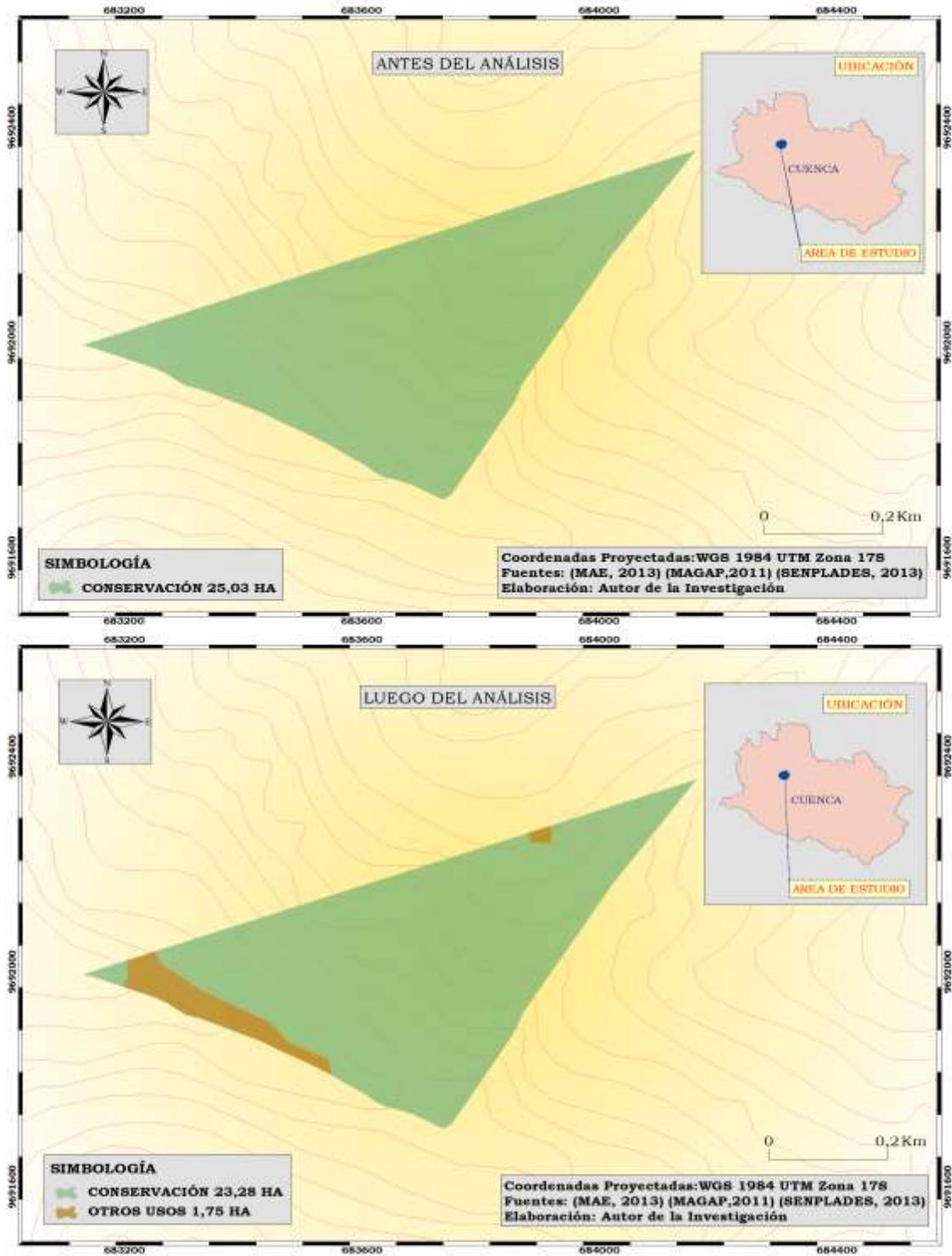


El Sr. Guamán percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 750,00 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$ 698,40; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$51,60 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Octubre del 2010 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$232,20.

En la ILUSTRACIÓN # 11, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

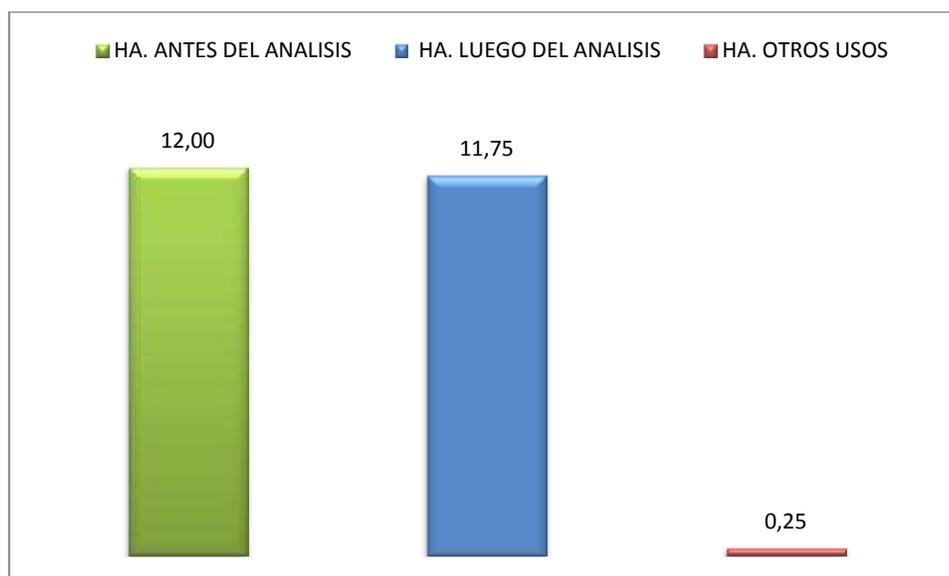
ILUSTRACIÓN # 11 PREDIO DEL SR. CLEVER GUAMÁN DURAZNO



Sr. Moisés Guamán Puín Predio # 1

Miembro de PSB desde Octubre del 2010, el polígono de conservación de su predio #1 y que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 12,00 Ha. (GRÁFICO # 8), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 0,25 Ha. (GRÁFICO # 8), es decir el verdadero polígono de conservación debió haber tenido 11,75 Ha (GRÁFICO # 8).

GRÁFICO # 8 SR. MOISÉS GUAMÁN PREDIO 1 (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

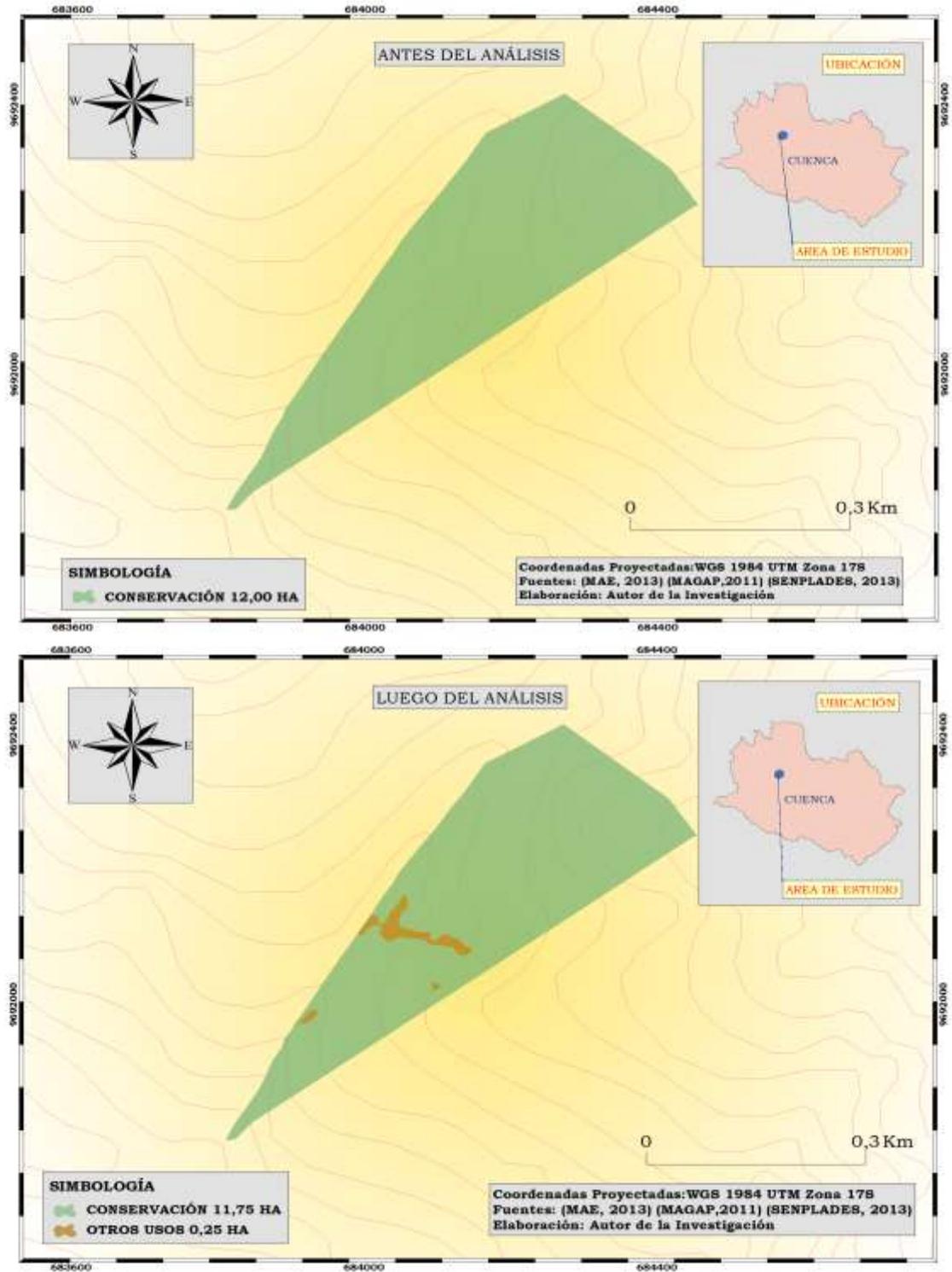


El Sr. Guamán Puín en este predio, percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 720,00 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$ 705,00; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$15,00 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Octubre del 2010 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$67,50.

A continuación en la ILUSTRACIÓN # 12, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

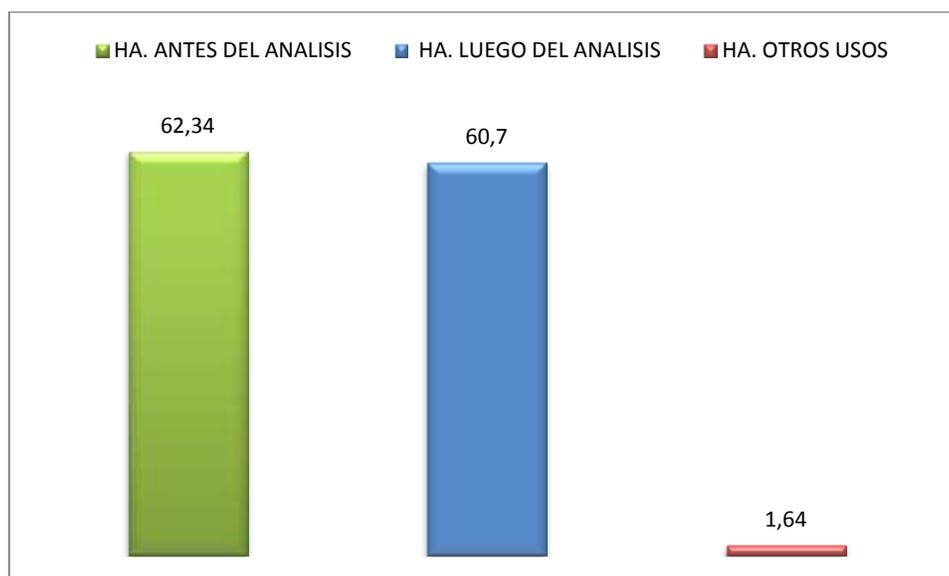
ILUSTRACIÓN # 12 PREDIO # 1 DEL SR. MOISÉS GUAMÁN PUÍN



Sr. Moisés Guamán Puín Predio # 2

Miembro de PSB desde Octubre del 2012, el polígono de conservación de su predio #2 y que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 62,34 Ha. (GRÁFICO # 9), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 1,64 Ha. (GRÁFICO # 9), es decir el verdadero polígono de conservación debió haber tenido 60,7 Ha (GRÁFICO # 9).

GRÁFICO # 9 SR. MOISÉS GUAMÁN PREDIO # 2 (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

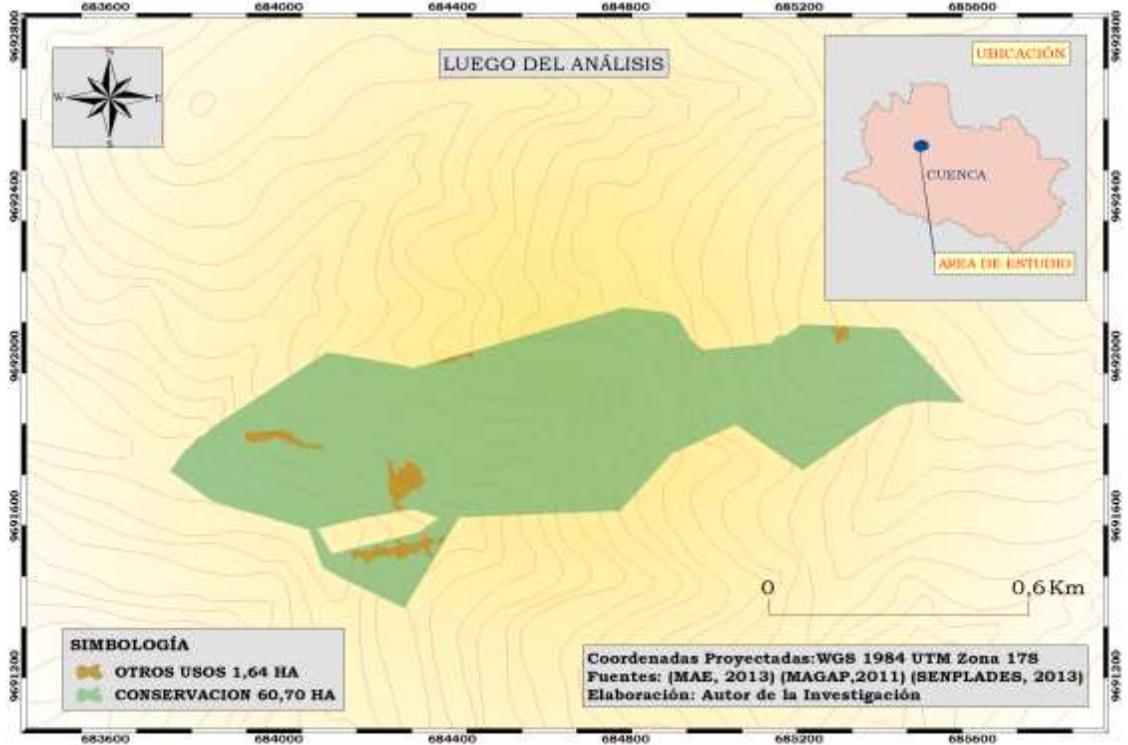
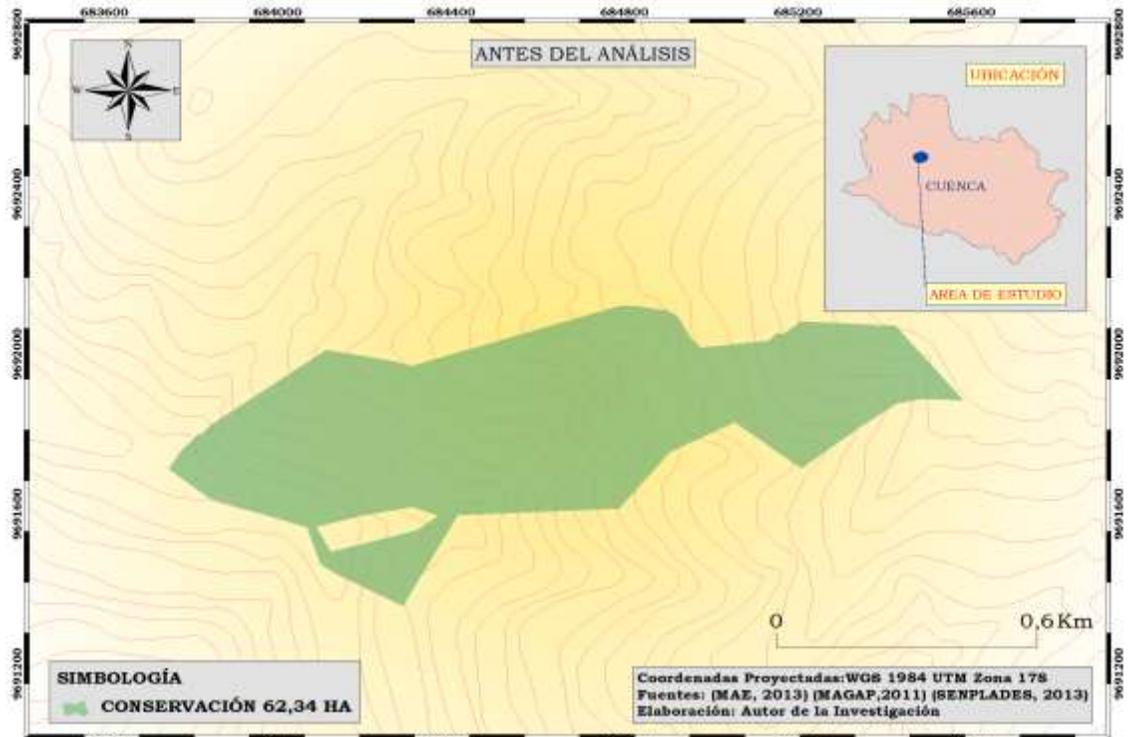


El Sr. Guamán Puín percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 1.746,80 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$ 1.714,00; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$32,80 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Octubre del 2012 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$82,00.

A continuación en la ILUSTRACIÓN # 13, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

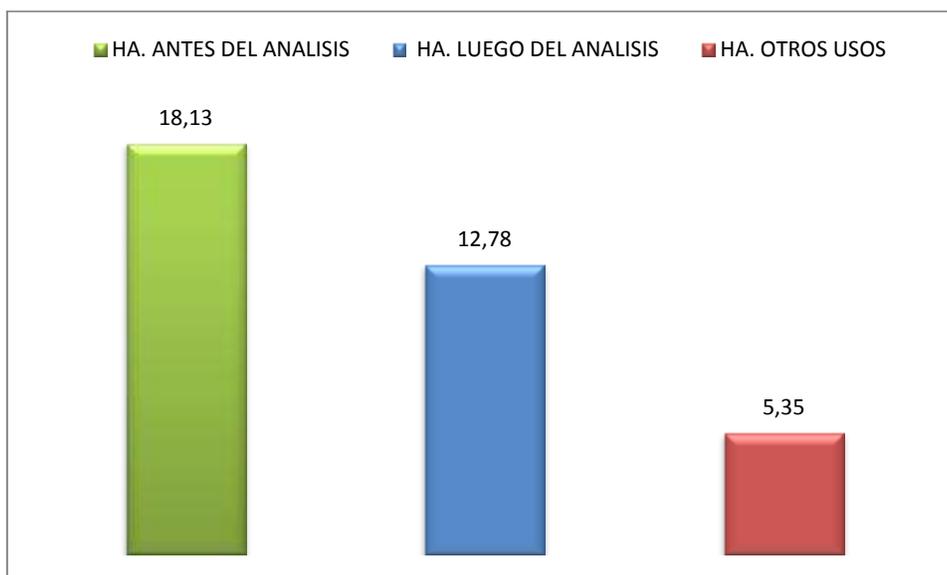
ILUSTRACIÓN # 13 PREDIO # 2 DEL SR. MOISÉS GUAMAN PUIN



Sr. Eligio Guarango

Miembro de PSB desde Mayo del 2011, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 18,13 Ha. (GRÁFICO # 10), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 5,35 Ha. (GRÁFICO # 10), es decir el verdadero polígono de conservación debió tener en su momento 12,78 Ha (GRÁFICO #10).

GRÁFICO # 10 SR. ELIGIO GUARANGO (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

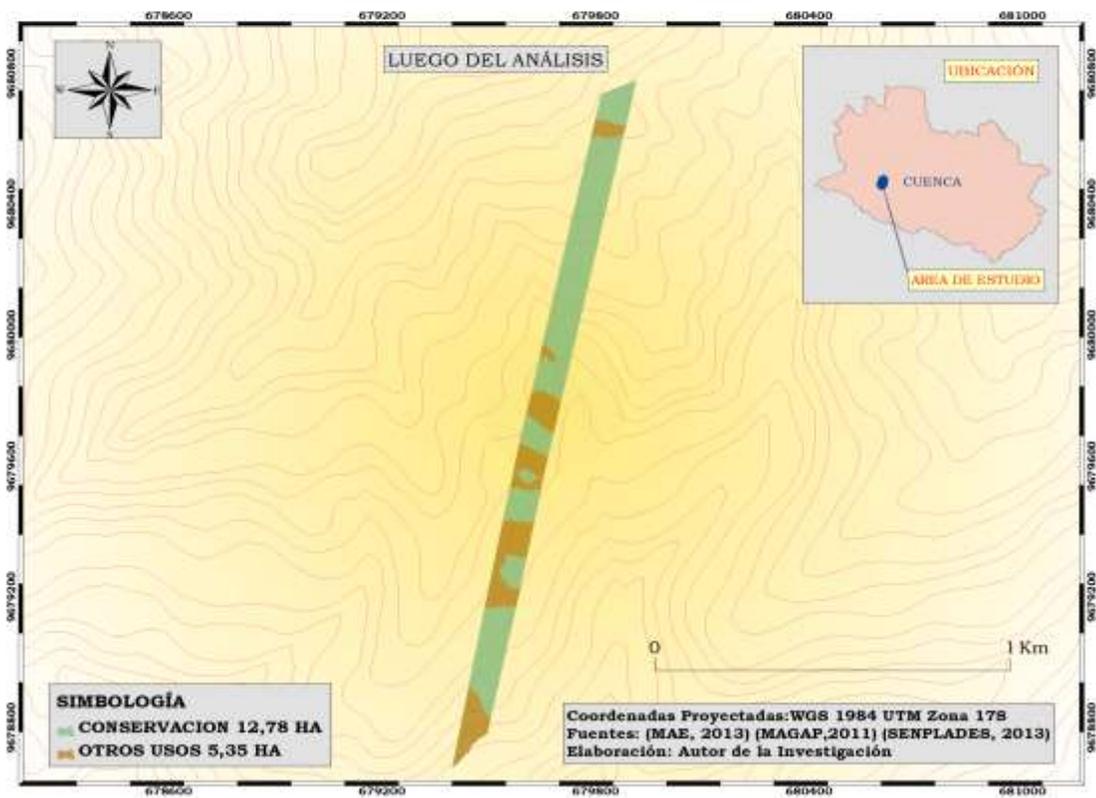
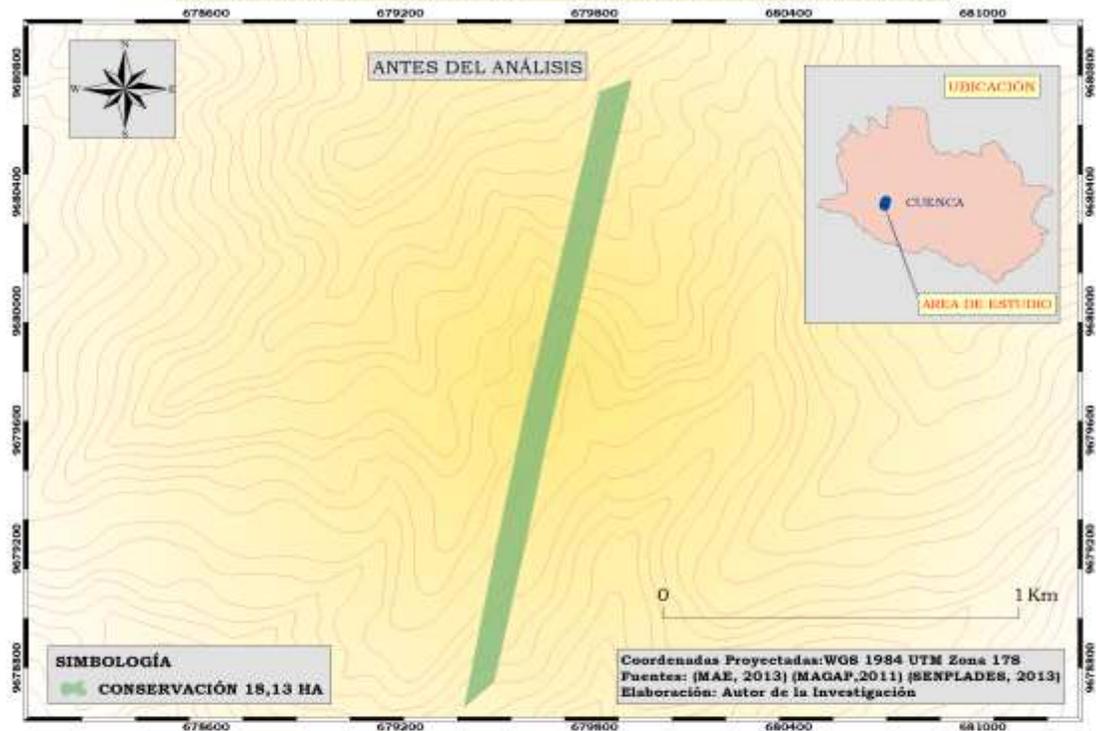


El Sr. Guarango en la actualidad percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 543,90 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$ 383,40; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$160,50 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Mayo del 2011 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$642,00.

En la ILUSTRACIÓN # 14, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotográfico respectivo.

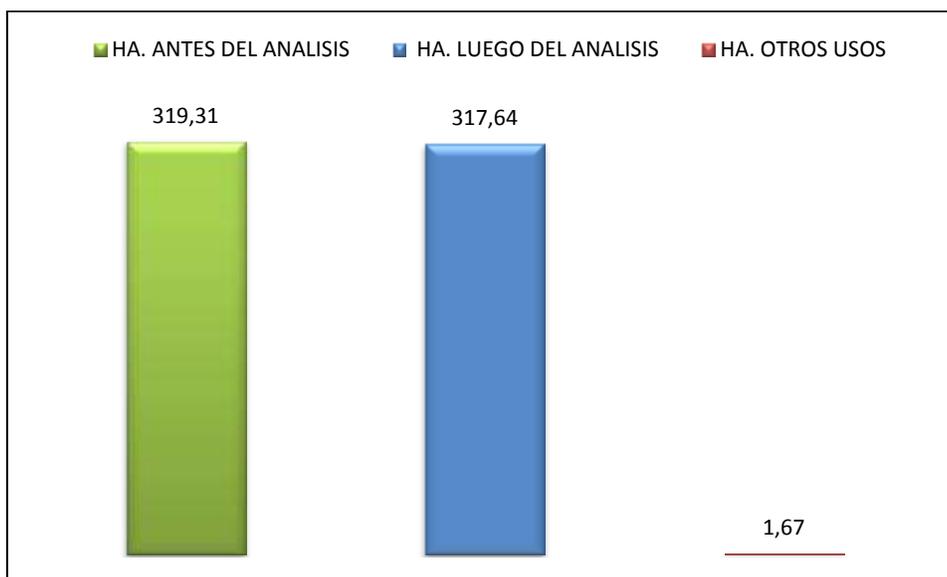
ILUSTRACIÓN # 14 PREDIO DEL SR. ELIGIO GUARANGO



Sr. Paolo Montenegro

Miembro de PSB desde Mayo del 2010, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 319,31 Ha. (GRÁFICO # 11), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 317,64 Ha. (GRÁFICO # 11), es decir el verdadero polígono de conservación debió haber tenido 1,67 Ha (GRÁFICO #11)

GRÁFICO # 11 SR. PAOLO MONTENEGRO (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

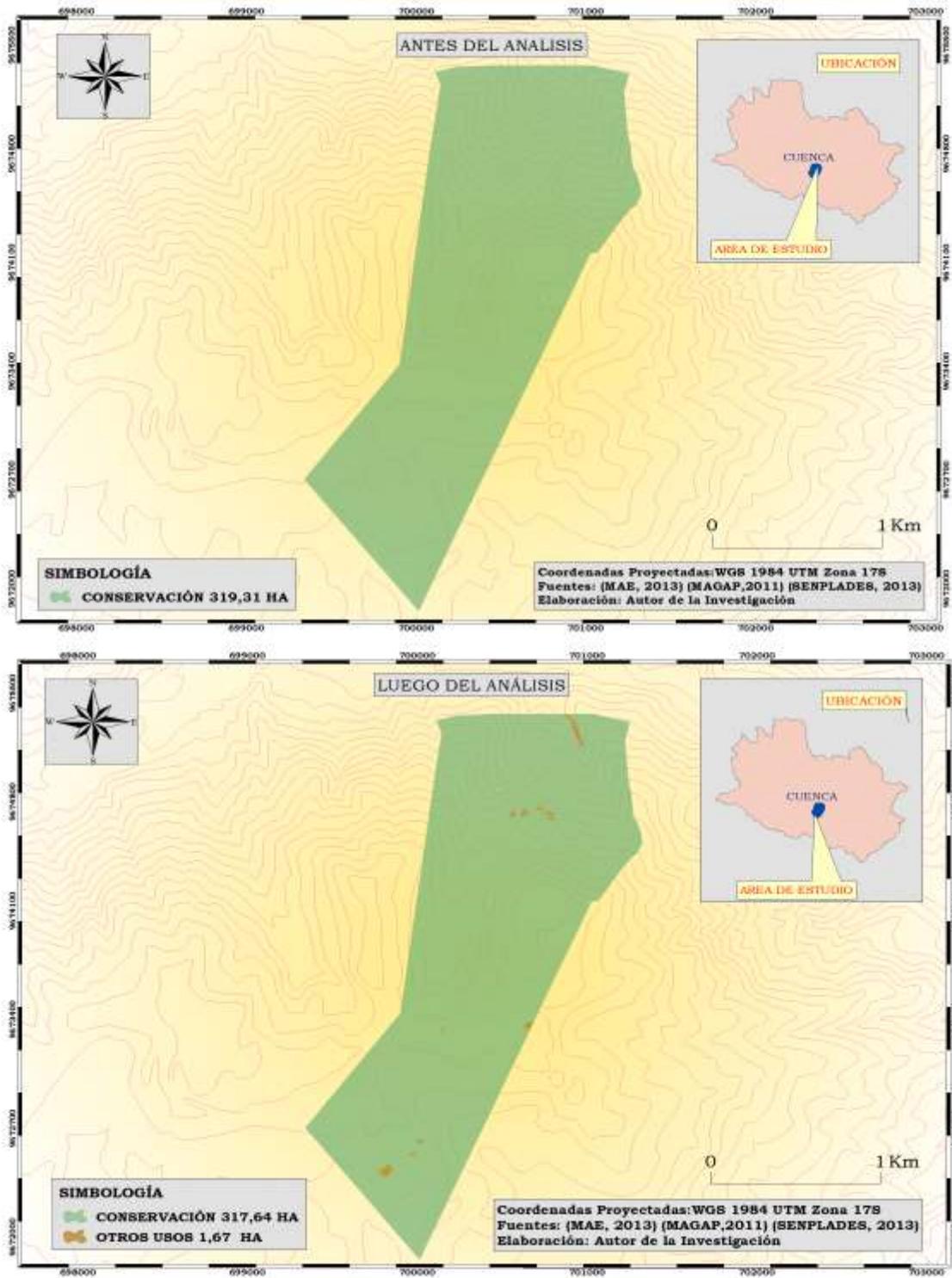


El Sr. Montenegro percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 4.693,10 anuales; cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$4.676,40; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se halla pagando un exceso de \$16,70 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Mayo del 2010 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$83,50.

A continuación en la ILUSTRACIÓN # 15, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

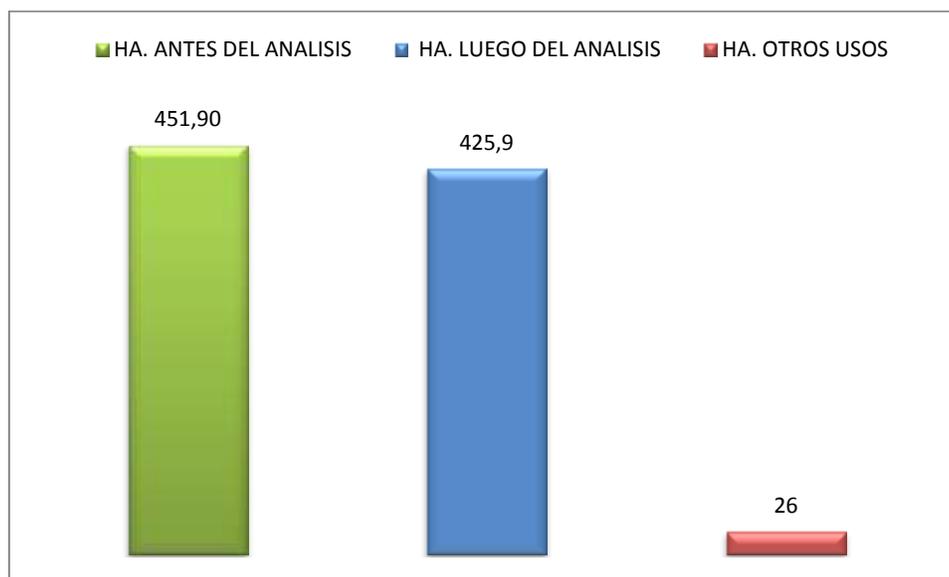
ILUSTRACIÓN # 15 PREDIO DEL SR. PAOLO MONTENEGRO



Sr. Fernando Montesinos

Miembro de PSB desde Octubre del 2010, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 451,90 Ha. (GRÁFICO # 12), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 26,00 Ha. (GRÁFICO # 12), es decir el verdadero polígono de conservación en su momento debió haber tenido 425,9 Ha (GRÁFICO # 12).

GRÁFICO # 12 SR. FERNANDO MONTESINOS (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

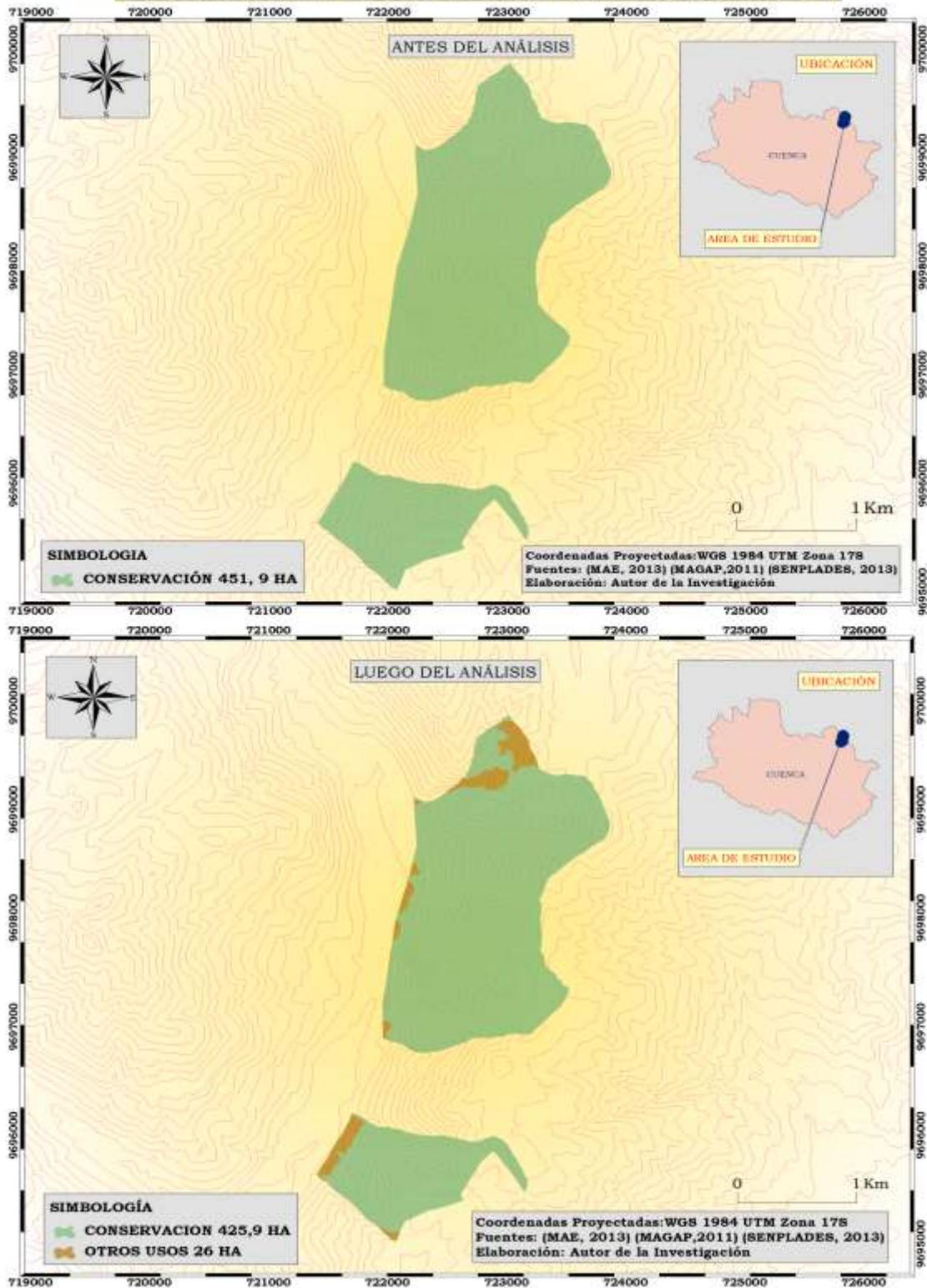


El Sr. Montesinos percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 6.019,00 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$ 5.759,50; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$259,50 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Octubre del 2010 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$1.167,50.

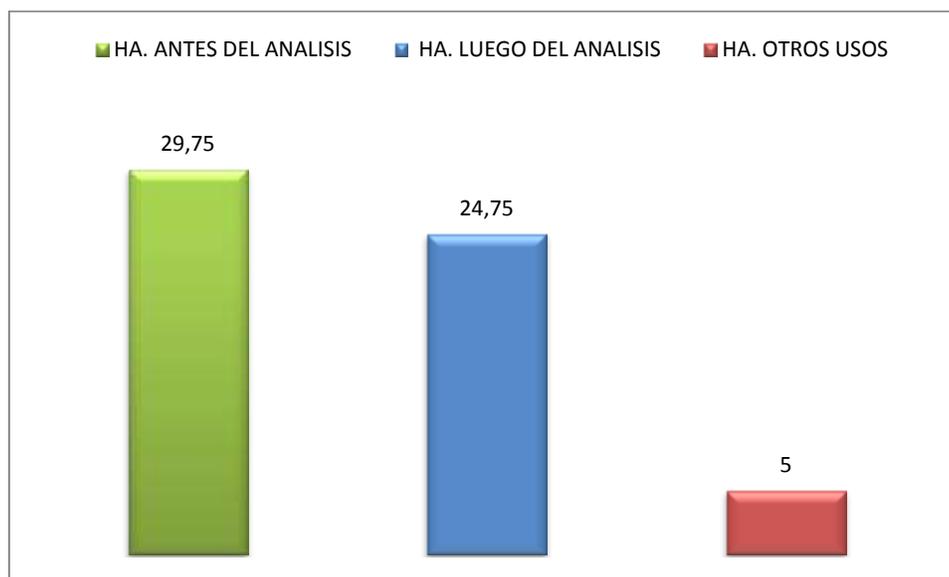
En la ILUSTRACIÓN # 16, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

ILUSTRACIÓN # 16 PREDIO DEL SR. FERNANDO MONTESINOS



Sr. Gustavo Moscoso

Miembro de PSB desde Octubre del 2012, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 29,75 Ha. (GRÁFICO # 13), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 5,00 Ha. (GRÁFICO # 13), es decir el verdadero polígono de conservación en su momento debió haber tenido 24,75 Ha (GRÁFICO # 13).

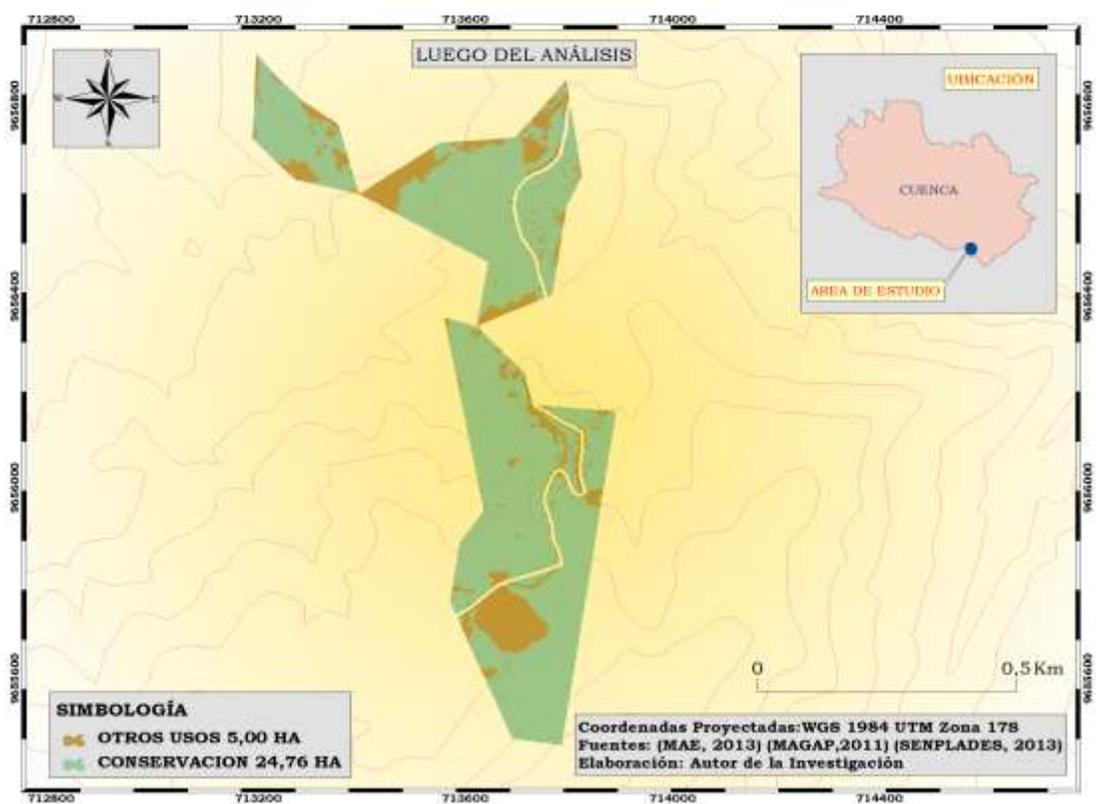
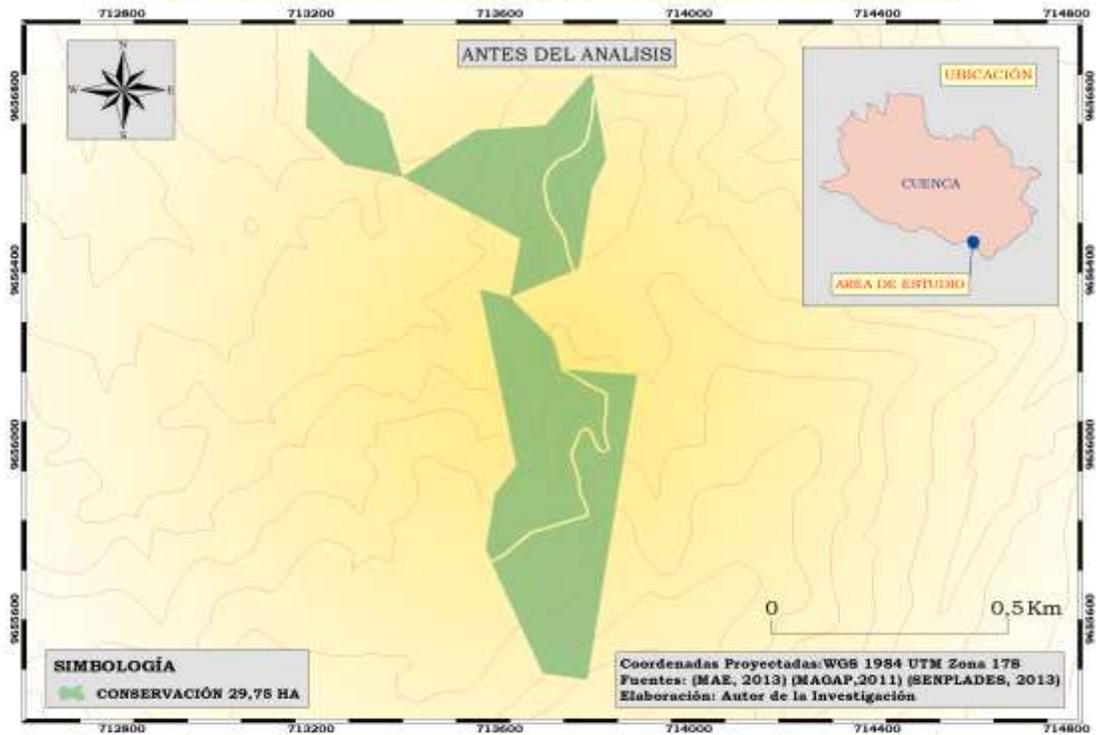
GRÁFICO # 13 SR. GUSTAVO MOSCOSO (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

El Sr. Moscoso percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 892,50 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$742,50; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$150,00 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Octubre del 2012 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$450,00.

A continuación en la ILUSTRACIÓN # 17, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

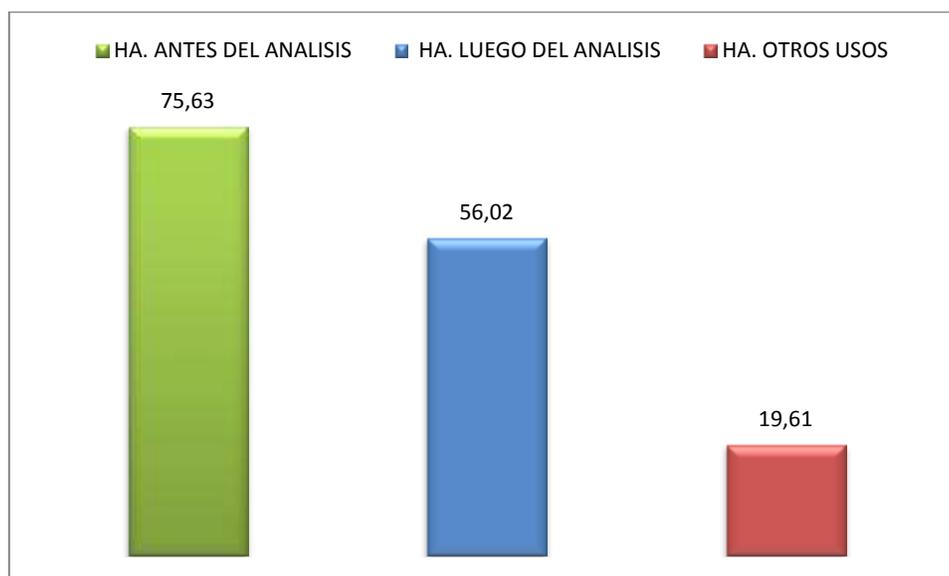
ILUSTRACIÓN # 17 PREDIO DEL SR. GUSTAVO MOSCOSO



Sr. Carlos Quizphe

Miembro de PSB desde Mayo del 2013, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 75,73 Ha. (GRÁFICO # 14), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 19,61 Ha. (GRÁFICO # 14), es decir el verdadero polígono de conservación en su momento debió haber tenido 56,02 Ha. (GRÁFICO # 14).

GRÁFICO # 14 SR. CARLOS QUIZPHE (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

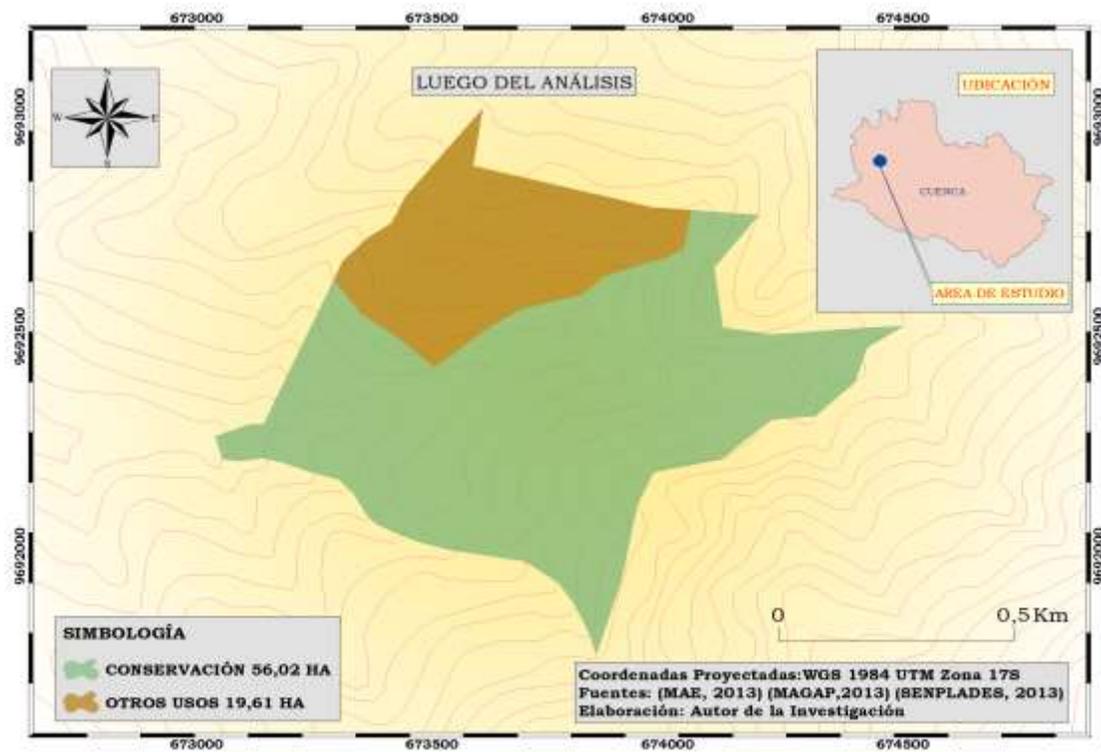
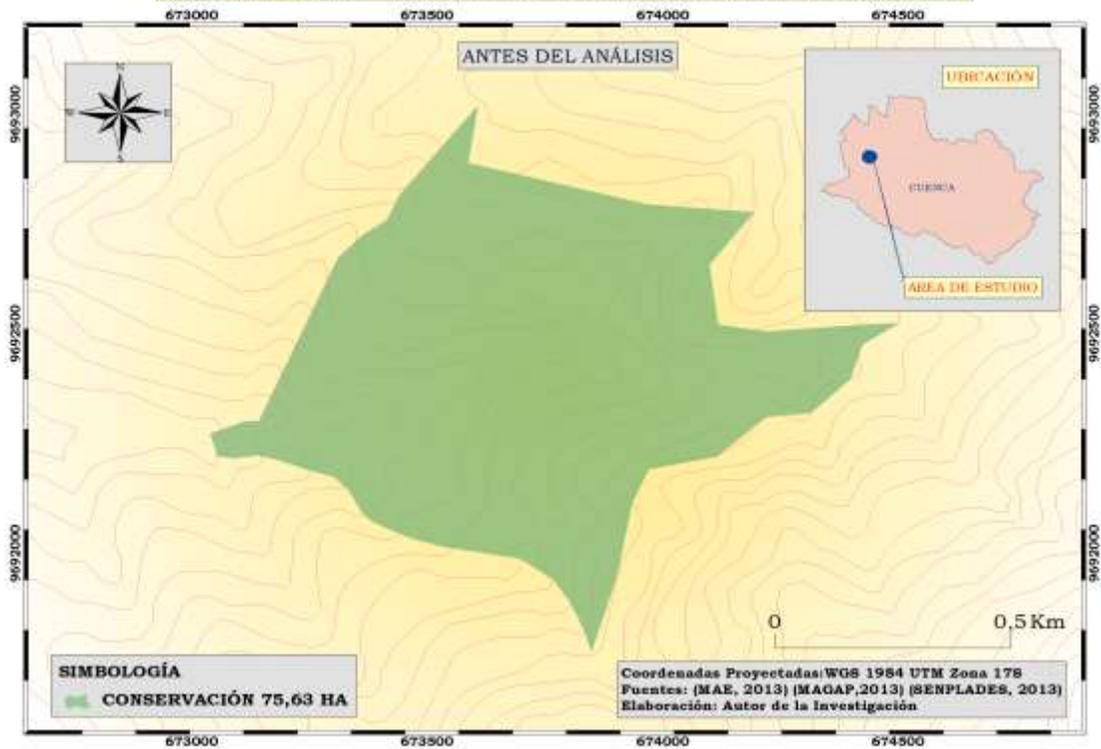


El Sr. Quizphe percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 2.012,60 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$1.620,40; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$392,20 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Mayo del 2013 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$784,40.

En la ILUSTRACIÓN # 18, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

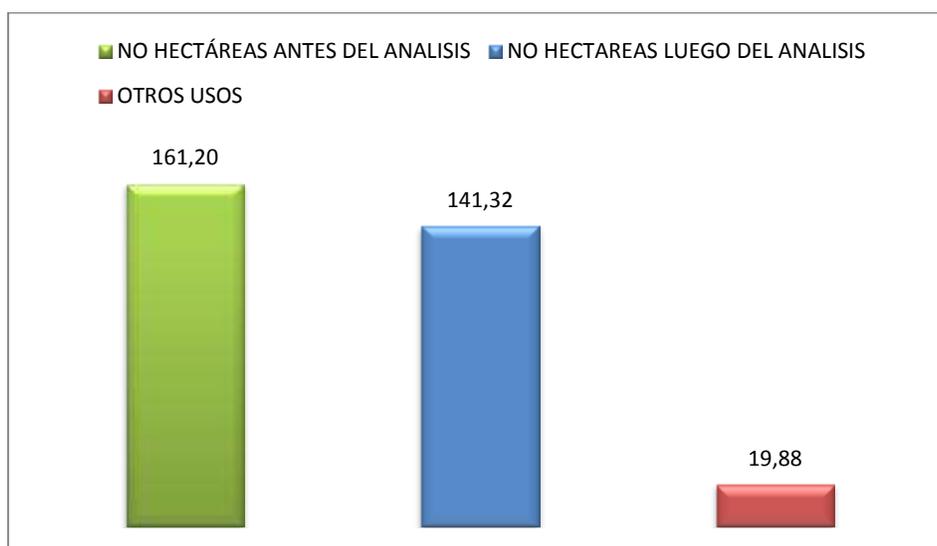
ILUSTRACIÓN # 18 PREDIO DEL SEÑOR CARLOS QUIZPHE



Comuna de Illapamba

Persona jurídica sin fines de lucro que es parte Miembro de PSB desde Mayo del 2011, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 161,20 Ha. (GRÁFICO # 15), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 19,88 Ha. (GRÁFICO # 15), es decir el verdadero polígono de conservación en su momento debió haber tenido 141,32 Ha. (GRÁFICO # 15).

GRÁFICO # 15 COMUNA DE ILLAPAMABA (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

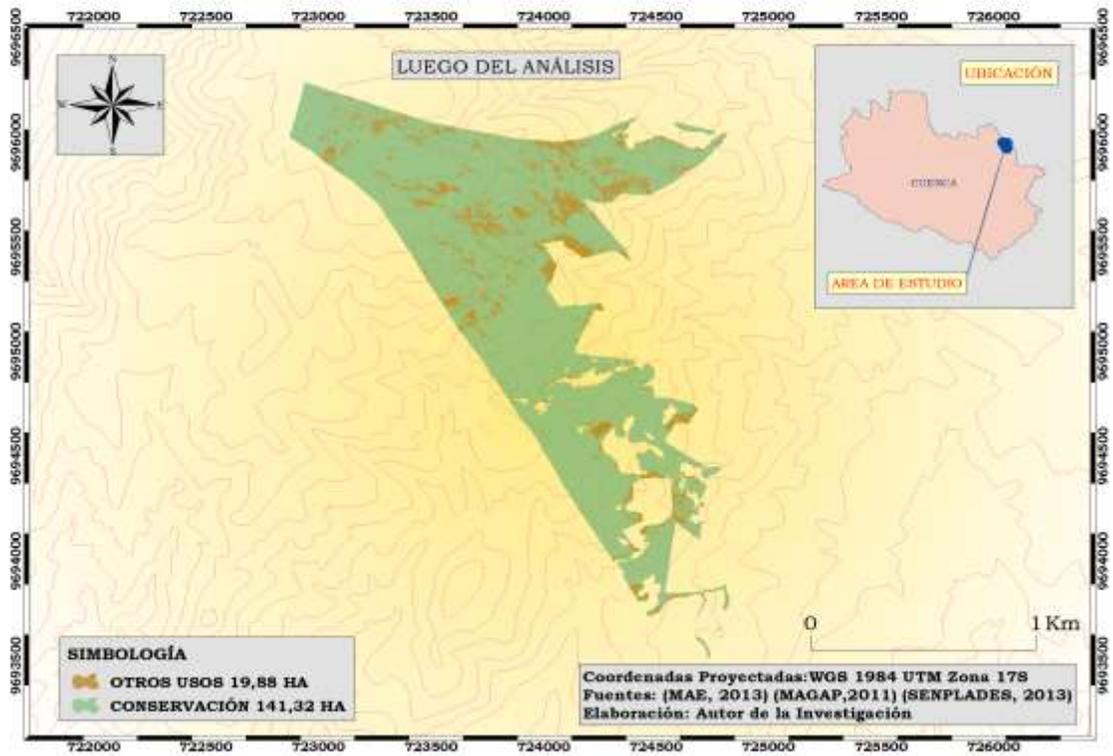
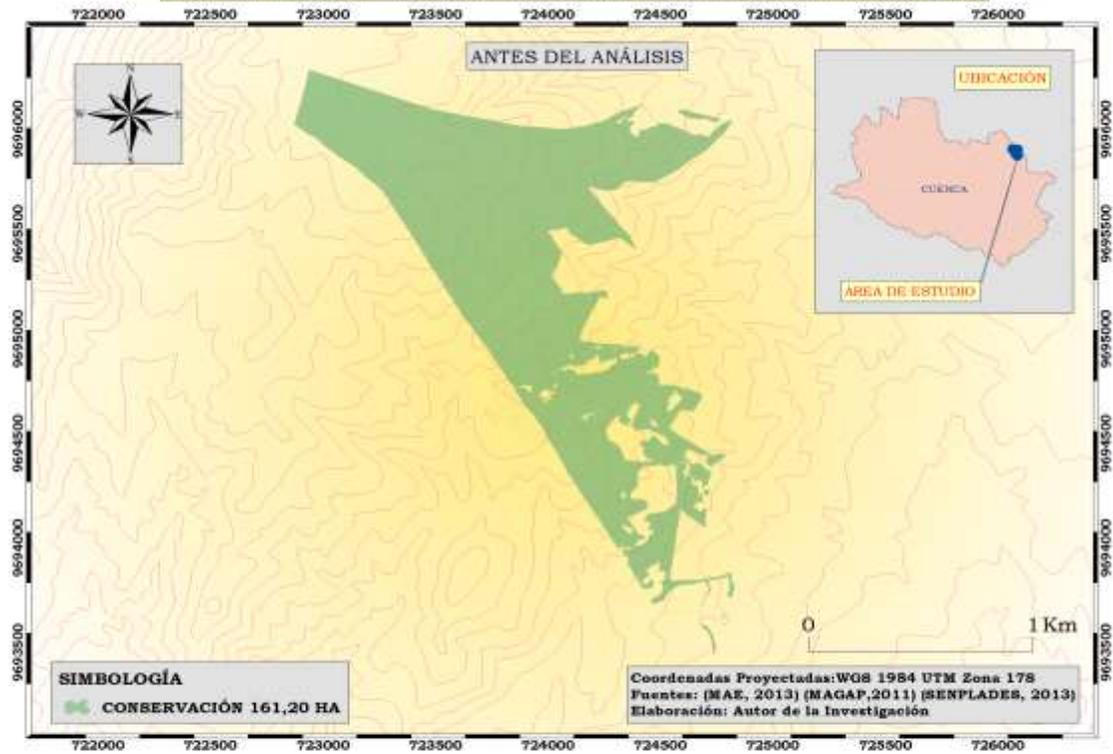


Illapamba percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 6.067,52 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$5.319,24; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$748,28 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Mayo del 2011 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$2.993,12.

A continuación en la ILUSTRACIÓN # 19, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

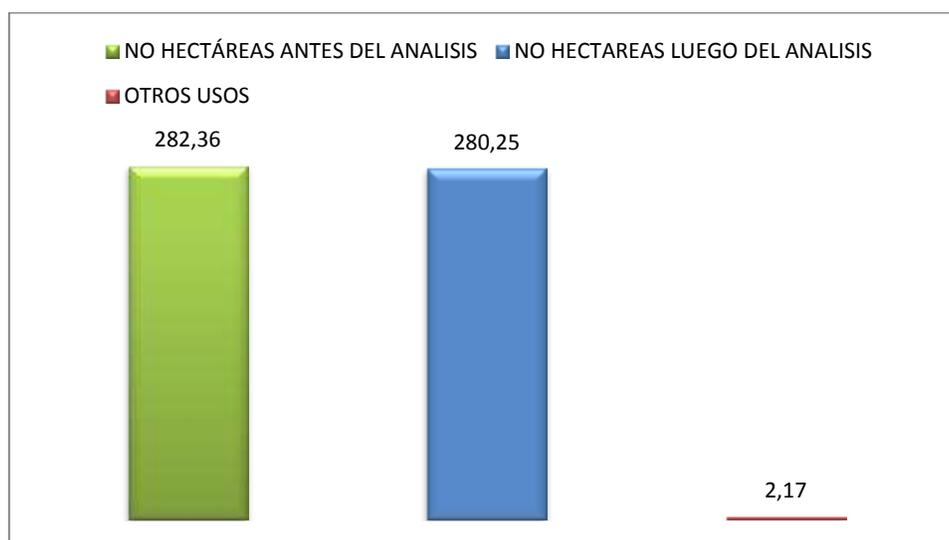
ILUSTRACIÓN # 19 PREDIO DE LA COMUNA DE ILLAPAMBA



Comuna San Andrés de Checa

Persona jurídica sin fines de lucro que es parte Miembro de PSB desde Mayo del 2012, el polígono de conservación que fue aprobado para su respectivo ingreso fue de 282,36 Ha. (GRÁFICO # 16), luego del análisis pertinente se pudo observar que hay áreas mal zonificadas con un equivalente a 2,17 Ha. (GRÁFICO # 16), es decir el verdadero polígono de conservación en su momento debió haber tenido 280,25 Ha. (GRÁFICO # 16).

GRÁFICO # 16 COMUNA SAN ANDRÉS DE CHECA (HA.) ANTES Y DESPUES DEL ANÁLISIS

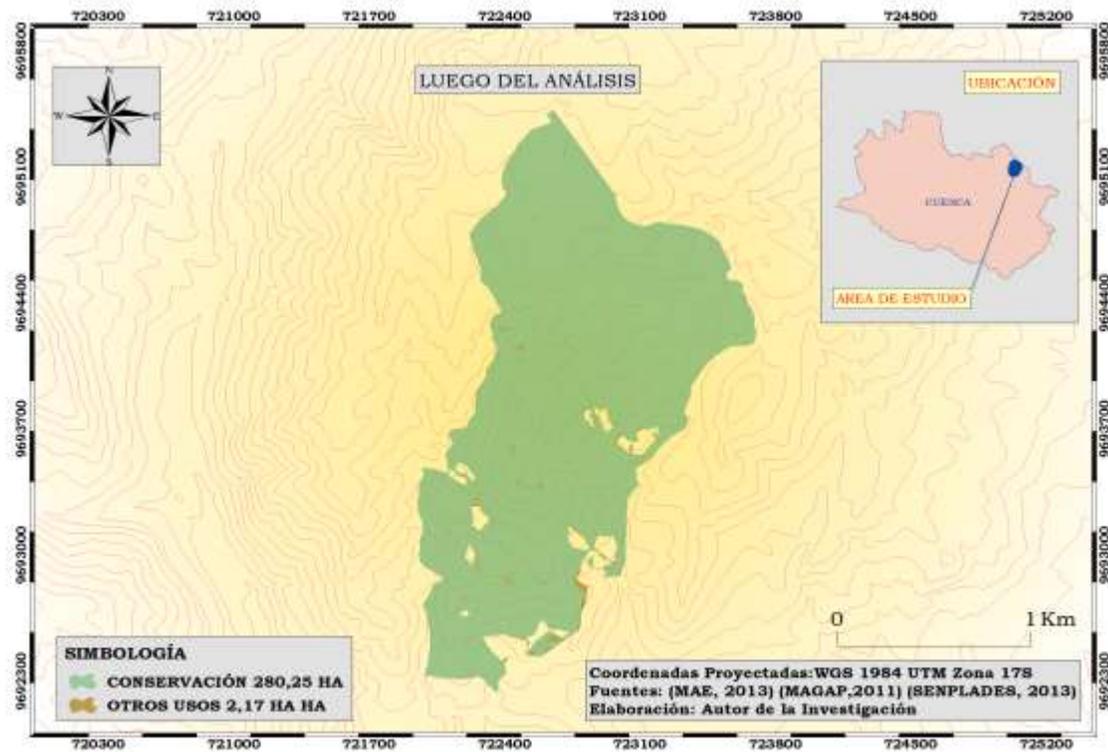
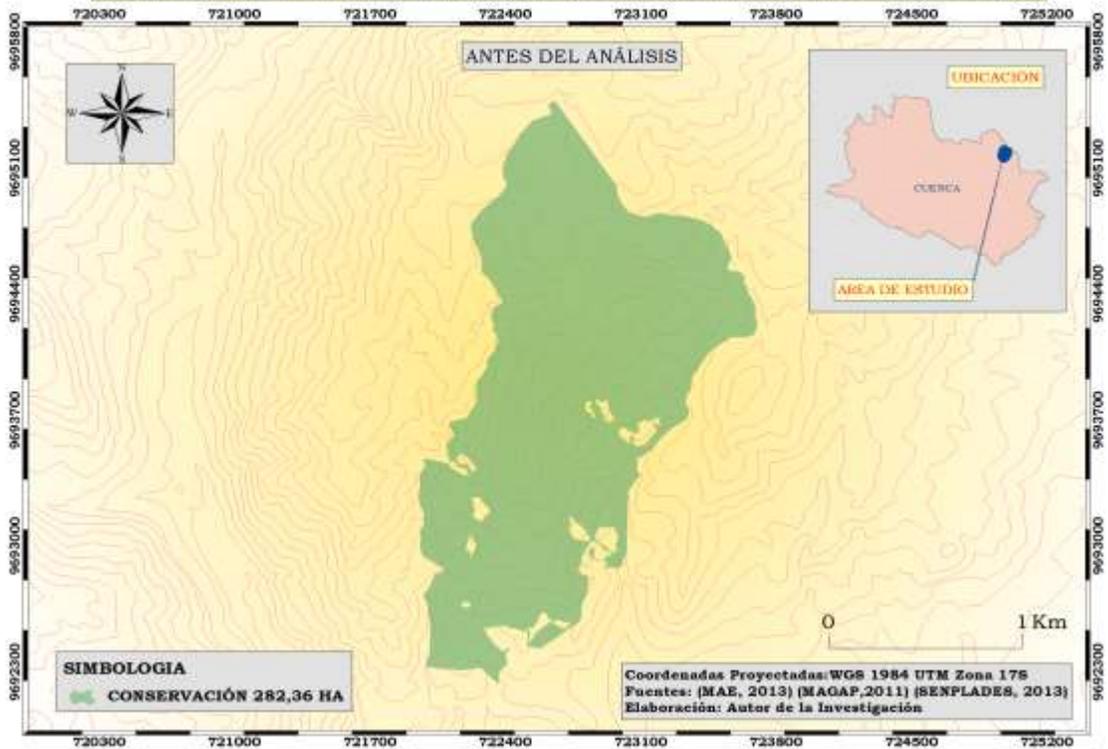


San Andrés de Checa percibe incentivos económicos anuales por un valor de \$ 8.838,62 anuales, cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico debió haber recibido en su momento un valor de \$8.772,26; ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$66,36 anuales por este predio mal zonificado.

Si realizamos un histórico, es decir multiplicar los años que tiene el convenio, es decir desde Mayo del 2012 hasta el cierre del 2014 encontramos que este predio ha recibido incentivos económicos en exceso por un valor de \$199,80.

En la ILUSTRACIÓN # 20, se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de las anomalías encontradas luego del análisis ortofotografico respectivo.

ILUSTRACIÓN # 20 PREDIO DE LA COMUNA SAN ANDRÉS DE CHECA



4.1.2 PREDIOS QUE NO CAMBIARON SU ÁREA DE CONSERVACIÓN

Los predios de los Señores Félix Durazno (Anexo # 1), Carlos Guamán (Anexo # 2), Olimpia Gutama (Anexo # 3), Paola Montenegro (Anexo # 4), Patricia Nole (Anexo # 5), Julio Ron (Anexo # 6), Reina Saldaña (Anexo # 7) y José Yunga (Anexo # 8) luego del análisis respectivo demostraron tener una adecuada zonificación manteniendo sus áreas de conservación y por ende sus valores por incentivos anuales percibidos.

4.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE COBERTURA VEGETAL NATIVA MEDIANTE VISITAS IN SITU

Predio de la Sra. Digna Palacios

Miembra de PSB desde agosto del 2009 y cuya imagen digital no estuvo disponible , se debe manifestar que en la visita in situ del predio de esta beneficiaria, este se encontró en muy buenas condiciones, a continuación en el Cuadro # 8 se presentan las variantes evaluadas en el predio sujeto al trabajo de campo:

CUADRO # 8 VARIANTES EVALUADAS DEL PREDIO DE LA SRA. DIGNA PALACIOS

Estado de la Cobertura Vegetal	Bueno
Altura del Dosel (Rango)	5 – 20 m
Pendiente - (Rango)	Muy Escarpado
Ganadería	Si
Invasiones	No
Vías de Acceso	No
Turismo Mal Manejado	No
Caza	No
Incendios	No
Minería	No
Tala	No
Alteraciones o Disturbios	Ninguno
Límite verificable con GPS	Si
Coincide área de convenio con el área monitoreada	Si
Presencia de Letreros	Si
Predio Señalizado	No
Vigilancia Permanente	Si

En el Cuadro # 9 se presenta un resumen de los puntos de control y de los códigos de las fotografías que se tomaron en el momento de la inspección.

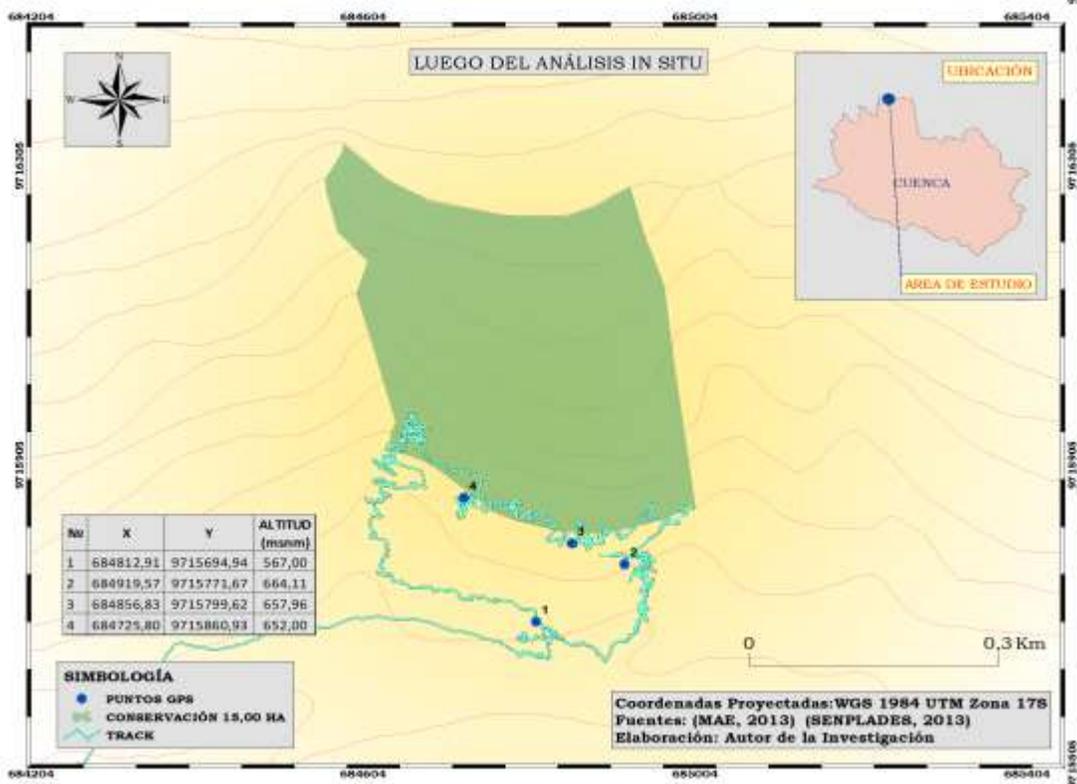
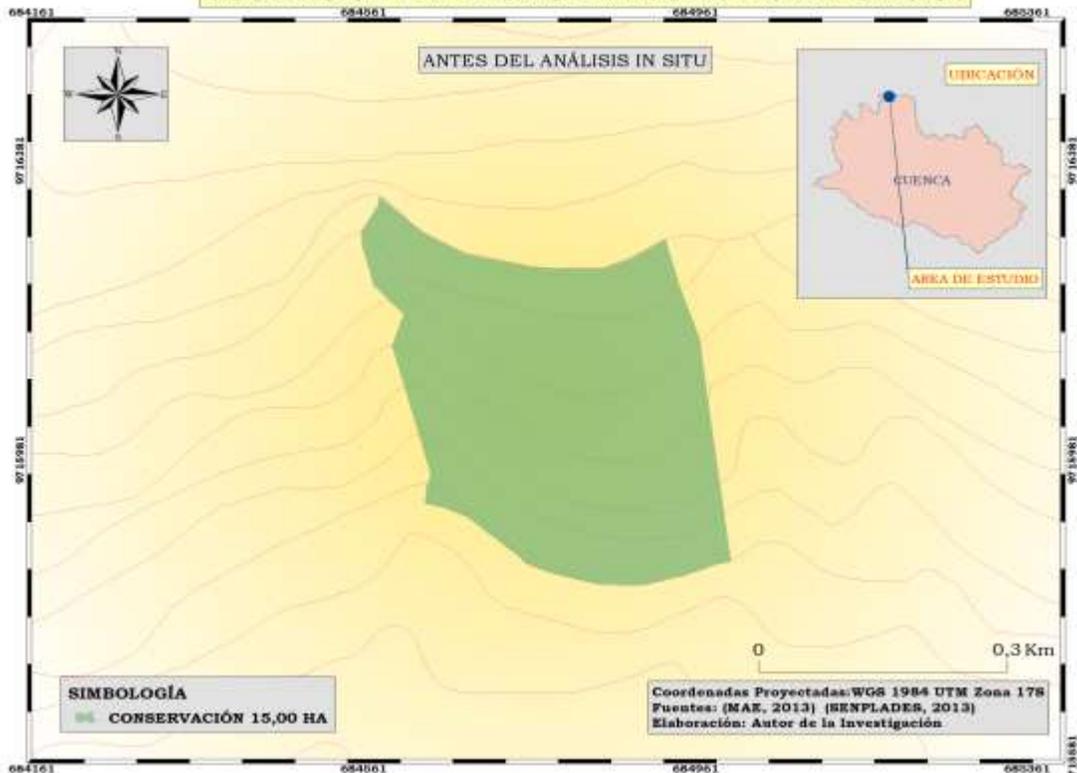
CUADRO # 9 CÓDIGO FOTOGRÁFICO DEL PREDIO DE LA SRA. DIGNA PALACIOS

Nº	X	Y	ALTITUD (msnm)	CÓDIGO FOTOGRÁFICO
1	684812,91	9715694,94	567,00	GPS: 1; FOTO: 1.1; FOTO: 1.2; FOTO: 1.3
2	684856,83	9715799,62	657,96	GPS: 2; FOTO: 2.1; FOTO: 1.2; FOTO: 1.3; FOTO: 1,4
3	684919,57	9715771,67	664,11	GPS: 3; FOTO: 3.1; FOTO: 3.2; FOTO: 3.3; FOTO: 3.4
4	684725,80	9715860,93	652,00	GPS: 4; FOTO: 4.1; FOTO: 4.2; FOTO: 4.3; FOTO: 4.4

Las fotos de esta visita in situ que para el caso incluyeron toma de coordenada y de cobertura vegetal respectiva, se las puede apreciar a partir del Anexo # 9 al Anexo # 27.

A continuación en la ILUSTRACIÓN # 21 se muestra mediante dos mapas el proceso de zonificación que experimentó el área en estudio, el primero muestra el polígono de conservación que se encuentra dentro de PSB, mientras que el segundo es el resultado de la verificación in situ que se realizó mediante un track y la toma de puntos estratégicos.

ILUSTRACIÓN # 21 PREDIO DE LA SRA. DIGNA PALACIOS

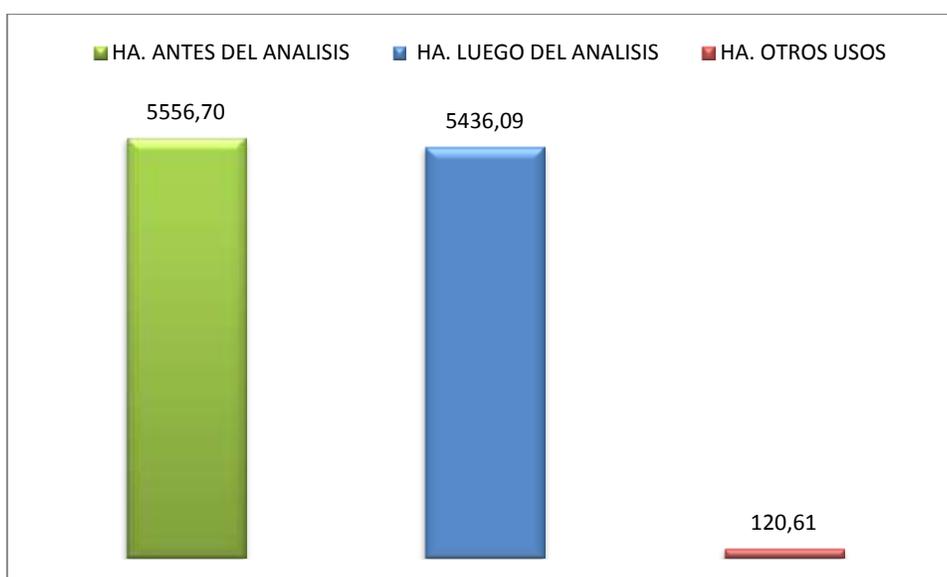


4.3 SINÓPSIS DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

4.3.1 COBERTURA VEGETAL NATIVA

A Mayo del 2013 la base cartográfica demostró que Socio Bosque ha incorporado dentro del cantón Cuenca un total de 5.556,70 Ha. (GRÁFICO # 17), luego del análisis realizado en esta investigación se pudo determinar que las hectáreas que deberían reposar en la base cartográfica de PSB es de 5.436,09 Ha. (GRÁFICO # 17), ya que se pudo determinar que hay un total de 120,61 Ha destinadas a diferentes usos que no deberían pertenecer a este programa de conservación estatal.

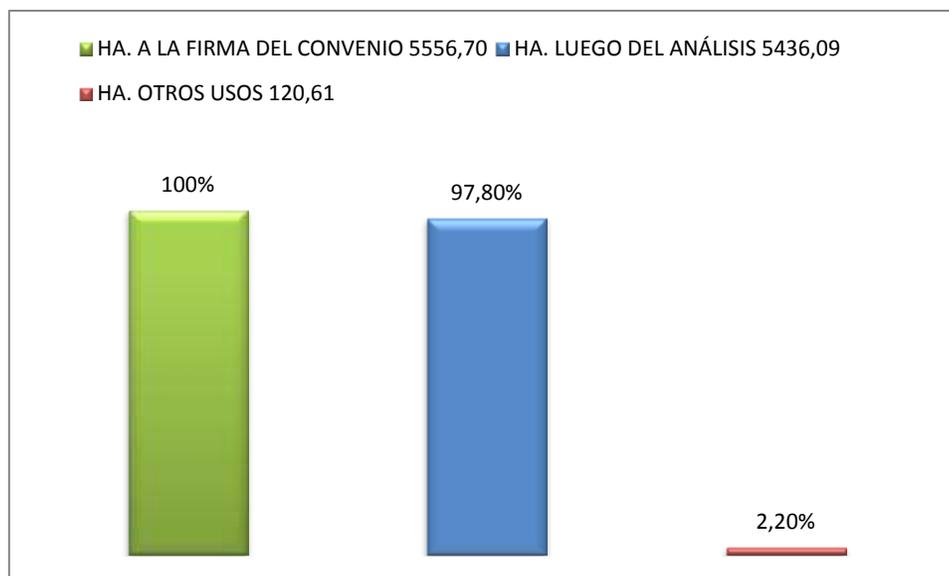
GRÁFICO # 17 ESTUDIO DE COBERTURA VEGETAL NATIVA ANTES Y DESPUÉS DEL ANÁLISIS



4.3.2 PORCENTAJE DE COBERTURA VEGETAL NATIVA BIEN ZONIFICADA

De las 5.556,70 Ha. con un equivalente estadístico al 100% que se encuentran dentro de PSB a Mayo del 2013 (GRÁFICO # 18), encontramos que existen un total de 5.436,09 Ha con un equivalente al 97,8% (GRÁFICO # 18) que contienen cobertura vegetal nativa, mientras que el restante 2,20% (GRÁFICO # 18) contiene áreas que erróneamente fueron ingresadas al Programa Socio Bosque.

GRÁFICO # 18 PORCENTAJE DE COBERTURA VEGETAL NATIVA APTA PARA PSB



4.3.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

En la actualidad los beneficiarios de PSB dentro del cantón Cuenca perciben incentivos económicos anuales por un valor de \$ 78.310,74 (GRÁFICO # 19), cuando en realidad con un adecuado levantamiento planimétrico en lo referente a la zonificación respectiva, deberían recibir un valor de \$73.373,10 (GRÁFICO # 19), ya que en la actualidad el estado ecuatoriano se encuentra pagando un exceso de \$4.937,64 anuales (GRÁFICO # 19), por estos predios que experimentaron anomalías dentro de su respectivo análisis .

GRÁFICO # 19 ESTUDIO ECONÓMICO ANTES Y DESPUÉS DEL ANÁLISIS

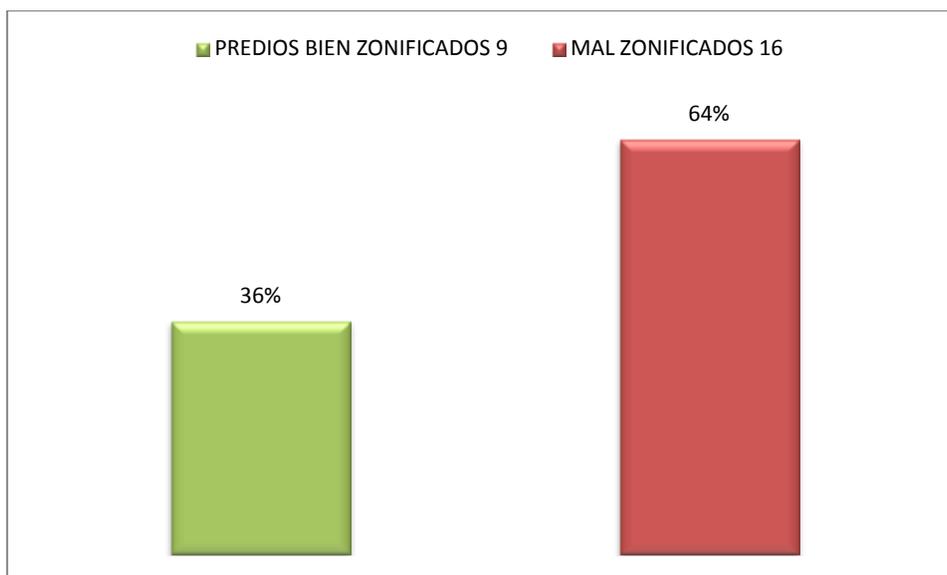
4.3.4 MARGEN PORCENTUAL DE ERROR

A Mayo del 2013, Socio Bosque tuvo un total de 25 Beneficiarios tanto individuales como comunitarios (Cuadro # 10), luego de la investigación realizada se dedujo que de ese número, nueve predios con un equivalente a un 36% se encuentran bien zonificados (GRÁFICO # 20) y que dieciséis predios con un equivalente a un 64% (GRÁFICO # 20), en su momento de postulación no fueron bien zonificados.

CUADRO # 10 PREDIOS PSB INDIVIDUALES Y COMUNITARIOS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DEL CANTÓN CUENCA

#	NOMBRE	INGRESO	HA. ANTES DEL ANALISIS	HA. LUEGO DEL ANALISIS	HA. OTROS USOS	INCENTIVO PERCIBIDO (\$)	INCENTIVO REAL A PERCIBIRSE DE ACUERDO AL DIAGNOSTICO (\$)	PÉRDIDA DE RECURSO ECONÓMICO ANUAL (\$)	PERDIDA RECURSO ECONOMICO/BENEFICIARIO (OCTUBRE /2014)
1	AYABACA AREVALO MANUEL JESUS	may-11	70,00	67,55	2,45	1.900,00	1851,00	49,00	196,00
2	BACUILIMA PUIN CELIA BRIGIDA	may-12	79,23	63,5	15,73	2.084,60	1771,00	313,60	940,80
3	BRITO TOLEDO CARLOS SEGUNDO	may-11	22,00	21,21	0,79	660,00	636,30	23,70	94,80
4	CASTRO CASTRO MANUEL HERNAN	may-12	195,62	182,28	13,34	3.456,20	3322,80	133,40	400,20
5	CASTRO CASTRO MANUEL HERNAN	may-12	65,82	61,87	3,95	1.816,40	1737,40	79,00	237,00
6	DURAZNO FELIX FERNANDO	may-13	95,74	95,74	0	2.414,80		2.414,80	0,00
7	FAJARDO MOROCHO ALFREDO AGUS	oct-10	22,02	20,96	1,06	660,00	628,80	31,20	140,40
8	GUAMAN DURAZNO CLEVER ORLAND	oct-10	25,00	23,28	1,72	750,00	698,40	51,60	232,20
9	GUAMAN PUIN CARLOS VICENTE	oct-12	49,85	49,85	0	1.495,50	1495,50	0,00	0,00
10	GUAMAN PUIN MOISES MARIA	oct-10	12,00	11,75	0,25	720,00	705,00	15,00	67,50
11	GUAMAN PUIN MOISES MARIA	oct-12	62,34	60,7	1,64	1.746,80	1714,00	32,80	82,00
12	GUARANGO ELIGIO DOMINGO	may-11	18,13	12,78	5,35	543,90	383,40	160,50	642,00
13	GUTAMA GUTAMA MARÍA OLIMPIA	may-13	15,00	15	0	900,00	900,00	0,00	0,00
14	MONTENEGRO TERÁN HERNAN PAOL	may-10	319,31	317,64	1,67	4.693,10	4676,40	16,70	83,50
15	MONTENEGRO DÍAZ PAOLA FERNAND	may-13	136,39	136,39	0	2.863,90	2863,90	0,00	0,00
16	MONTESINOS MONTESINOS FERNAN	oct-10	451,90	425,9	26	6.019,00	5759,50	259,50	1167,50
17	MOSCOSO DURÁN CÉSAR GUSTAVO	oct-12	29,75	24,75	5	892,50	742,50	150,00	450,00
18	NOLE MOROCHO MÓNICA PATRICIA	may-13	392,39	392,39	0	5.423,90	5423,90	0,00	0,00
19	PALACIOS GARCIA DIGNA ESPERANZA	ago-09	15,00	15	0	900,00	900,00	0,00	0,00
20	QUIZPHE TORRES CARLOS BENIGNO	may-13	75,63	56,02	19,61	2.012,60	1620,40	392,20	784,40
21	RON YEPEZ JULIO CESAR	may-10	2845,80	2845,8	0	18.229,00	18229,00	0,00	0,00
22	SALDAÑA PRADO REINA ESTRELLA	may-12	70,42	70,42	0	1.908,40	1908,40	0,00	0,00
23	YUNGA MACAO JOSE FRANCISCO	oct-10	43,80	43,8	0,00	1.314,00	1314,00	0,00	0,00
24	COMUNA ILLAPAMBA	may-11	161,20	141,32	19,88	6.067,52	5319,24	748,28	2993,12
25	COMUNA SAN ANDRÉS DE CHECA	may-12	282,36	280,25	2,17	8.838,62	8772,26	66,36	199,80
	TOTAL		5556,70	5436,09	120,61	78.310,74	73373,10	4.937,64	8711,22

GRÁFICO # 20 ANÁLISIS PORCENTUAL DE ERROR



4.4 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE ZONIFICACIONES ERRÓNEAS

Ante los resultados suscitados se decidió realizar una pequeña entrevista a un funcionario de PSB para que nos pueda explicar el porqué de los resultados que arrojó la investigación, es así como la funcionaria Especialista de Monitoreo del Ministerio del Ambiente del Programa Socio Bosque (G. Celi, comunicación personal, 23 de noviembre del 2014), nos supó manifestar a grandes rasgos que estas fallas se deben básicamente a:

4.4.1 FALTA DE PERSONAL CALIFICADO EN SIG

La Ing. Celi (2014), manifiesta que “al ser una profesión relativamente nueva, PSB adolece en la actualidad de profesionales que dominen esta rama, acota que las personas que trabajan en campo la mayoría provienen de carreras como Ingeniería Forestal y Ambiental; adicionalmente manifiesta que son profesionales competentes y aptos para los objetivos para los que han sido contratados, empero admite que tienen una debilidad ya que tienen escasos o nulos conocimientos sobre SIG, trayendo como lógica consecuencia que toda la carga de trabajo en lo referente a la revisión de cobertura vegetal nativa se vea abocada al personal que trabaja en oficina (Geógrafos) que en la actualidad solo es una” (G. Celi, comunicación personal, 23 de noviembre del 2014).

4.4.2 FALTA DE INSUMOS NECESARIOS EN LEVANTAMIENTOS PLANIMÉTRICOS

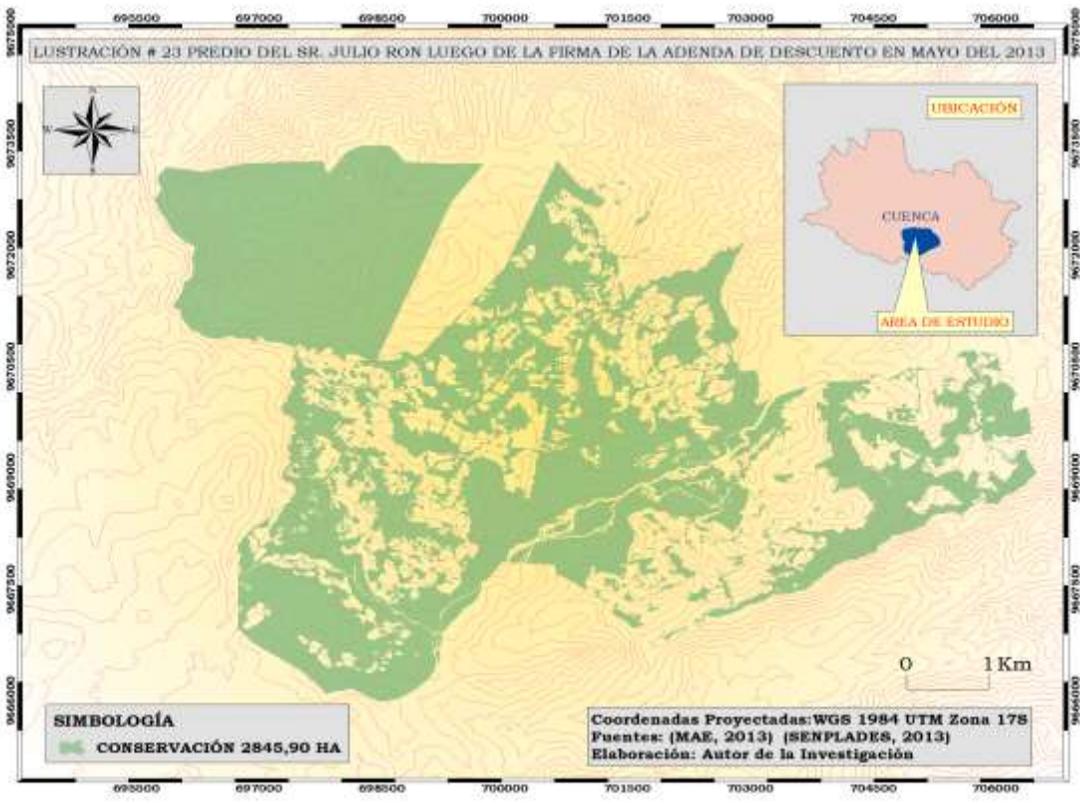
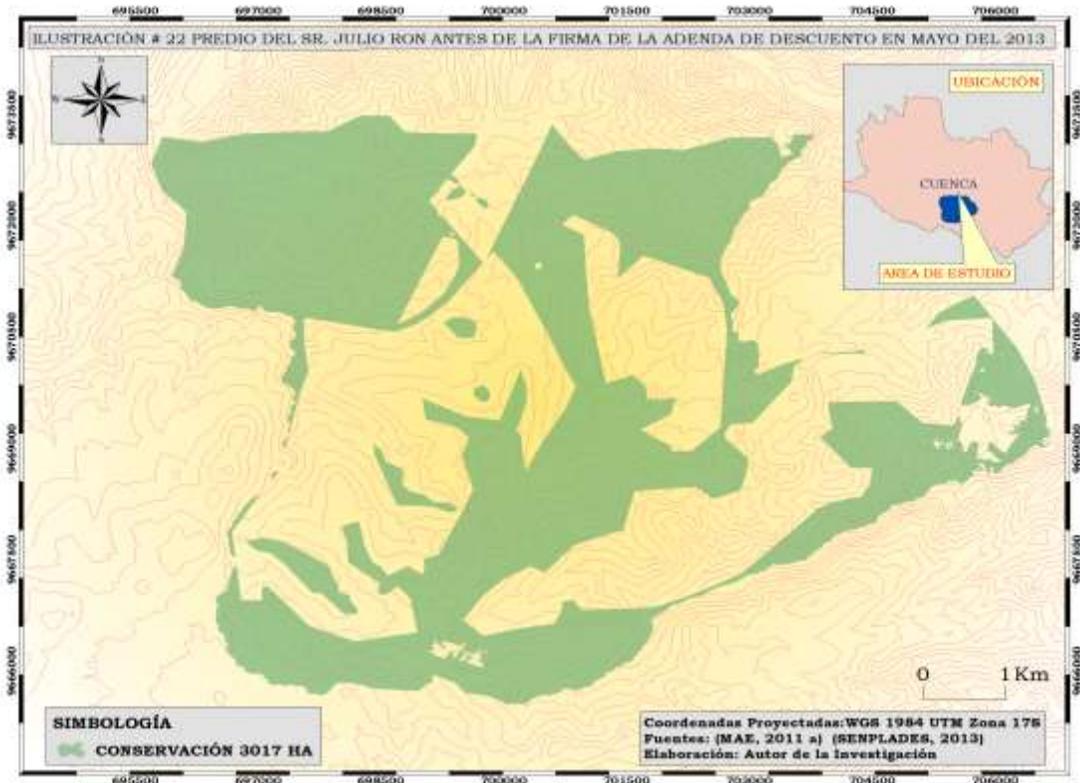
Celi, explicó que “los levantamientos planimétricos se levantan de dos maneras a saber: cuando el predio tiene menos y más de 20 Ha. En el primer caso es el Responsable de Área el encargado directo del levantamiento, mientras que para el segundo caso es el beneficiario, el consultor calificado previamente por el MAE o en su defecto las entidades con las que PSB mantiene memos de entendimiento los encargados de realizar los respectivos levantamientos planimétricos. Adicionalmente acotó que aquí también se presenta una problemática la primera ligada directamente con los Consultores y con los entes con los que PSB mantiene memos de entendimiento, ya que para una adecuada corroboración de cobertura vegetal nativa se necesita de las ortofotos, insumos que son complejos de conseguir dada la delicadeza de la información y los altos costos que implicaría la adquisición de este tipo de material, que hacen que prácticamente estén fuera del alcance al menos de los consultores encargados de las respectivas mediciones. En el segundo caso la Ing Celi, manifiesta que si bien es cierto que PSB posee estos insumos y están al alcance de todos los Responsables de Área, estos son muy poco utilizados o pedidos ya que como se trató en el literal 4.4.1 las personas encargadas de la incorporación de Ha. in situ poseen escasos o nulos conocimientos en el manejo de los SIG” (G. Celi, comunicación personal, 23 de noviembre del 2014).

4.4.3 DISTORSIÓN DE INFORMACIÓN POR PARTE DE LOS POTENCIALES BENEFICIARIOS

En este punto la Ing. Celi, indicó que “salvo en predios pequeños menos de diez Ha., es literalmente imposible cubrir extensiones de terrenos grandes ya que el papel del Responsable de Área es verificar la existencia de cobertura vegetal nativa a través de un pequeño muestreo mismo que se lo realiza a través un track (recorrido), toma de puntos GPS y fotografías de los cuatro puntos cardinales en el predio a postular, es aquí donde el dueño del predio juega un papel fundamental ya que el empleado estatal al momento de empezar la inspección explica la metodología a utilizarse en la verificación y es aquí cuando puede o suele aparecer la viveza criolla por parte del potencial beneficiario, ya que este puede llevarlo o guiarlo al Responsable de Área por las zonas en donde se encuentra mejor el estado de cobertura vegetal nativa y no guiarlo por los lugares donde no hay un adecuado estado de conservación” (G. Celi, comunicación personal, 23 de noviembre del 2014).

Finalmente Celi, manifestó que “esta clase de anomalías están previstas dentro de las actividades planificadas dentro de PSB y la manera de resolver estos inconvenientes una vez realizado el monitoreo y detectado dichos problemas, es por un medio de un proceso de remediación en el cual

se trata de compensar áreas que no fueron tomadas en cuenta en el momento de la medición original con las zonas que presentaron inconvenientes al rato del monitoreo; caso contrario es decir si el polígono del ABC original no puede ser compensado con otras superficies que presenten buena cobertura vegetal nativa se procede a la firma de una adenda de descuento con carácter retroactivo ya que no se puede jugar con fondos estatales, es por esta razón que los consultores deben presentar procesos confiables de medición de cobertura vegetal nativa esto sin mencionar que es responsabilidad exclusiva del potencial beneficiario brindar información de carácter fidedigna ya que tarde o temprano el único perjudicado va a ser el bolsillo del potencial beneficiario. Así pues recuerda el caso del Sr. Julio Ron miembro de PSB precisamente en la zona de investigación desde Mayo del 2010, con un área de 3017 Ha en conservación (ILUSTRACIÓN # 22) y que percibía incentivos por un valor de \$19.085,00; al momento del monitoreo allá por finales del 2012 presentó múltiples problemas como por ejemplo el polígono movido ya que este se encontraba en datum PSAD 56 y superficies mal zonificadas (pinos que es una especie exótica se hallaban dentro del ABC), una vez detectado la problemática y con ayuda de NCI (Naturaleza y Cultura Internacional), organismo que mantiene un memo de entendimiento con PSB, se procedió a la corrección de esta clase de información citada en líneas anteriores, dando como resultado un nuevo polígono de conservación de 2.845,80 Ha (ILUSTRACIÓN # 23) y percibiendo en la actualidad incentivos económicos por \$18.229,00; en este caso se procedió la firma de una adenda de descuento dando como resultado que el beneficiario a mayo del 2013 tuvo que devolver al estado el exceso de dinero recibido, siendo para este caso un total de \$2.134,00" (G. Celi, comunicación personal, 23 de noviembre del 2014).



4.5 ANÁLISIS METODOLÓGICO

A grandes rasgos se puede manifestar que el uso de ortofotos y el empleo de las técnicas de interpretación visual de imágenes y clasificación supervisada colmaron las expectativas trazadas al principio de la investigación por las siguientes razones:

Calidad de Insumos

Fue el punto clave en el éxito de la investigación, ya que en el momento preciso se fusionaron dos factores como: calidad de las ortofotos y experiencia del digitalizador que permitieron en el momento mismo del análisis distinguir con relativa facilidad áreas de conservación que incluyeron bosque nativo, páramo, chaparro y humedales; y áreas para otros usos que incluyeron bosques exóticos, pastizales, áreas degradadas y vías de tercer orden, que se encontraron en los polígonos de conservación de los predios que experimentaron anomalías en el momento mismo del análisis.

Época de Generación de Insumos

La procedencia de estos insumos data del 26 de agosto del 2011, es decir hablamos de un lapso de tiempo relativamente reciente, tiempo en el cual y hasta la actualidad no han ocurrido mayores alteraciones de tipo antropogénico en los predios que fueron evaluados.

El análisis efectuado contiene datos fidedignos, ya que si bien es cierto que la procedencia de las ortofotos es del 26 de agosto del 2011 y que existen convenios firmados entre los beneficiarios y el estado ecuatoriano en los años 2012 y 2013; no es menos cierto que en la investigación efectuada dentro de las ABC, se evaluaron: bosques nativos, páramos, chaparro y humedales que son formaciones vegetales que toman decenas de años para su formación; lo que trae como lógica consecuencia que si estos ecosistemas no se lograron visualizar en las ortofotos correspondientes, no se van a poder crear tan solo uno o dos años después para lograr postular con éxito a PSB.

Finalmente y haciendo una relación parecida a lo descrito en líneas anteriores, se debe de manifestar que literalmente es imposible en los predios que experimentaron anomalías dentro de su zonificación se hayan creado de la noche a la mañana bosques con especies exóticas, peor aún carreteras de tercer nivel que han estado hay por años y años, sobre todo si tomamos en cuenta que el convenio más antiguo y que experimento irregularidades procede de mayo del 2010.

5 CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos, la pregunta suscitada y en base a la metodología planteada, la investigación realizada llegó a las siguientes conclusiones:

- ✚ El uso de ortofotos, cuya procedencia fue del 26 de Agosto del 2011, permitieron analizar el estado de cobertura vegetal nativa de las Áreas bajo Conservación del Programa Socio Bosque localizados en la ciudad de Cuenca – Ecuador.
- ✚ El Área de estudio comprendió veinte y cinco predios, de estos, nueve con un equivalente a un 36% se encuentran bien zonificados, a diferencia del restante es decir dieciséis con un equivalente a un 64% que se encuentran mal zonificados.
- ✚ A Mayo del 2013 la base cartográfica de PSB, demostró que este programa de Conservación ha incorporado dentro del cantón Cuenca un total de 5.556,70 Ha., luego del análisis realizado en esta investigación se pudo determinar que las hectáreas que deberían reposar en la base cartográfica de PSB es de 5.436,09 Ha., ya que se determinó que hay un total de 120,61 Ha destinadas a diferentes usos que no deberían pertenecer a este programa de conservación estatal.
- ✚ De los análisis respectivos se dedujo que de toda la superficie en estudio hay un 97,8 % que contiene cobertura vegetal nativa a diferencia del restante 2,20% que no contiene este tipo de cobertura.
- ✚ A finales del 2014 Socio Bosque realizó incentivos anuales para los beneficiarios del cantón Cuenca un valor total de \$78.310,74, luego del análisis realizado se dedujo que lo que se debería pagar anualmente es un valor de \$73.373,10; ya que en la actualidad se está pagando un excedente de \$4.937,64 por parte del estado ecuatoriano.
- ✚ El análisis efectuado permitió establecer ciertas falencias al momento de efectuar las mediciones y/o zonificaciones de los polígonos de las Áreas Bajo Conservación, pues se encontraron: vías de tercer nivel zonas con suelos descubiertos, zonas de pastos, zonas con

especies exóticas y cuerpos de agua artificiales que para este estudio fueron clasificadas como áreas para otros usos y que jamás debieron entrar al Programa Socio Bosque.

- ✚ Las anomalías presentadas en los predios mal zonificados se debieron básicamente a: falta de personal calificado en materia SIG, falta de insumos necesarios para los levantamientos planimétricos y distorsión de información por parte de los potenciales beneficiarios.

6 RECOMENDACIONES

La investigación efectuada demostró que existen ciertas deficiencias con respecto a las zonificaciones realizadas dentro de los beneficiarios de PSB dentro del cantón Cuenca, en función de esta realidad y en aras de mejorar los respectivos procesos de incorporación de Ha. que se realizan anualmente en Socio Bosque nos hemos atrevido a realizar las siguientes recomendaciones:

- ✚ Brindar cursos de capacitación en lo referente a materia SIG por parte de la Geógrafa que labora en Socio Bosque hacia todo el personal de campo, ya que la investigación realizada demostró claramente que existen varias deficiencias con respecto a las zonificaciones realizadas las mismas que se dan por la falta de conocimientos de esta rama.
- ✚ Una vez que los trabajadores estatales estén capacitados en materia SIG, brindar los insumos necesarios para que se pueda trabajar y/o supervisar adecuadamente los respectivos procesos de zonificación.
- ✚ Mejorar las especificaciones o estándares técnicos en lo referente a levantamientos planimétricos tanto a consultores con instituciones con los que PSB mantiene memos de entendimiento.
- ✚ Brindar socializaciones completas en lo referente a las implicaciones que conlleva por parte de los potenciales beneficiarios brindar información de carácter errónea.
- ✚ Seguir realizando este tipo de investigaciones, concretamente un egresado de la oferta académica de UNIGIS pudiese realizar este tipo de estudio aplicando la metodología planteada en una provincia del oriente ya que allí justamente se localizan los predios con mayor extensión de este programa de conservación.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✚ Bakker, W., Feringa, W., Gieske, A., Gorte, B., Grabmaier., K., Hecker, C., Horn, J., Huuerman, G., Jansen, L., Kerle, N., Van Der Meer, F., Parodi. G., Pohl, C., Reeves, C., Van Ruiteenbeek, F., Schetselaar, E., Tempfli, K., Weir, M., Westinga, E., Woldai, T., (2009). Principles of Remote Sensing. ITC. The Netherlands.

- ✚ Cartesia.Org., (2008). Ortofoto, precisión y usos, [Versión electrónica] Accedido en Diciembre 2013 en Disponible en <http://www.cartesia.org/article.php?sid=409>

- ✚ Chuvieco, E. (1995) Fundamentos de Teledetección Espacial. Ediciones Rialp S.A. Segunda Edición. Madrid España

- ✚ Chuvieco, E. y Salas, J. (2002) Empleo de la teledetección en el Análisis de la deforestación tropical: el caso de la reserva forestal de Ticoporo. Venezuela. Serie Geográfica, vol. 10, pp. 55 – 76.

- ✚ CLIRSEN, Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos. (2005). En Ecuador se Deforestan 180.000 ha cada Año. Accedido en Enero 2013 Enero en: <http://www.clirsen.gob.ec>

- ✚ Coral, A. (2011). Metodología de Monitoreo para las Áreas Bajo Conservación de Socio Bosque, Ministerio del Ambiente, Quito – Ecuador. pp 5-33

- ✚ Cornejo, M., Zorrilla, D., Bermúdez, N., Estacio, J., Arrazola, I., Carrera, F., Ayala, C., Narvárez, N., Bermeo, R., Yepéz, F., Feria, M., Llerena, F., Bermeo, H., Barrera, C., Vintimilla, L., Briones, P., Loaiza, V., Alvaro, P., Cedillo, A., (2013) Análisis de Vulnerabilidad del Cantón Cuenca. Secretaria Nacional de Riesgos, Universidad de Cuenca, Comision Europea, Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo. Accedido en Diciembre 2014 en: <http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/842/1/Perfil%20territorial%20CUENCA.pdf>

- ✚ GEOPLADES, Geografía, Planificación y Desarrollo (2014). Ortorectificación de Fotografías Aéreas, Interpretación de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra de los Períodos 1960 al 2014, de la Zona de estudio del Proyecto “Amazonía Viva” en el Distrito Amazónico, Quito – Ecuador. pp. 20-32

- ✚ Gutiérrez, J. (2005). Topografía para las Tropas. Accedido en Diciembre 2014 en <http://cartomap.cl/utfsm/Texto-Topograf%EDa/Cap%2009%20Ortofoto.pdf>

- ✚ Ilustre Municipalidad de Cuenca (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del Cantón. Accedido en Abril 2013 en: <http://www.cuenca.gob.ec/PDOTdescargas/modelo.pdf>

- ✚ INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). Imágenes Digitales Orto – rectificadas Fotogramétricamente. Accedido en Junio 2013 en <http://www.inegi.org.mx>

- ✚ MAE, Ministerio del Ambiente. (2013). Cartografía Temática Digital Vectorial Correspondiente a Predios que se encuentran dentro de PSB hasta Mayo 2013, Formato SHP. Disco Compacto. Quito – Ecuador

- ✚ MAE, Ministerio del Ambiente. (2011a). Cartografía Temática Digital Vectorial Correspondiente a Predios que se encuentran dentro de PSB hasta Octubre 2011, Formato SHP. Disco Compacto. Quito – Ecuador

- ✚ MAE, Ministerio del Ambiente. (2011 b). Estructura y Valor del Incentivo, Acuerdo Ministerial 130. Accedido en Abril 2013 en <http://www.ambiente.gob.ec>

- ✚ MAE, Ministerio del Ambiente (2010). Socio Bosque: Conceptualización y Avances del Segundo Año de Implementación, Equipo Técnico Programa Socio Bosque, Quito – Ecuador. pp 2-9.

- ✚ MAE, Ministerio del Ambiente (2009). Manual Operativo del Programa Socio Bosque Socio Bosque, Acuerdo Ministerial 115. Accedido en Marzo 2013 en <http://www.ambiente.gob.ec>

- ✚ MAE, Ministerio del Ambiente (2008). Creación del Programa Socio Bosque, Acuerdo Ministerial 169, Accedido en Marzo 2013 en <http://www.ambiente.gob.ec>
- ✚ MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuicultura y Pesca (2011). Ortofotografía correspondiente al cantón Cuenca, Formato TIFF. Disco Compacto. Quito – Ecuador
- ✚ Menéndez, R. (2006). Detección de Cambios en el Uso del suelo en el sector Agropecuario mediante Análisis Temporal. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
- ✚ MOP, Ministerio de Obras Públicas (2013). Cartografía Básica WGS84 del Ecuador Continental, Formato SHP. Disco Compacto. Cuenca – Ecuador
- ✚ Morocho, M. (2013). Análisis Multitemporal del uso del suelo de la Microcuenca del Río Chacapata – Patococha en base de fotografías aéreas de los años 1989 y 2000. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador
- ✚ Mosandl, R., Gunter, S., Stimm, B., Weber, M., (2008). Ecuador Suffers the Highest Deforestation Rate in South America. En: Beck, E., Bendix, J., Kottke, I., Makeschin, F., Mosandl, R. (Eds): Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador: Springer Verlag (Ecological Studies Vol. 198), pp. 37-40.
- ✚ Najera, O., Bojorquez, JI., Cifuentes, JL., (2010). Cambio de Cobertura y Uso del Suelo en la Cuenca del Río Molola, Nayarit. Revista Bio ciencias, N° 1, pp. 19 -29. <http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/8/6>
- ✚ Pérez, C. y Muñoz, A. (2006). Teledetección Nociones y Aplicaciones. Accedido en Diciembre 2014 en https://books.google.com.ec/books?hl=en&lr=&id=SfrGxbO1DT0C&oi=fnd&pg=PA1&dq=inte+rpretacion+visual+de+ortofotos&ots=pDgc_D6nGT&sig=mCtVyjcdnR81hRiWbQfuUAcVUzg#v=onepage&q&f=false

- ✚ Rodríguez, B. (2013). Informe Técnico I PSB 2013: Resultados de Incorporación de Hectáreas de PSB a nivel nacional y cantonal. Ministerio del Ambiente, Quito – Ecuador, pp. 1-5.
- ✚ SENPLADES, Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2013). Cartografía Temática digital vectorial de Ecuador Político, Formato SHP. Disco Compacto .Cuenca – Ecuador.
- ✚ Strobl, J., Forsythe, W., Jiménez, L., Beltrán, B., Zagal, B. (2011). UNIGIS: Módulo 3: Datos Espaciales Adquisición y Fuentes. Quito – Ecuador, pp. 1-17.
- ✚ Tapia, C. (2007). Evaluación de los Cambios en el Uso del Suelo en Fincas Sometidas al Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) en las Regiones Huetar Norte, Huetar Atlántica y Central de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica , Cartago Costa Rica.
- ✚ Vela, B. y Ospina, C. (2013). Inteligencia Visual Para el Modelamiento de Entornos Urbanos Mediante Ópticas Panorámicas de 360 Grados. Universidad Militar Nueva Granada, Bogota, Colombia.

GLOSARIO

CARTOGRAFÍA: es el sistema formal para comunicar información espacial. La cartografía, en todo caso, es la ciencia responsable de elaborar mapas de las diferentes realidades territoriales para facilitar su estudio y poder guiarnos en dicho territorio.

CLIRSEN: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos.

CONSERVACIÓN: en términos de ecología, la conservación significa utilizar los recursos naturales de forma racional para evitar su agotamiento y garantizar su posterior utilización.

CORRECCIONES GEOMÉTRICAS: compensa las distorsiones presentes en las imágenes de satélites originadas por variaciones en altitud, latitud, velocidad de la plataforma del sensor, curvatura de la Tierra, desplazamiento del relieve, refracciones atmosféricas, etc.; con el objeto que la imagen corregida tenga la integridad geométrica de un mapa.

CORRELACIÓN: proceso de selección de puntos homólogos partiendo de la radiometría del modelo estereoscópico para la generación automática de puntos de amarre.

DATUM: plano al cual se referencian todas las coordenadas (X, Y, Z).

ECOSISTEMA: suma de un conjunto de seres vivos (biocenosis) y el territorio en el que se desenvuelven (biotopo). Se trata de una unidad de organismos relacionados entre sí y con su ambiente.

ESCALA: medida cartográfica, mediante la cual tantos centímetros en un mapa o plano corresponden a tantos metros o kilómetros en la realidad.

EXACTITUD: grado de aproximación de una magnitud a un valor libre de errores sistemáticos.

FORMATO JPG (Joint Photographic Experts Group): es un formato de compresión de imágenes, tanto en color como en escala de grises, con alta calidad (a todo color).

FORMATO TIFF (Tagged Image File Format): se utiliza para denominar ficheros de imagen. Los archivos de formato TIFF se definen como un formato estándar del fichero para las aplicaciones de los ordenadores desarrolladas por Microsoft y Aldus.

FOTOCONTROL: fase del proceso cartográfico mediante el cual se determinan en campo las coordenadas geodésicas de los puntos de control seleccionados en los modelos estereoscópicos, utilizando métodos geodésicos de alta precisión (electro-ópticos o posicionamiento global por satélite GPS), los cuales sirven de apoyo para la restitución fotogramétrica del proceso de producción cartográfica.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

GEOPLADES: Geografía, Planificación y Desarrollo.

GEORREFERENCIACIÓN: proceso utilizado para relacionar la posición de un objeto o superficie en el plano (coordenadas X, Y) en un archivo raster (imagen) o vectorial (líneas) con su posición en la superficie terrestre.

IGM: Instituto Geográfico Militar.

IMAGEN DE SATÉLITE: representación visual de la información capturada por un sensor montado en un satélite artificial. Estos sensores recogen información reflejada para la superficie de la tierra que luego es enviada a la Tierra y que procesada convenientemente entrega valiosa información sobre las características de la zona representada.

MAE: Ministerio del Ambiente del Ecuador.

MAPA: documento cartográfico mediante el que se consigue una representación a escala de la realidad. La escala de los mapas generalmente suele ser superior al 1:5.000.

MDE: Modelo Digital de Elevación.

MOP: Ministerio de Obras Públicas.

NCI: Naturaleza y Cultura Internacional.

ORTOFOTOGRAFÍA: es una presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en el que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico. Una ortofotografía se consigue mediante un conjunto de imágenes aéreas (tomadas desde un avión o satélite) que han sido corregidas digitalmente para representar una proyección ortogonal sin efectos de perspectiva, y en la que por lo tanto es posible realizar mediciones exactas, al contrario que sobre una fotografía aérea simple, que siempre presentará deformaciones causadas por la perspectiva desde la cámara, la altura o la velocidad a la que se mueve la cámara.

PIXEL: menor unidad de almacenamiento en la que se descompone una imagen digital.

PLANO: Es un documento cartográfico mediante el que se representa la realidad con una escala de detalle. La escala de los planos suele ser inferior a 1:5.000.

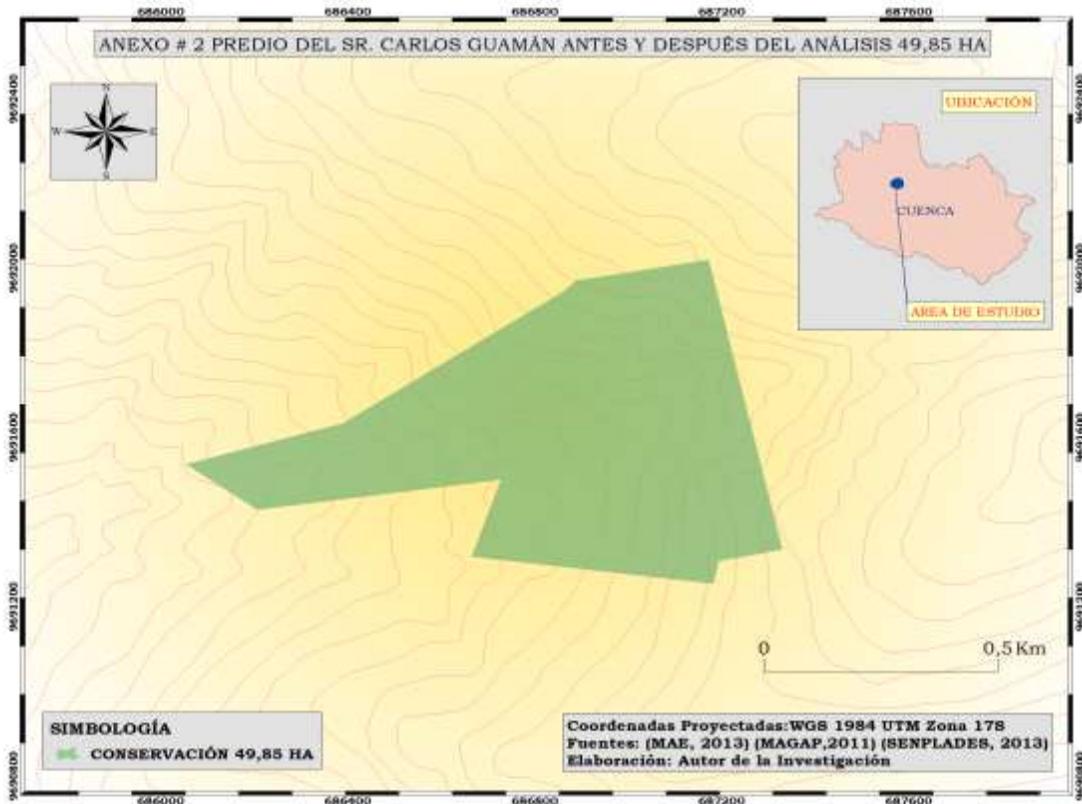
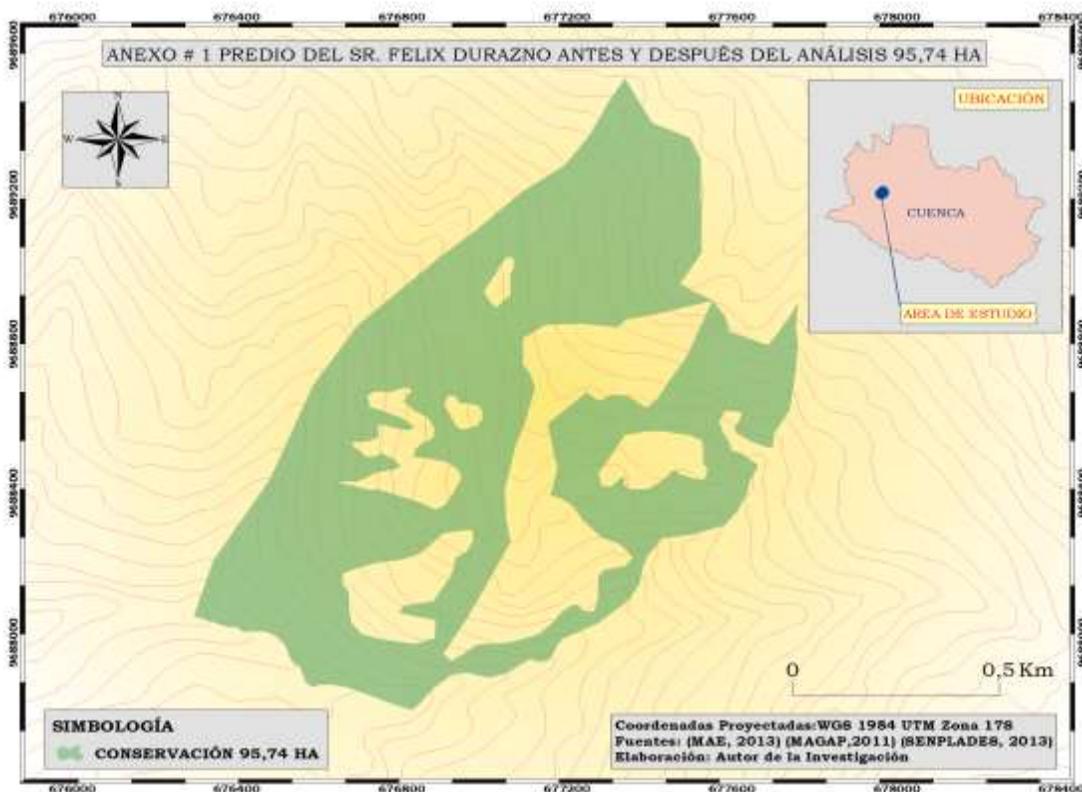
PSB: Programa Socio Bosque.

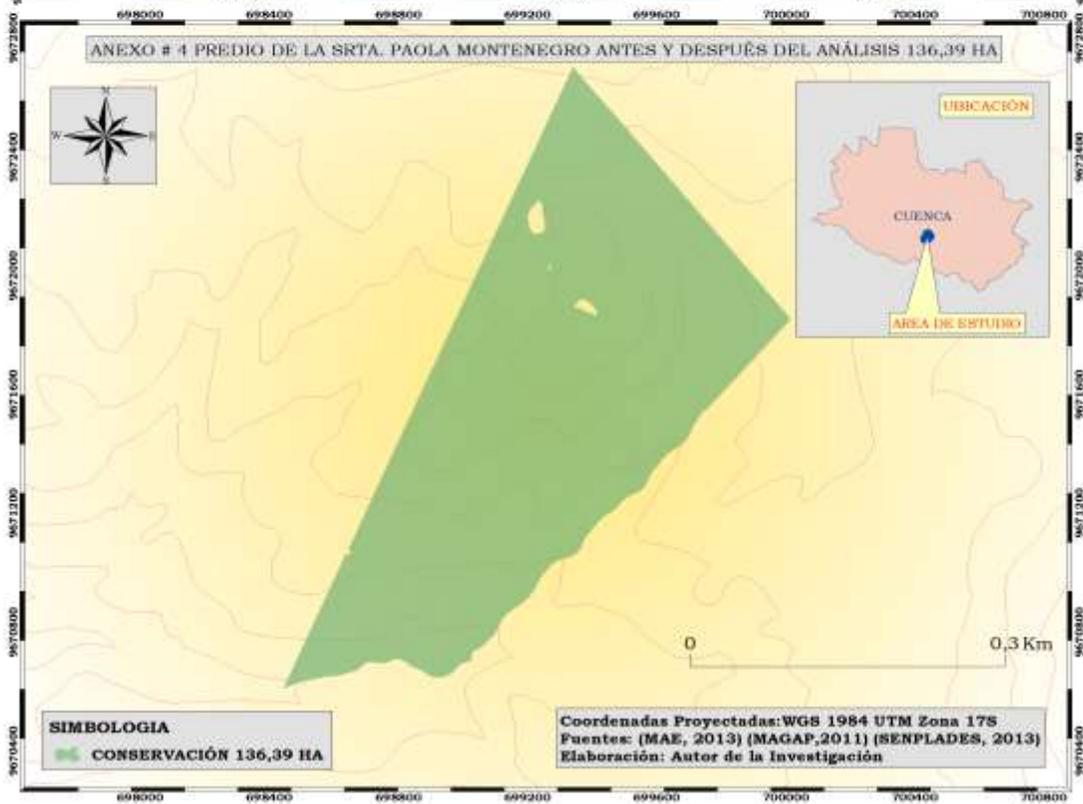
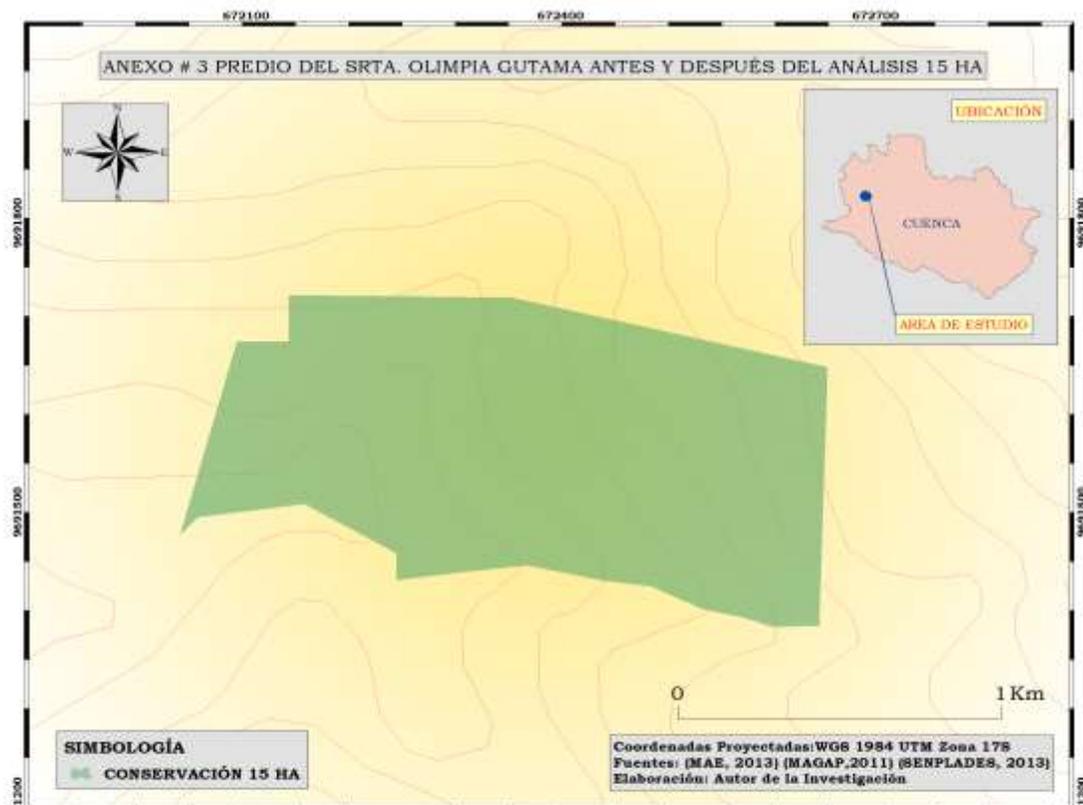
SENPLADES: Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo.

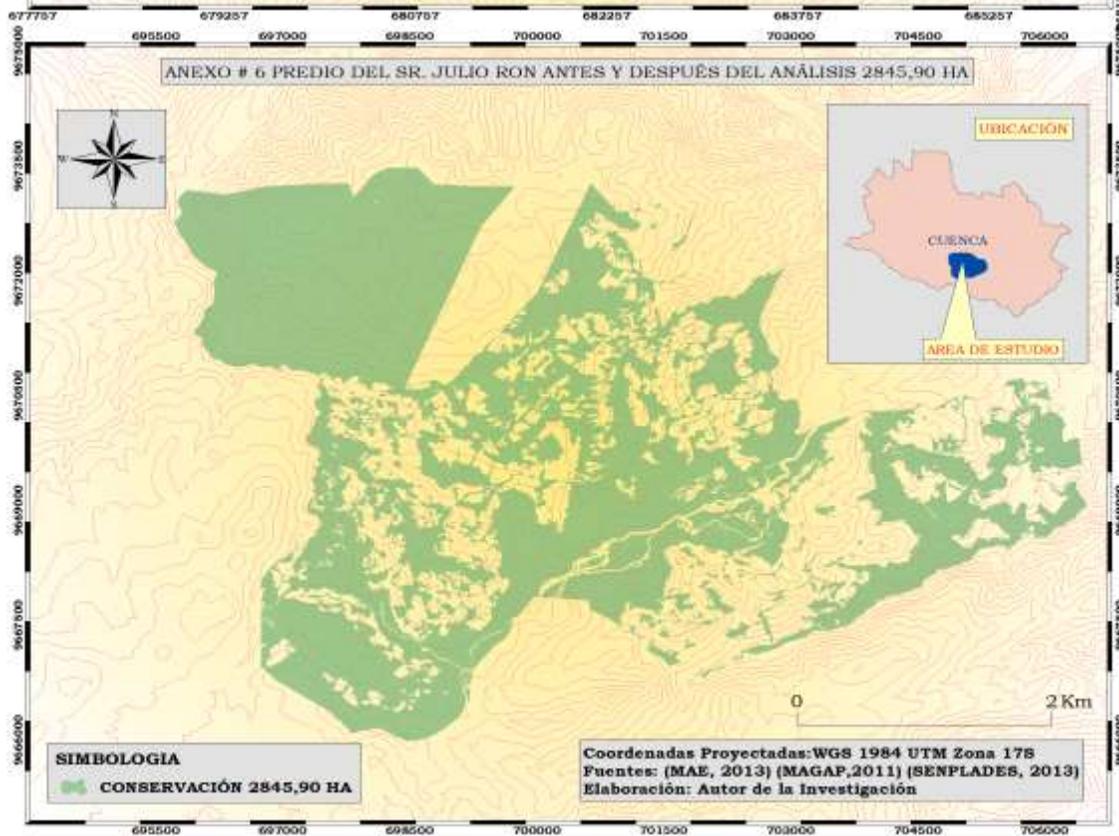
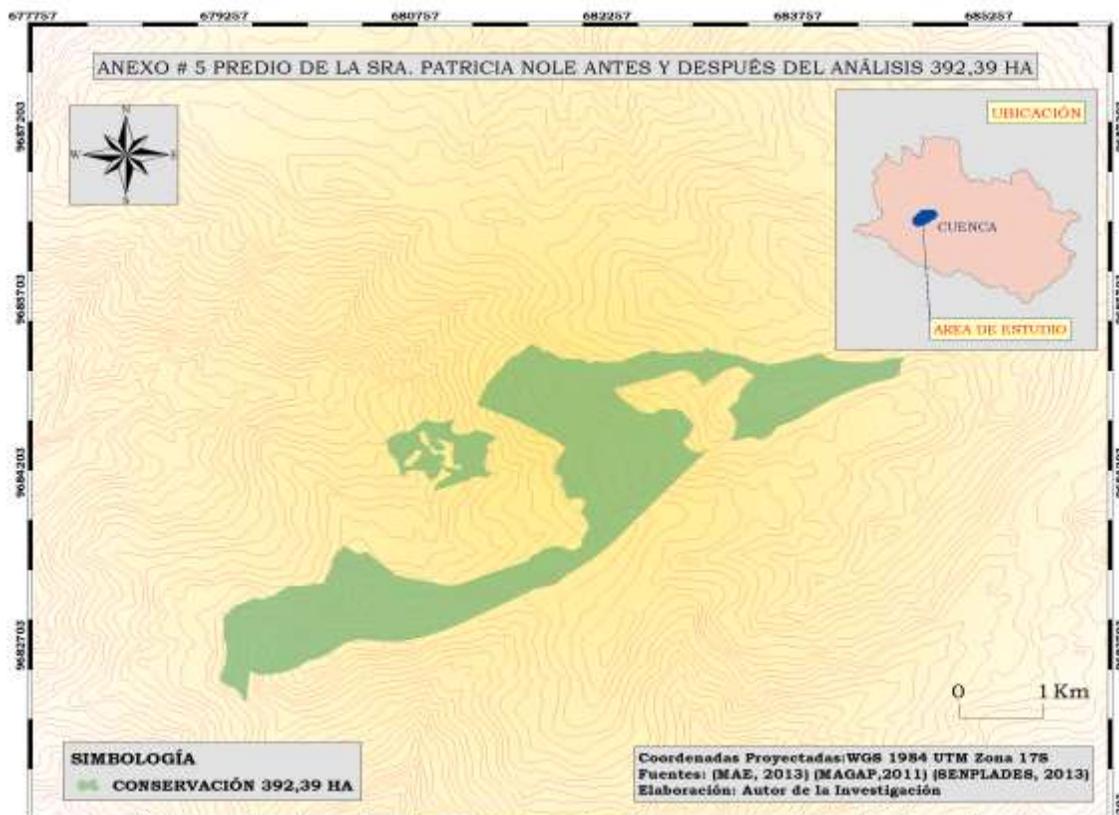
SISTEMA DE COORDENADAS: conjunto de valores que permiten definir inequívocamente la posición de cualquier punto en un espacio geométrico respecto de un punto denominado origen.

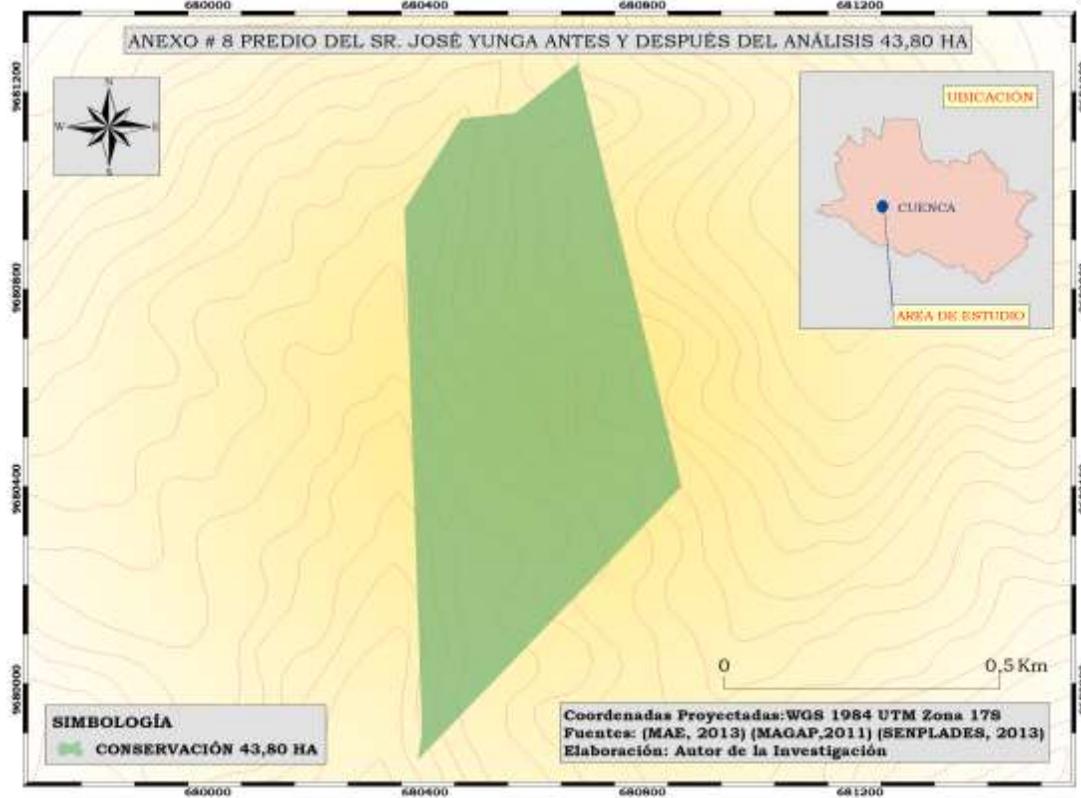
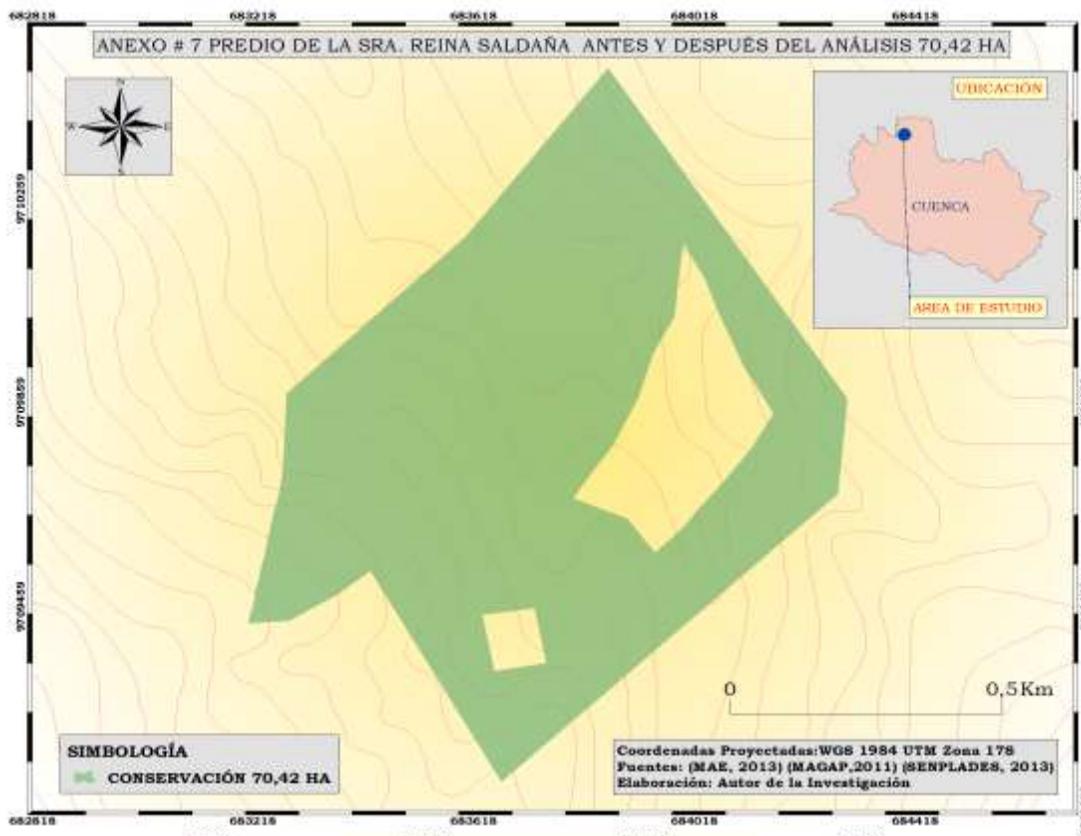
ZONIFICACIÓN: subdivisión del territorio con alguna finalidad, generalmente para asignar usos del suelo. El proceso consiste en crear divisiones o zonas para determinar diferentes usos. Suele ser una estrategia habitual en los planes generales de ordenación urbana, por ejemplo, para establecer usos del suelo: terciario, residencial, zona verde.

8 ANEXOS

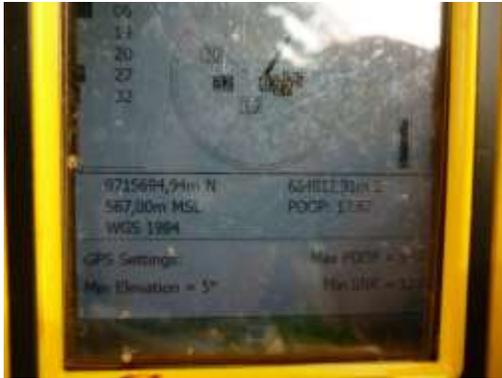








ANEXO # 9 GPS. 1 SRA. DIGNA PALACIOS



ANEXO # 10 FOTO 1.1 SRA DIGNA PALACIOS



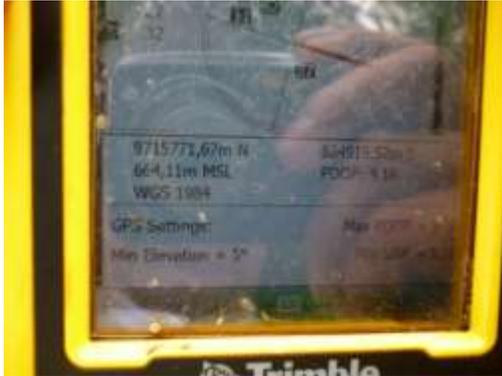
ANEXO # 11 FOTO 1.2 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 12 FOTO 1.3 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 13 GPS. 2 SRA. DIGNA PALACIOS



ANEXO # 14 FOTO 2.1 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 15 FOTO 2.2 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 16 FOTO 2.3 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 17 FOTO 2.4 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 18 GPS. 3 SRA. DIGNA PALACIOS



ANEXO # 19 FOTO 3.1 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 20 FOTO 3.2 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO #21 FOTO 3.3 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 22 FOTO 3.4 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 23 GPS. 4 SRA. DIGNA PALACIOS



ANEXO # 24 FOTO 4.1 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 25 FOTO 4.2 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 26 FOTO 4.3 SRA DIGNA PALACIOS



ANEXO # 27 FOTO 4.4 SRA DIGNA PALACIOS

