



## TÍTULO

**ELABORACION Y ANÁLISIS DEL ESTADO  
DE LA COBERTURA VEGETAL  
DE LA PROVINCIA DE LOJA - ECUADOR**

## AUTOR

**Jorge Luis Cueva Ortiz**

Director  
Curso

©

©

**Esta edición electrónica ha sido realizada en 2012**

Rafael Cámara Artigas

Máster en Conservación y Gestión del Medio Natural

Jorge Luis Cueva Ortiz

Para esta edición, la Universidad Internacional de Andalucía



## Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

### Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

### Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
  - **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
  - **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- 
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
  - *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
  - *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*



# UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCIA



Sede Iberoamericana  
SANTA MARIA DE LA RÁBIDA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:  
"MÁSTER EN CONSERVACIÓN Y GESTIÓN  
DEL MEDIO NATURAL"

ELABORACIÓN Y  
ANÁLISIS DEL ESTADO  
DE LA COBERTURA  
VEGETAL DE LA  
PROVINCIA DE LOJA - ECUADOR

**Jorge Luis Cueva Ortiz**

**DIRECTOR**  
**Dr. Rafael Cámara Artigas**

Diciembre, 2010



*Departamento de Geografía Física  
y Análisis Geográfico Regional  
Facultad de Geografía e Historia*

Sevilla a 20 de diciembre de 2010

Dr. Rafael **CAMARA ARTIGAS**  
Prof. Titular de la Universidad de Sevilla  
Universidad de Sevilla.

## **VISTO BUENO**

Como director del trabajo **ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA COBERTURA VEGETAL DE LA PROVINCIA DE LOJA - ECUADOR**, del alumno **Jorge Luis CUEVA ORTIZ**, doy mi visto bueno a la presentación al Tribunal que corresponda de dicho trabajo.

Atentamente

Dr. Rafael Cámara Artigas

## INDICE

<b>CARTA DE APROBACIÓN.....</b>	<b>ii</b>
<b>I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>III. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>4</b>
3.1. UBICACIÓN, EXTENSIÓN Y LÍMITES.....	4
3.2. OROGRAFÍA.....	4
3.3. HIDROGRAFÍA.....	5
3.4. VEGETACIÓN.....	6
3.5. ZONAS DE VIDA.....	6
3.6. CLIMA.....	7
3.7. GEOLOGÍA.....	7
<b>IV. METODOLOGÍA.....</b>	<b>8</b>
4.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	8
4.2. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE UNIDADES VEGETALES.....	8
4.3. DESCRIPCIÓN DE CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN.....	9
4.4. TRATAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES ASTER.....	11
4.4.1. Selección y adquisición de imágenes satelitales.....	11
4.4.2. Importación de imágenes.....	11
4.4.3. Corrección atmosférica.....	11
4.4.4. Corrección Geométrica.....	12
4.4.5. Mosaico de escenas.....	13
4.4.6. Corte de escenas.....	13
4.5. CLASIFICACIÓN SUPERVISADA DE IMÁGENES.....	14
4.5.1 Obtención de firmas espectrales.....	14
4.5.2 Edición de firmas espectrales.....	14
4.5.3 Clasificación de imágenes.....	15

4.5.4	Recodificación de la clasificación.....	15
4.5.5	Eliminación de polígonos.....	16
4.5.6	Conversión a Vector y suavizado de líneas.....	17
4.6.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	17
4.6.1	Cálculo de superficies.....	17
4.6.2	Cobertura Vegetal a nivel Cantonal.....	18
4.6.3	Generalización de información.....	18
4.6.4	Edición.....	18
4.7.	CALCULO DE LA TASA DE DEFORESTACIÓN.....	18
4.7.1	Análisis de información disponible.....	18
4.7.2	Elaboración de Mapas.....	19
V.	RESULTADOS .....	20
5.1.	ANÁLISIS DE LA COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO DE LA PROVINCIA DE LOJA.....	20
5.2.	DESCRIPCIÓN DE CLASES.....	25
5.3.	COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL DEL SUELO POR CANTÓN	
5.3.1	Cantón Loja.....	49
5.3.2	Cantón Saraguro.....	51
5.3.3	Cantón Catamayo.....	53
5.3.4	Cantón Gonzanamá.....	55
5.3.5	Cantón Quilanga.....	57
5.3.6	Cantón Espíndola.....	59
5.3.7	Cantón Calvas.....	61
5.3.8	Cantón Sozoranga.....	63
5.3.9	Cantón Chaguarpamba.....	65
5.3.10	Cantón Olmedo.....	67
5.3.11	Cantón Paltas.....	69
5.3.12	Cantón Celica.....	71
5.3.13	Cantón Puyango.....	73
5.3.14	Cantón Pindal.....	75

5.3.15 Cantón Macará.....	77
5.3.16 Cantón Zapotillo.....	79
5.4. ANÁLISIS DE LA DEFORESTACIÓN EN LA PROVINCIA DE LOJA	81
5.5. MAPAS.....	84
VI. CONCLUSIONES.....	85
VII. RECOMENDACIONES.....	87
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	88

## **MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL DEL SUELO DE LA PROVINCIA DE LOJA**

### **I. ANTECEDENTES**

La Corporación Naturaleza & Cultura Internacional (NCI) es una organización privada sin fines de lucro con sede en la ciudad de Loja en el sur de Ecuador, se crea en 1996, siendo su principal objetivo el generar información científica de los ecosistemas tropicales de montaña a través del programa “La Funcionalidad del Bosque Tropical de Montaña: diversidad, procesos dinámicos y la utilización potencial de los ecosistemas en virtud de sus perspectivas”, investigación que se lleva a efecto en la reserva Biológica San Francisco por la Fundación Alemana para la Investigación (DFG)<sup>1</sup>.

En el año 2000 sus objetivos se amplían para apoyar la creación y manejo de reservas privadas, manejo de parques y reservas públicas, en la ejecución de programas de educación ambiental, además de establecer vínculos entre organismos privados y estatales con el objetivo de apoyar a las comunidades rurales a integrar su desarrollo con la conservación de sus recursos. Todas estas acciones son enfocadas hacia ecosistemas amenazados en los bosques secos, bosques nublados, y bosques húmedos del sur de Ecuador y norte del Perú (NCI, 2010).

Bajo esta perspectiva, NCI dirige sus actividades hacia distintas áreas de conservación: La Ceiba (bosque seco - cantón Zapotillo), Laipuna (bosque seco - cantón Macará), Colambo – Yacuri (bosque nublado y bosque húmedo – cantones Quilanga, Gonzanamá y Espíndola de la provincia de Loja; Palanda y Chinchipe de la provincia de Zamora Chinchipe), Shuar – Yacuambi (bosque húmedo tropical - cantón Yacuambi) (Figura 1), siempre buscando insertarse en los planes de desarrollo de los gobiernos seccionales (NCI, 2010).

En virtud de contar con información actualizada y aplicable a las distintas áreas de trabajo; de brindar una herramienta que se ha venido sintiendo como necesidad entre instituciones relacionadas con el desarrollo comunitario y conservación ambiental, y, teniendo como punto de partida la información ya desactualizada y a pequeña escala, surge la necesidad de generar el Mapa de Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo de la Provincia de Loja.

Bajo esta necesidad provincial, se plantea la formulación de este estudio, mismo que por sus características, es el primero a nivel nacional, y que servirá como referente de partida para que el país empiece a generar información actualizada de sus recursos y cuente con herramientas confiables para la toma de decisiones vinculadas al ordenamiento territorial de sus respectivas jurisdicciones.

---

<sup>1</sup> La Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, Fundación Alemana para la Investigación) es la organización central y autogestionada de las ciencias para el fomento de la investigación en universidades e instituciones de investigación de financiamiento público en Alemania. Sirve a la ciencia en todas sus ramas a través del financiamiento de proyectos de investigación y del fomento de la cooperación entre investigadores. La DFG promueve la excelencia científica, seleccionando los mejores proyectos con base competitiva e impulsando la cooperación científica internacional.



## II. INTRODUCCIÓN.

A pesar de las actuales facilidades tecnológicas, hasta la fecha el Ecuador no cuenta con una clasificación especializada, unificada y oficial de la cobertura vegetal y uso del suelo, herramienta fundamental para la planificación y desarrollo del país, sus regiones, provincias, cantones y parroquias.

Según el equipo técnico de Naturaleza y Cultura Internacional (2008), esta falta de información se ha podido evidenciar también en la provincia de Loja, en donde la información disponible era demasiado “gruesa” y desactualizada y no permitía identificar a detalle la cobertura vegetal y uso del suelo en espacios geográficos que, aunque pequeños, pueden ser fundamentales para el abastecimiento de agua de consumo humano, para el desarrollo de sistemas agropecuarios o para la protección de la alta biodiversidad del sur del país.

Por otra parte, la información hasta ahora existente ha sido elaborada con un alto nivel de complejidad técnica, haciendo muy difícil la interpretación de los resultados para los tomadores de decisiones (Prefecto, Alcaldes, Concejales, Presidentes de Juntas Parroquiales, Representantes de provinciales de Ministerios, Defensa Civil, entre otros.), quienes generalmente no están familiarizados con las ciencias ambientales, geográficas y con los tecnicismos característicos de las mismas. Por esta razón, la utilidad de la información y su aplicación en el manejo y ordenamiento del territorio ha sido sumamente limitada. (NCI, 2008)

En la actualidad, contar con información detallada y actualizada sobre la cobertura vegetal y uso del suelo, es una herramienta imprescindible para el desarrollo armónico de un territorio, ya que facilita la planificación y regulación de las actividades en áreas productivas, en zonas para vivienda, conservación de la naturaleza, protección de fuentes de agua, etc., ajustándose en forma objetiva y veraz a la realidad local.

El trabajo que ahora se presenta, pretende cubrir este vacío de información en la provincia de Loja, brindando a las autoridades y al público en general, información detallada sobre los diferentes tipos de cobertura vegetal y uso del suelo, empleando una nomenclatura de fácil interpretación, para que el lector pueda ubicarse rápidamente en un contexto específico, sin dejar de lado los aspectos técnicos, metodológicos y, más importante aún, sin perder detalles en la información relevante.

Es importante señalar, que ahora la provincia de Loja es la primera del Ecuador en contar con esta información, actualizada y a este nivel de detalle, que servirá como base fundamental para posteriores análisis referentes al ordenamiento territorial de la provincia.

Los objetivos planteados para el desarrollo de este estudio fueron:

- Establecer y cuantificar las diferentes unidades vegetales y el uso actual del suelo en la provincia de Loja.
- Elaborar el mapa de cobertura vegetal actualizado, a escala 1:25.000, utilizando imágenes satelitales ASTER.

### III. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 3.1. UBICACIÓN, EXTENSIÓN Y LÍMITES

La provincia de Loja se encuentra ubicada en la Región Sur del Ecuador, entre los 3° 20' y 4° 45' de latitud sur y entre los 79° 6' y 80° 29' de longitud oeste. Limita al norte con las provincias de Azuay y El Oro en los ríos Jubones, Ambocas, Pindo y Puyango, al este con la provincia de Zamora Chinchipe en la continuación de cordillera real de los Andes, al sur con Perú en los ríos Espíndola y Macará y al oeste también con Perú en las quebradas Pilares y Cazaderos.

De norte a sur tiene una longitud de 156 km y este – oeste 152 km, alcanzando una superficie es de 11.027 km<sup>2</sup> y un rango altitudinal entre 120 y 3.380 m s.n.m.

La población provincial, según el Censo de Población y Vivienda (INEC, 2001), es de 404.800 habitantes. Políticamente se subdivide en 16 cantones y 76 parroquias rurales.



#### 3.2. OROGRAFÍA

La provincia de Loja forma parte del volcanismo antiguo que se desprende del nudo del Azuay, está atravesada por la fusión de las cordilleras oriental y occidental que, al sur de los 3° 40' pierden su individualidad y disminuyen notablemente de altitud. Es aquí en donde la Cordillera Real, forma un sinnúmero de estribaciones, nudos y portetes para convertir a la región en la más irregular del País. Las llanuras son raras y de escasa extensión, sobre todo en la parte oriental y central de la región, destacándose los valles de Cuxibamba, en donde se asienta la ciudad de Loja, y los valles de Catamayo y El Ingenio. (Maldonado, 2002).

En la provincia de Loja se destacan los siguientes nudos:

- GUAGRAHUMA – ACACANA, ubicada entre los límites de los cantones Loja y Saraguro, de él se desprende la cordillera del Tahuín que se dirige a la costa y la cordillera Larga que penetra en el territorio provincial primero con dirección norte – sur y luego este – oeste, por Selva Alegre, Gualiel, Las Chinchas, Catacocha, Guachanamá, y Celica, desde donde se bifurca con dirección norte – oeste hacia Alamor y al sur – oeste, a través de las bajas estribaciones de Cabeza de Toro hacia Zapotillo;
- CAJANUMA, situado en la parte centro oriental a 7 km al sur de la ciudad de Loja, envuelve al valle de Cuxibamba por las estribaciones del Villonaco, Chuquiribamba y Gualiel, para luego unirse al nudo de Guagrahuma por la cordillera del cerro Santa Bárbara; y,

- SABANILLA, al igual que el nudo de Guagrahuma – Acacana, tiene las mayores altitudes de la provincia, algunas de las cuales casi bordean los 4 000 m s.n.m.. De éste nudo, norte – oeste, se desprende la cordillera de Santa Rosa que más adelante tuerce en dirección sur – oeste para morir cerca de Macará, y con dirección oriental, los ramales que se dirigen hacia Zumba y el Río Mayo, en los cantones Palanda y Chinchipe (Maldonado, 2002).

### 3.3. HIDROGRAFÍA

Dentro del territorio de Loja se activan cuatro secciones de cuencas hidrográficas, tres de las cuales (Jubones, Puyango y Catamayo) están conectadas hacia el Océano Pacífico y una hacia el Amazonas (cuenca superior del río Zamora) (Lozano 1997, en Cueva, 2004).

La cuenca del río Catamayo es la más importante de Loja puesto que cubre el 64% de su superficie (7 010 Km<sup>2</sup>) y recorre 153 km hasta su desembocadura en el Pacífico ya con el nombre de Chira, en donde el caudal medio es de 135 m<sup>3</sup>/s. Su vena principal que atraviesa por el centro de Loja, está conformada por 83 cuencas unitarias y sirve de límite a 9 cantones de la provincia. Sus afluentes principales son: Yangana, Masanamaca, Vilcabamba, Guayabal, Playas, Amor y las quebradas: Tumianuma, Santo Domingo y San Agustín por la margen derecha; los ríos Blanco, Potrerillos, Sumbacola, Bellamaría, Tangula, Macará y las quebradas San Miguel, Cachinamaca, y Grande de Nambacola por la margen izquierda. Como se trata de un río binacional, después de la confluencia del Macará recibe desde la orilla izquierda al Quiroz y más abajo al Chipillico, en el Perú.

El sistema Catamayo – Chira permite el riego de 142000 ha de suelo desértico en territorio peruano (Cueva 1997).

Al igual que la cuenca del Catamayo, también la cuenca del Río Puyango es binacional, encontrándose el 67% de la superficie en territorio ecuatoriano. Este río, en el sector N y NO, sirve de límite entre las provincias de Loja y El Oro, y más hacia el occidente pasa a ser límite internacional entre Ecuador y Perú. Su recorrido hasta desembocar en el Pacífico es de 200 km, 80 de ellos en el lado ecuatoriano. La cuenca tiene una superficie de 5500 km<sup>2</sup> (3700 en Ecuador). Sus afluentes principales, desde la provincia de El Oro, son los ríos Ambocas, Luis, Amarillo, Calera, Piñas, Moromoro, Balsas y Marcabellí; y desde la provincia de Loja los ríos Yaguachi, Huango, Las Juntas, Tunime, Cochurco y las quebradas Zapote, De los Guabos, Conventos, Chaguarhuaico, Manantial, Abeja de Tierra y Cazaderos (Maldonado, 2002).

Vale destacar que buena parte de los tributarios de los ríos que atraviesan por el sector occidental de la provincia de Loja son ríos intermitentes, con caudal durante del primer semestre del año o menos, de acuerdo a los regímenes pluviométricos y la duración de la estación lluviosa (Maldonado, 1991, en Maldonado, 2002). Los valles de los ríos de Loja presentan una orientación predominante NE – SO, lo que los hace excelentes conductos para las masas de aire procedente del desierto y mucho menos para las oceánicas y mucho menos para las oceánicas con dirección NO – SE (Duverneuil, 1983 en Maldonado, 2002)

El río Jubones, eje de sistema de la cuenca del mismo nombre, nace en los páramos del Amorgeo en la provincia del Azuay con el río Nabón, y de las estribaciones de la cordillera de Cordoncillo en la provincia de Loja con el río Oña. El río Nabón antes de unirse al Oña toma el nombre de León hasta su confluencia con el Rircay, desde donde empieza a llamarse Jubones. La cuenca de este río está compartida entre las provincias

de Azuay, Loja y El Oro, y tiene una superficie de 5350 km<sup>2</sup>. El río León – Jubones, desde su nacimiento en la provincia de Azuay, hasta su desembocadura en el océano Pacífico tiene una longitud de 168 km y recoge las aguas de numerosos afluentes: por el margen derecho los ríos Udushapa, Gusho, Minas, San Francisco y quebrada San Francisco; por el margen izquierdo los ríos La Unión, Uchucay, Yanacay y Casacay, y las quebradas del Alumbre, Manzano, Corralpamba, Yanajando, Toraje, Lomacucho, del Corral y del Portón (Maldonado, 2002).

El río Zamora, afluente del Santiago, que a su vez es tributario del Marañón – Amazonas, nace en el nudo de Cajanuma, a 8 km al sur de la ciudad de Loja. Lo originan los dos pequeños ríos que atraviesan la ciudad de Loja, el río Malacatos y el Zamora Huayco, los mismos que se unen al norte de la ciudad. Después de un recorrido aproximado de 24 km de sur a norte, se une con el río Las Juntas, en donde vira bruscamente hacia el este, atraviesa la cordillera Real de los Andes e ingresa a territorio de la provincia de Zamora Chinchipe. Tiene como afluentes a los ríos San Francisco, Bombuscaro, Yacuambi, Chicaña, Chuchumbleta y Nangaritzta, luego de lo cual forma el río Santiago (Maldonado, 2002)

### **3.4. VEGETACIÓN**

La provincia de Loja posee una gran variedad de especies vegetales, lo que se debe principalmente a las corrientes cálidas de occidente y húmedas de la región amazónica que en esta zona convergen, a esto se suma las variadas condiciones ambientales que combinadas con el relieve accidentado que la provincia posee, han dado origen a 11 zonas de vidas. Según estudios realizados por Madsen & Ollgaard (1993) en bosques nublados entre los 2 500 y 3 000 m s.n.m., en la provincia, han demostrado un alto endemismo y biodiversidad de especies (Lozano, 1997 en Cueva, 2004).

### **3.5. ZONAS DE VIDA**

En la provincia de Loja se han determinado, según el sistema de clasificación de las zonas de vida natural del mundo de L. R. Holdridge (1967), 11 zonas de vida que son:

- Monte espinoso - Tropical (me-T)
- Bosque muy seco - Tropical (bms-T)
- Bosque seco – Tropical (bs-T)
- Monte espinoso – Premontano (be-PM)
- Bosque seco – Premontano (bs-PM)
- Bosque seco – Montano bajo (bs-MB)
- Bosque húmedo – Premontano (bh-PM)
- Bosque húmedo – Montano bajo (bh-MB)
- Bosque muy húmedo – Montano (bmh- M)
- Bosque húmedo – Montano (bh-M)
- Páramo – Subalpino (p-SA) (Aguirre y Moreno, 1998 en Cueva, 2004).

### **3.6. CLIMA**

Según la clasificación de Köppen, en Loja se diferencian seis tipos de clima: dos que corresponden a la zona geográfica climática tropical lluviosa, uno a la zona tropical seca, dos a la mesotérmica y uno a la templada fría. Estos climas son:

- Sabana tropical (Aw)
- Sabana tropical de altura (Awh)
- Tropical semi-árido con lluvia en verano (Bsw)
- Templado húmedo de invierno seco (Cw)
- Templado húmedo sin estación seca (Cf)
- Templado frío de invierno seco (Dw) (Lozano, 1997 en Cueva, 2004).

### **3.7. GEOLOGÍA**

Loja es parte de la Provincia Geológica Andina, la que consiste en rocas metamórficas, paleozoicas al este, y rocas volcánicas y sedimentarias cretácicas y terciarias en el resto del área. Estas rocas están penetradas por intrusivos graníticos con los cuales existen asociados el oro y los metales de las minas de sulfuro del área de Portovelo y Zaruma (Lozano, 1997 en Cueva, 2004).

## **IV. METODOLOGÍA**

La clasificación de la cobertura vegetal del presente trabajo, se basa en la “Propuesta de Clasificación y Leyenda Sobre Cobertura y Uso del Suelo” preparado por el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos, CLIRSEN (2002) y en los criterios emitidos por la FAO (2000) en el Sistema de Clasificación de la Cobertura Vegetal, que determinan que la información debe:

- Ser comprensiva, científicamente sustentada y tener una orientación práctica.
- Considerar las necesidades de una variedad amplia de usuarios. Los usuarios pueden usar una parte de la clasificación y desarrollar sus propias aplicaciones, de acuerdo con sus necesidades específicas.
- Ser potencialmente aplicable como un sistema de referencia común, que facilite la comparación entre clases propuestas por diferentes sistemas de clasificación.
- Ser un sistema flexible, que pueda ser empleado en diferentes escalas y niveles de detalle, permitiendo cruzar información de carácter local, regional, continental y global, sin que se pierda información.
- Tener la capacidad de describir las características de la cobertura del suelo y la definición de las clases, sin que exista ambigüedad en sus fronteras.
- Adaptada para que pueda describir la mayor variedad de coberturas del suelo; teniendo como metas usar el menor número de criterios para la definición de la cobertura y uso, tener el menor grado de error en la clasificación y emplear el menor tiempo y recursos para su validación en el campo.
- Estar basada en una descripción clara y sistemática de las clases de cobertura, distinguiendo entre la clase como tal, y los criterios ambientales (ej. clima, flora, altitud) que influyen en el tipo de cobertura.

### **4.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

La información base y temática correspondiente a límites provinciales, límites cantonales, ciudades, poblados, ríos primarios y secundarios, y curvas de nivel, proviene principalmente de la cartografía generada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) a escala 1:50.000. Adicionalmente, se la contrastó con información producida por fuentes locales como el Centro Integrado de Geomática Ambiental de la Universidad Nacional de Loja (CINFA) y el Gobierno Provincial de Loja. Finalmente, esta información fue validada en el campo siendo necesario en algunos casos, corregir la nomenclatura y ubicación de quebradas y poblados.

### **4.2. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE UNIDADES VEGETALES**

Considerando los objetivos del presente trabajo, se determinaron los criterios fundamentales para definir las unidades vegetales a representarse, así como la estructura de la nomenclatura final.

Estos criterios son:

6. Formación Vegetal → páramo, bosque, matorral, pastizal, cultivo.
7. Humedad → húmedo, seco.
8. Densidad → denso, semidenso, ralo, degradado.
9. Altura de vegetación → alta, baja
10. Pisos altitudinales → andino, subtropical

Los 2 últimos criterios se usaron en 4 clases específicas (cultivos asociados andinos, cultivos asociados subtropicales, matorral seco alto y matorral seco bajo), con el propósito de obtener una nomenclatura que describa con mayor claridad la formación vegetal referida.

Con estos criterios y en base al reconocimiento detallado del área de estudio, se elaboró la propuesta de clasificación, representando las formaciones vegetales y uso del suelo existentes en la provincia de Loja. Dicha propuesta fue socializada y ajustada, mediante diversas sesiones de trabajo, mantenidas con varios profesionales lojanos con amplia experiencia de campo. Finalmente, se realizaron los ajustes definitivos mediante la validación de campo, luego de efectuarse recorridos por toda la provincia.

### 4.3. DESCRIPCIÓN DE CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

#### 1. Formación Vegetal:

**Páramo.-** Ecosistema altoandino húmedo, caracterizado por el desarrollo dominante de especies herbáceas o leñosas de altura no superior a 1,5 m. En la región sur de Ecuador se desarrolla aproximadamente sobre los 2.900 m s.n.m., siendo estos sitios lugares con temperaturas promedio de 10 °C o menos y precipitación mayor a los 1.100 mm anuales.

**Bosque.-** Formación natural originada por sucesión, con presencia de árboles de diversos estratos y especies, que en edad adulta alcanzan alturas superiores a los 6 m.

**Matorral.-** Formación vegetal leñosa, formada naturalmente o por intervención humana en los bosques, que no posee un tallo definido; la altura de la vegetación no supera los 6 m.

**Pastizal.-** Formación vegetal dominada por pastos, que pueden ser de distintas especies, cuyo origen es natural o cultivado con fines productivos.

**Cultivo.-** Formación vegetal originada por intervención humana, cuyo propósito es la producción de especies alimenticias de ciclo corto o perenne, usadas para consumo familiar o comercialización.

#### 2. Humedad:

**Húmedo.-** Formaciones vegetales que se desarrollan en ecosistemas cuya precipitación promedio es mayor a 600 mm anuales y en altitudes superiores a los 1.500 m s.n.m., aproximadamente.

**Seco.-** Formaciones vegetales que se desarrollan en ecosistemas cuya precipitación promedio es inferior a 600 mm anuales y en altitudes inferiores a los 1.500 m s.n.m.

### 3. Densidad:

Por ser este criterio uno de los más propensos a subjetividad, en esta descripción, a más de usar porcentajes aproximados de la cobertura de las copas de los árboles, también usamos los niveles digitales de reflectancia de las imágenes procesadas.

**Denso.-** Formaciones vegetales cuya cobertura de dosel es igual o superior a: en bosque húmedo 70% y se expresa con niveles digitales de reflectancia que fluctúan entre: banda 1 - 0.4; banda 2 - 0.3; banda 3 - 1.6; en bosque seco los niveles de reflectancia fluctúan entre: banda 1 - 0.7, banda 2 - 0.4, banda 3 - 2.4.

**Semidenso.-** Formaciones vegetales naturales o antropogénicas, cuya cobertura de dosel sea inferior a: en bosque húmedo 70% que se expresa con niveles digitales de reflectancia que fluctúan entre: banda 1 - 0.5; banda 2 - 0.3; banda 3 - 2.2; en bosque seco los niveles digitales de reflectancia se encuentran entre: banda 1 - 0.9, banda 2 - 0.8, banda 3 - 1.7.

**Ralo.-** Formaciones vegetales naturales o provocadas con árboles muy dispersos, en donde se puede apreciar claramente la presencia de suelo o en algunos casos, vegetación de tipo herbácea o matorrales con individuos también dispersos. Los niveles digitales de reflectancia en esta clase son: banda 1 - 0.9, banda 2 - 1.0, banda 3 - 2.1

**Degradado.-** Formaciones provocadas por intervención humana, en donde se eliminó la vegetación natural y se expuso a continuos rozos y quemas, con lo que se da origen a una vegetación muy pobre en diversidad y dominada en muchos casos por llashipa (*Pteridium aracnoides*).

### 4. Altura de Vegetación:

Este criterio se usó únicamente en matorrales secos.

**Alto.-** Vegetación cuyos individuos alcanzan una altura máxima de 6 m.

**Bajo.-** Vegetación en donde los individuos alcanzan alturas máximas de 2 m.

### 5. Pisos Altitudinales:

Criterio utilizado para diferenciar cultivos asociados.

**Andinos.-** Cultivos asociados que se ubican sobre los 2.000 m s.n.m.

**Subtropicales.-** Cultivos asociados que se encuentran en altitudes inferiores a los 2.000 m s.n.m.

#### 4.4. TRATAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES ASTER

##### 4.4.1. Selección y adquisición de imágenes satelitales

La selección y adquisición de imágenes la realizó el Gobierno Provincial de Loja en el año 2008. Se usó el visualizador de imágenes ASTER de la USGS (<http://glovis.usgs.gov>) para seleccionar el mejor y más actualizado mosaico de imágenes de la provincia.

La adquisición se la hizo a través del Centro de Levantamiento Integrado de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN).

Las escenas utilizadas son:

Id	NOMBRE REFERENCIAL	CÓDIGO	FECHA
1	Pindal-Zapotillo	AST_L1B_00308132006154440_20070918125848_4147	13/08/2006
2	Gonzanamá-Calvas	AST_L1B_00307222004154439_20070918125848_4142	22/07/2004
3	Chaguarpamba	AST_L1B_00312102006155024_20070918130248_6880	10/12/2006
4	Celica-Macará-Sozoranga	AST_L1B_00305292005155026_20070918125848_4146	29/05/2005
5	Pucará-Zaruma	AST_L1B_00309132003155009_20070619032130_14654	13/09/2003
6	Cuenca-Girón- Nabón	AST_L1B_00310162006154347_20070619031550_13541	16/10/2006
7	Saraguro-Yacuambi-Loja-Zamora	AST_L1B_00310162006154356_20070619031550_13543	16/10/2006
8	Loja-Quilanga- Espíndola	AST_L1B_00310162006154404_20070918125948_5467	16/10/2006
9	Espíndola sur	AST_L1B_00310162006154413_20070918125948_5468	16/10/2006
10	Saraguro-Loja-Catamayo	AST_L1B_00307222004154430_20070918125848_4143	22/07/2004
11	Zapotillo-Tumbes	AST_L1B_00309212006155035_20070918130148_6530	21/09/2006

##### 4.4.2. Importación de imágenes

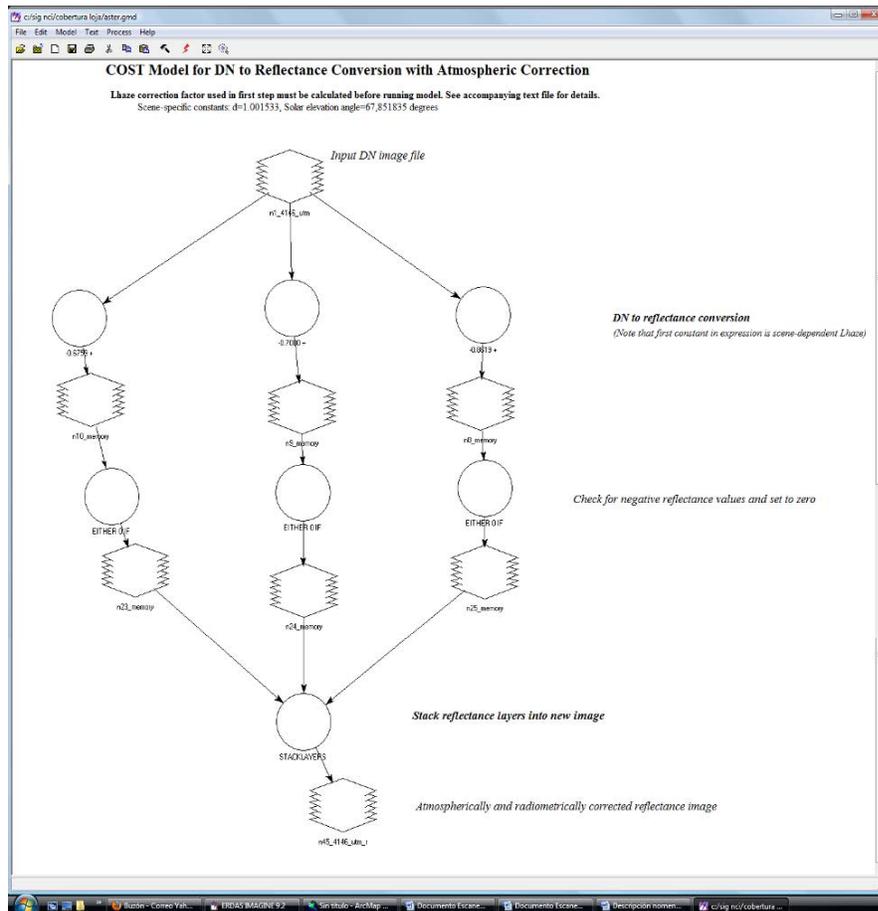
Para transformar las imágenes del formato HDF al formato IMG se utilizó el software ERDAS 9.2. Se realizó la importación de las 3 primeras bandas solamente, con el fin de aprovechar su mayor resolución. Se utilizó el módulo de radiansa, considerando siempre que se integre la información de ubicación espacial.

Las imágenes adquiridas utilizan como sistema de referencia las coordenadas geográficas y su georeferenciación es de nivel 3.

##### 4.4.3. Corrección atmosférica

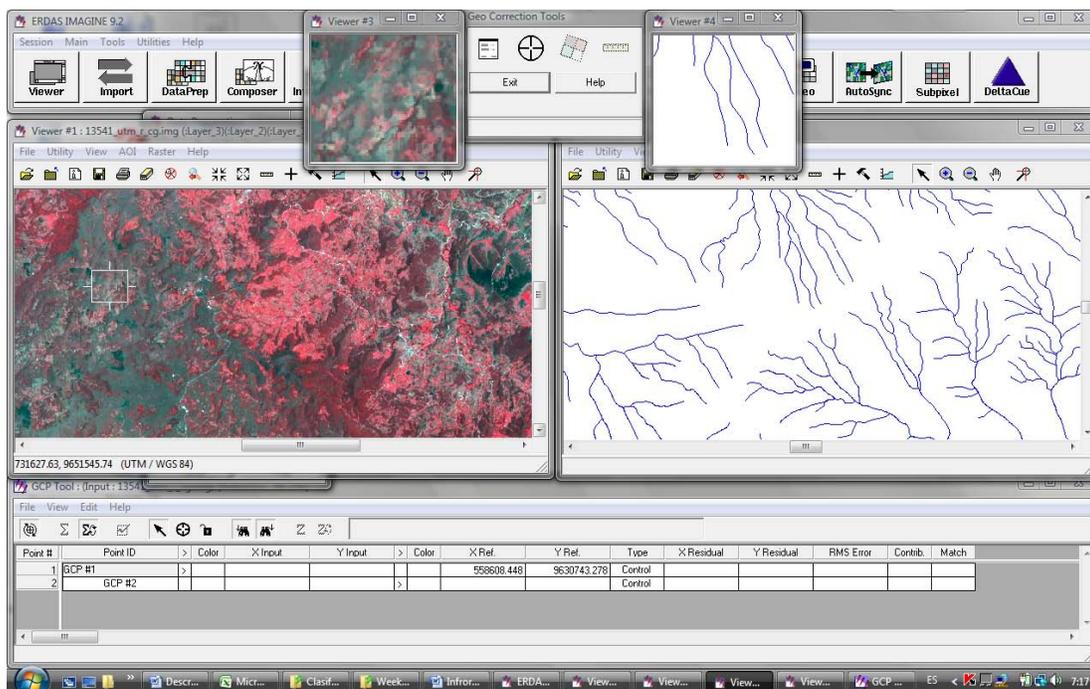
Para eliminar la interferencia provocada por la presencia de gases y otros elementos extraños, presentes entre el satélite y la superficie terrestre, se hizo la corrección atmosférica de cada escena. Este paso permitió además, realizar la conversión de la imagen del modelo digital a reflectancia.

El modelo utilizado es el siguiente:



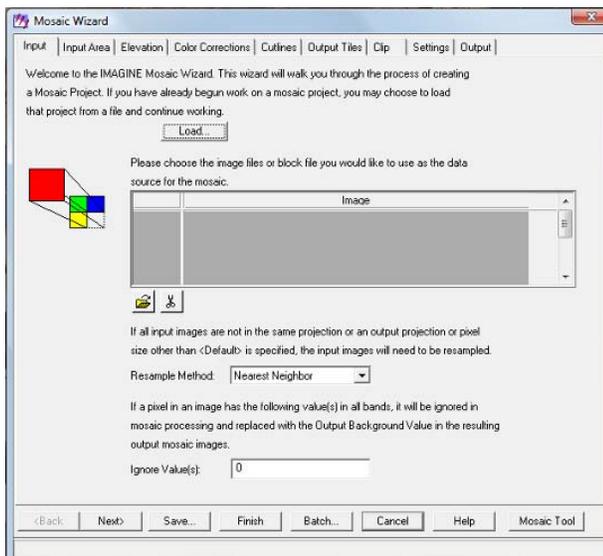
#### 4.4.4. Corrección Geométrica

Individualmente, las escenas fueron proyectadas al sistema de coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 17S. Se realizó la corrección geométrica a través del módulo Image Geometric Correction de ERDAS, utilizando como referencia la red hídrica y vial previamente seleccionada y validada.



#### 4.4.5. Mosaico de escenas

Con el propósito de eliminar errores durante el proceso de clasificación, provocados por la estacionalidad climática en el área de estudio, se realizaron mosaicos entre escenas con iguales o cercanas fechas de captura. Para esto se utilizó el comando Mosaic Wizard, adjunto a ERDAS 9.2.



#### 4.4.6. Corte de escenas

Utilizando el comando Subset Image y el polígono de la provincia de Loja, se realizó la extracción de las áreas a ser procesadas, de cada uno de los mosaicos o escenas disponibles.

## 4.5. CLASIFICACIÓN SUPERVISADA DE IMÁGENES

### 4.5.1 Obtención de firmas espectrales

Con las imágenes preparadas y la información base de la provincia, se elaboró un mapa a escala 1:50.000, el cual fue impreso en 8 hojas formato A0. Con este mapa impreso y un computador personal, se realizaron varias salidas de campo, que nos permitieron cubrir la mayor parte de la provincia, pero sobre todo, las diferentes clases previamente identificadas y algunas otras, que se pudieron identificar durante este proceso.

Las observaciones de campo permitieron definir los niveles espectrales de las distintas clases, los que fueron registrados tanto en los mapas como en las libretas de campo. También se tomó fotografías digitales para apreciar las características generales del área en estudio.

Adicionalmente, en el laboratorio se localizaron las tonalidades que no correspondían a ninguno de los tipos de cobertura establecidos, para luego determinar su clasificación mediante una visita de campo.

### 4.5.2 Edición de firmas espectrales

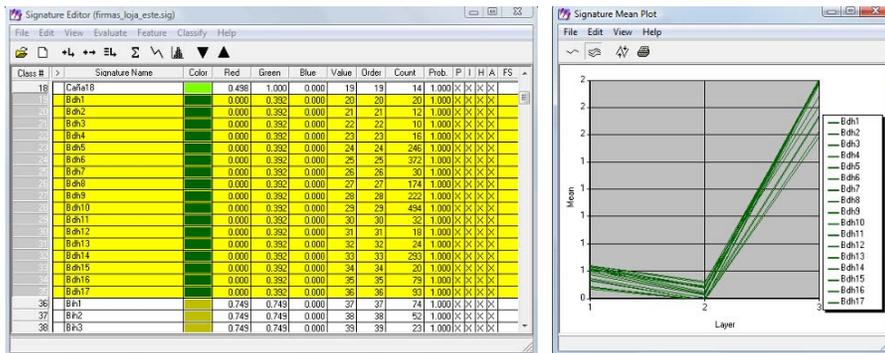
Con la información obtenida en el campo, se procedió a editar las firmas espectrales para cada tipo de cobertura (un promedio de 15 firmas/unidad/imagen). Fueron agrupadas y se les asignó colores provisionales, para su representación durante el proceso de clasificación. Todas estas firmas fueron validadas y se realizó la verificación de efectividad del conjunto de firmas levantadas por clase, utilizando el comando Image Alarm.

Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I	H	A	FS
8	CaPa0		0.498	1.000	0.000	3	3	5	1.000	X	X	X	X	X
9	CaPa10		0.498	1.000	0.000	10	10	8	1.000	X	X	X	X	X
11	CaPa11		0.498	1.000	0.000	11	11	12	1.000	X	X	X	X	X
12	CaPa12		0.498	1.000	0.000	12	12	10	1.000	X	X	X	X	X
13	CaPa13		0.498	1.000	0.000	13	13	15	1.000	X	X	X	X	X
14	CaPa14		0.498	1.000	0.000	14	14	15	1.000	X	X	X	X	X
15	CaPa15		0.498	1.000	0.000	15	15	8	1.000	X	X	X	X	X
16	CaPa16		0.498	1.000	0.000	16	16	11	1.000	X	X	X	X	X
17	CaPa17		0.498	1.000	0.000	17	17	9	1.000	X	X	X	X	X
18	CaPa18		0.498	1.000	0.000	18	18	14	1.000	X	X	X	X	X
19	Bp1		0.000	0.392	0.000	20	20	20	1.000	X	X	X	X	X
20	Bp2		0.000	0.392	0.000	21	21	12	1.000	X	X	X	X	X
21	Bp3		0.000	0.392	0.000	22	22	10	1.000	X	X	X	X	X
22	Bp4		0.000	0.392	0.000	23	23	16	1.000	X	X	X	X	X
23	Bp5		0.000	0.392	0.000	24	24	246	1.000	X	X	X	X	X
24	Bp6		0.000	0.392	0.000	25	25	372	1.000	X	X	X	X	X
25	Bp7		0.000	0.392	0.000	26	26	30	1.000	X	X	X	X	X
26	Bp8		0.000	0.392	0.000	27	27	174	1.000	X	X	X	X	X
27	Bp9		0.000	0.392	0.000	28	28	222	1.000	X	X	X	X	X
28	Bp10		0.000	0.392	0.000	29	29	494	1.000	X	X	X	X	X
29	Bp11		0.000	0.392	0.000	30	30	25	1.000	X	X	X	X	X
30	Bp12		0.000	0.392	0.000	31	31	18	1.000	X	X	X	X	X
31	Bp13		0.000	0.392	0.000	32	32	24	1.000	X	X	X	X	X
32	Bp14		0.000	0.392	0.000	33	33	293	1.000	X	X	X	X	X
33	Bp15		0.000	0.392	0.000	34	34	40	1.000	X	X	X	X	X
34	Bp16		0.000	0.392	0.000	35	35	79	1.000	X	X	X	X	X
35	Bp17		0.000	0.392	0.000	36	36	93	1.000	X	X	X	X	X
36	Bp1		0.749	0.749	0.000	37	37	74	1.000	X	X	X	X	X
37	Bp2		0.749	0.749	0.000	38	38	52	1.000	X	X	X	X	X
38	Bp3		0.749	0.749	0.000	39	39	23	1.000	X	X	X	X	X
39	Bp4		0.749	0.749	0.000	40	40	41	1.000	X	X	X	X	X
40	Bp5		0.749	0.749	0.000	41	41	34	1.000	X	X	X	X	X
41	Bp6		0.749	0.749	0.000	42	42	43	1.000	X	X	X	X	X
42	Bp7		0.749	0.749	0.000	43	43	24	1.000	X	X	X	X	X
43	Bp8		0.749	0.749	0.000	44	44	28	1.000	X	X	X	X	X
44	Bp9		0.749	0.749	0.000	45	45	32	1.000	X	X	X	X	X
45	Bp10		0.749	0.749	0.000	46	46	19	1.000	X	X	X	X	X
46	Bp11		0.749	0.749	0.000	47	47	18	1.000	X	X	X	X	X
47	Bp12		0.749	0.749	0.000	48	48	13	1.000	X	X	X	X	X
48	Bp13		0.749	0.749	0.000	49	49	27	1.000	X	X	X	X	X
49	Bp14		0.749	0.749	0.000	50	50	14	1.000	X	X	X	X	X
50	Bp15		0.749	0.749	0.000	51	51	23	1.000	X	X	X	X	X
51	Bp16		0.749	0.749	0.000	52	52	8	1.000	X	X	X	X	X
52	Fh1		1.000	1.000	0.000	53	53	6	1.000	X	X	X	X	X
53	Fh2		1.000	1.000	0.000	54	54	6	1.000	X	X	X	X	X
54	Fh3		1.000	1.000	0.000	55	55	8	1.000	X	X	X	X	X
55	Fh4		1.000	1.000	0.000	56	56	16	1.000	X	X	X	X	X
56	Fh5		1.000	1.000	0.000	57	57	11	1.000	X	X	X	X	X
57	Fh6		1.000	1.000	0.000	58	58	8	1.000	X	X	X	X	X
58	Fh7		1.000	1.000	0.000	59	59	13	1.000	X	X	X	X	X
59	Fh8		1.000	1.000	0.000	60	60	6	1.000	X	X	X	X	X
60	Fh9		1.000	1.000	0.000	61	61	7	1.000	X	X	X	X	X
61	Fh10		1.000	1.000	0.000	62	62	16	1.000	X	X	X	X	X
62	Fh11		1.000	1.000	0.000	63	63	6	1.000	X	X	X	X	X
63	Fh12		1.000	1.000	0.000	64	64	11	1.000	X	X	X	X	X
64	Fh13		1.000	1.000	0.000	65	65	10	1.000	X	X	X	X	X

Edición de firmas espectrales

Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I	H	A	FS
1	Bosque intervenido húmedo		0.000	0.262	0.000	265	265	2246	1.000	X	X	X	X	X
2	Bosque intervenido húmedo		0.749	0.749	0.000	2	2	368	543	1.000	X	X	X	X
3	Pasto húmedo		1.000	1.000	0.000	3	3	369	328	1.000	X	X	X	X
4	Pasto		0.297	0.703	0.350	4	4	370	132	1.000	X	X	X	X
5	Pisano		0.627	0.322	0.176	1	1	371	608	1.000	X	X	X	X
6	Misa		0.690	0.188	0.276	5	5	372	187	1.000	X	X	X	X
7	Mibas		1.000	0.753	0.796	6	6	373	187	1.000	X	X	X	X
8	Asc. Mib-Ps		0.498	1.000	0.631	7	7	374	247	1.000	X	X	X	X
9	Cañal		1.000	0.000	0.000	8	8	375	36	1.000	X	X	X	X
10	Nube		1.000	1.000	1.000	9	9	376	933	1.000	X	X	X	X
11	Sombia		0.000	0.000	0.000	10	10	377	557	1.000	X	X	X	X
12	Agua		0.000	0.000	1.000	11	11	378	148	1.000	X	X	X	X
13	Carriñan		0.624	0.706	0.549	12	12	379	82	1.000	X	X	X	X
14	Pino		0.627	0.125	0.541	13	13	380	64	1.000	X	X	X	X
15	Pih		1.000	1.000	0.000	14	14	381	43	1.000	X	X	X	X
16	Piseco		1.000	0.647	0.000	15	15	382	81	1.000	X	X	X	X
17	Melo		0.012	0.624	0.682	16	16	383	70	1.000	X	X	X	X
18	Misecocho		0.578	0.102	0.143	18	18	384	81	1.000	X	X	X	X
19	Culivo		0.678	0.663	0.659	19	19	385	77	1.000	X	X	X	X
20	Eucalipto		1.000	0.000	1.000	20	20	386	27	1.000	X	X	X	X
21	Cafe		0.279	0.522	0.510	17	17	387	22	1.000	X	X	X	X

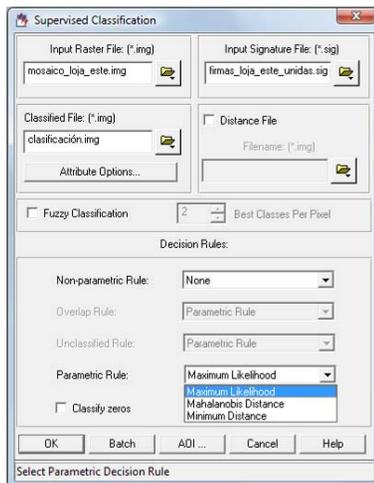
Agrupación de firmas



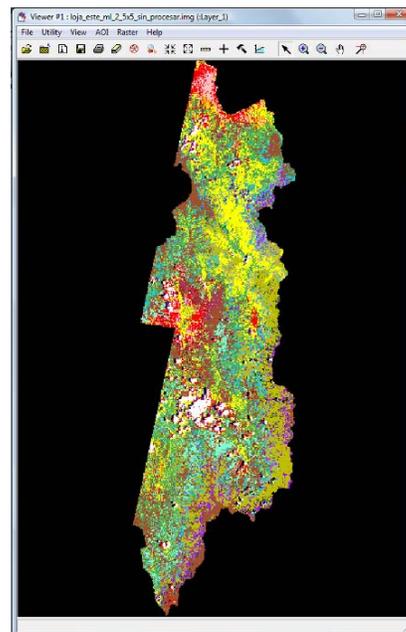
Validación de firmas espectrales

### 4.5.3 Clasificación de imágenes

Una vez editadas las firmas espectrales, se procedió a realizar la clasificación supervisada de cada una de las imágenes, empleando el módulo Supervised Classification de ERDAS. Con el afán de comprobar la opción, cuyos resultados se acercan mas a la realidad, se probó la clasificación con las opciones “Maximun Likelihood”, “Mahalanobis Distance” y “Minimun Distance”. A estos resultados previos, se les pasó un filtro de 5 x 5, para eliminar los polígonos pequeños denominados “basura”.



Módulo para clasificación supervisada

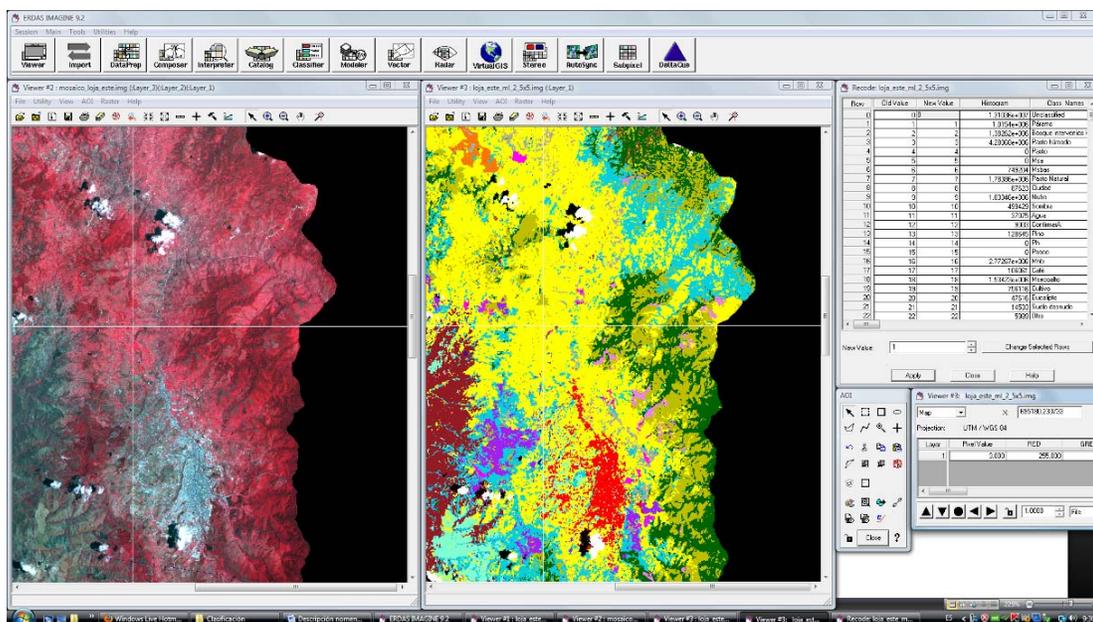


Resultado preliminar de la clasificación

### 4.5.4 Recodificación de la clasificación

Como es normal en estos análisis, existen polígonos cuyos valores no son reconocidos correctamente durante el proceso de clasificación, por su similitud en valores espectrales con otras unidades. Para corregir estos errores, se procedió a realizar una recodificación manual de la clasificación, comparando los resultados obtenidos con la imagen inicial. En

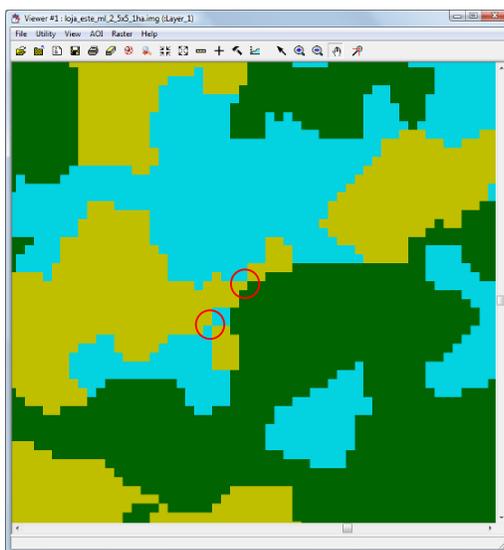
este paso se utilizaron especialmente los registros de campo, lo que permitió reflejar las unidades de difícil reconocimiento por parte del proceso automático.



#### 4.5.5 Eliminación de polígonos

Para ajustar los resultados a la escala 1:25.000, se eliminaron los polígonos cuya superficie sea menor a 1 ha, siendo esta la unidad mínima de mapeo recomendada por el CLIRSEN para dicha escala.

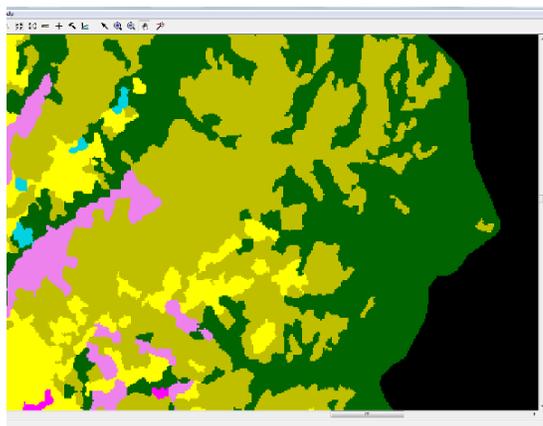
La eliminación se realizó en dos momentos, primero pasando la imagen raster por el módulo "Clump" de Erdas y este resultado por el módulo "Eliminate", dando la orden de que sean eliminados todos los polígonos con superficies menores a 1 ha. Sin embargo, este comando reconoce como polígono único a pixeles unidos solamente por uno de sus vértices, por lo cual, una vez exportado el raster al vector y suavizadas las líneas, se realizó una nueva eliminación con ArcMap 9.2.



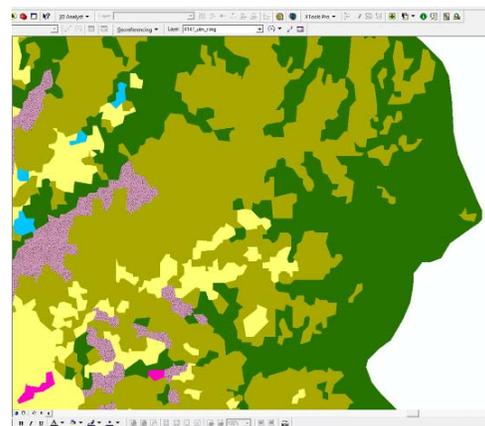
Polígonos considerados únicos por unión de vértices

#### 4.5.6 Conversión a Vector y suavizado de líneas

Con el software ArcMap 9.2 se realizó la conversión de raster a vector, utilizando el comando “Raster to polygon”. Se utilizó este comando, por cuanto posee una opción que permite realizar el suavizado de líneas, durante el mismo proceso y los resultados son mejores que al usar “Simplify polygon”, del mismo software.



Polígono raster



Polígono vector y suavizado de líneas

### 4.6. PROCESAMIENTO DE DATOS

#### 4.6.1 Cálculo de superficies

Una vez vectorizado el polígono, utilizando el módulo XTools de ArcMap 9.2 se realizó el cálculo de las superficies de cada uno de los polígonos resultantes. Para obtener las superficies de las clases fue necesario unir todos los polígonos por clases, para ello se utilizó el comando “Dissolve” y se calculo las superficies.

#### **4.6.2 Cobertura Vegetal a nivel Cantonal**

Para obtener la cobertura a nivel de los 16 cantones de la provincia, se utilizó la información de la división política generada por el INEC en el 2008, se separó cada uno de los polígonos por cantón y con el comando "Clip" de ArcMap 9.2, se procedió a cortar el shape de cobertura, según los límites de cada cantón y se calculó superficies por polígonos y por clases.

#### **4.6.3 Generalización de información**

Para las diferentes presentaciones de resultados, se realizó la generalización de información según la escala de publicación. Con el comando "Select By Attributes" se seleccionaron los polígonos con superficies inferiores a la deseada y luego usando "Eliminate", se cambió la clase original a la que pertenece el polígono por la clase más representada a su alrededor, en este proceso el comando usa el principio de los vecinos cercanos.

Es así que para la publicación en este documento y para la publicación en formato A0 se generalizó a escala 1:250.000, por lo tanto las superficies mínimas de los polígonos son de 100 ha.

#### **4.6.4 Edición**

Para los diferentes formatos de publicación se realizó la edición de los mapas correspondientes, siguiendo los parámetros recomendados por el IGM, y usando la información base recopilada al inicio del trabajo, que se menciona en el acápite Recolección de Información, de este documento.

### **4.7. CÁLCULO DE LA TASA DE DEFORESTACIÓN**

#### **4.7.1 Análisis de información disponible**

Para calcular la tasa de deforestación de la provincia se comparó información existente, el primer paso fue el de generalizar nuestros resultados a la escala 1:250000, escala a la que se encuentra todos los datos previos. Se revisó la información generada en 1999 por Rodrigo Sierra para Ecuador a escala 1:250000. Esta información fue descartada para el análisis por cuanto se encontró distorsión en la asignación de unidades vegetales, problemas que seguramente son resultado de la escala de trabajo.

Por esta razón se procedió a observar la información generada por el Concejo Provincial de Loja. Esta información se elaboró a escala 1:250000 y es una compilación modificada de varias fuentes: Puyango – Túmbez de 1998; Bosque seco del 1999 – 2000; Catamayo – Chira del 2001 y Concejo Provincial del 2003, y aunque los resultados individuales de cada fuente son confiables es la diversidad de criterios lo que dificulta la comparación. Sin embargo este trabajo realiza una delimitación de las unidades vegetales naturales, que se ajusta bastante bien a la realidad y que permitió homologar la nomenclatura de estos dos trabajos. Ahora bien por provenir de diversas fuentes y años, se optó por considerar como año de elaboración, la fuente que cubre la mayor parte de la provincia, Catamayo – Chira del año 2001.

#### **4.7.2 Elaboración de Mapas**

Para la elaboración de los mapas respectivos se usó el software ArcMap 9.2, en el que se cruzó y analizó la información correspondiente a los trabajos del Concejo Provincial de Loja (2001) con los resultados del presente estudio (2006).

## V. RESULTADOS

### 5.1. ANÁLISIS DE LA COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO DE LA PROVINCIA DE LOJA

Los resultados obtenidos del Mapa de Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo de la Provincia de Loja, a escala 1:25.000, muestran que la unidad vegetal más representada es el pasto natural, que cubre 192.000 ha, es decir, el 17,41 % de la superficie provincial (tabla 1). En esta unidad existe poca actividad productiva, ya que en su mayor parte corresponde a ecosistemas secos ubicados en sitios de topografía irregular, sin acceso a fuentes permanentes de agua, por lo que dependen exclusivamente de las lluvias de la temporada invernal. Estos pastizales naturales, se utilizan principalmente para pastoreo extensivo de ganado vacuno, pero por sus características, solo pueden soportar una baja capacidad de carga animal (menos de una vaca por hectárea al año). Por estas características se puede decir que la unidad vegetal más extensa de la provincia, tiene un uso bastante limitado (mapa 1).

Los matorrales húmedos y secos, conjuntamente con los pastizales cultivados, ocupan un 39,16 % del total de la superficie provincial. Estos dos tipos de coberturas, sumados a los pastos naturales, abarcan el 56,57 % del área, es decir, pastizales y matorrales son las unidades vegetales más representativas en la provincia de Loja.

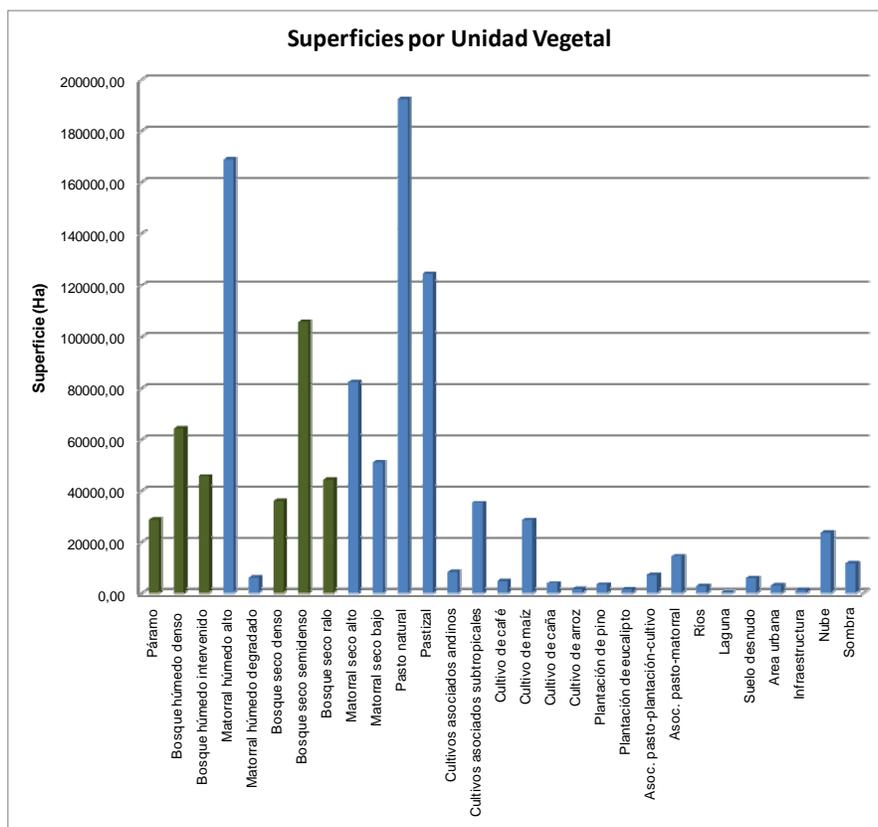
*Tabla 1. Resultado de la clasificación de cobertura vegetal y uso actual del suelo, superficie total y porcentaje del área provincial.*

#	CLASES	SUPERFICIE (ha)	%
<b>Unidades Naturales e Intervenidas</b>			
1	Páramo	28.665	2,60
2	Bosque húmedo denso	64.035	5,80
3	Bosque húmedo intervenido	45.458	4,12
4	Matorral húmedo alto	168.778	15,28
5	Matorral húmedo degradado	6.160	0,56
6	Bosque seco denso	36.052	3,26
7	Bosque seco semidenso	105.491	9,55
8	Bosque seco ralo	44.007	3,99
9	Matorral seco alto	82.145	7,44
10	Matorral seco bajo	50.968	4,62
11	Pasto natural	192.234	17,41
<b>Unidades Productivas</b>			
12	Pasto cultivado	124.367	11,26
13	Cultivos asociados andinos	8.257	0,75
14	Cultivos asociados subtropicales	35.180	3,19
15	Cultivo de café	4.823	0,44
16	Cultivo de maíz	28.518	2,58
17	Cultivo de caña	3.928	0,36
18	Cultivo de arroz	1.448	0,13
19	Plantación de pino	3.355	0,30
20	Plantación de eucalipto	1.372	0,12

21	Asoc. pasto-plantación-cultivo	7.102	0,64
22	Asoc. pasto-matorral	14.433	1,31
<b>Otras</b>			
23	Ríos	2.608	0,24
24	Laguna	261	0,02
25	Suelo desnudo	5.996	0,54
26	Área urbana	2.798	0,25
27	Infraestructura	1.033	0,09
28	Nube	23.335	2,11
29	Sombra	11.479	1,04
<b>TOTAL</b>		<b>1.104.287</b>	<b>100,00</b>

La vegetación natural está representada por superficies más pequeñas (Fig. 1). Si consideramos las áreas con distintos grados de intervención<sup>2</sup>, como los páramos, los bosques húmedos densos e intervenidos, los bosques secos densos, semidensos y ralos, vemos que estos 6 tipos de vegetación, cubren el 29,31% de la provincia.

Figura 1. Clasificación de la cobertura vegetal natural y uso actual del suelo en la provincia de Loja y su superficie en hectáreas.



<sup>2</sup> Los Páramos y bosques húmedos de Espíndola, Loja y Saraguro, son usados como espacios para el pastoreo de ganado bovino, especialmente en la temporada seca. Los bosques secos de Macará, Zapotillo, Pindal y Puyango son usados para la alimentación de ganado caprino durante toda la etapa seca (9-10 meses). Durante la temporada de lluvias se trata de impedir el acceso de las cabras al bosque, para evitar enfermedades infecciosas, pero se permite el ingreso del ganado vacuno.



De la superficie provincial actualmente cubierta por ecosistemas naturales (29,3 %), solamente el 5,81% (1,69 % de la provincia; 18.802 ha) se encuentra protegido dentro del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), en los Parques Nacionales Podocarpus y Yacuri. En este contexto, los esfuerzos de conservación realizados por gobiernos seccionales autónomos, comunidades, ONGs y propietarios privados, son fundamentales para la protección de los remanentes de vegetación natural, de la biodiversidad y de los servicios ambientales como la provisión de agua.

Es así, que varios municipios de la provincia han optado por la creación de Reservas municipales, mediante la expedición de ordenanzas para proteger las áreas de interés hídrico, que a la fecha abarcan el 3,02% de la cobertura vegetal natural (0,88% de la superficie provincial). Algunas comunas y asociaciones de productores han declarado parte de sus territorios como reservas de hecho, protegiendo así el 5,46% de la vegetación natural remanente (1,6% de la provincia), mientras que las reservas privadas protegen el 5,3% (1,55% de la provincia). Sin embargo, a pesar de contar con estas nuevas figuras de conservación, en total, solamente se está garantizando la permanencia de menos del 20% de los remanentes de los ecosistemas naturales de la provincia de Loja.

Tabla 2. Superficie de vegetación natural protegida por distintas figuras de conservación.

<b>PROTECCIÓN DE AREAS VEGETALES NATURALES</b>			
	<b>SUPERFICIE (ha)</b>	<b>% Provincial</b>	<b>% Cobertura Natural</b>
<i>Cobertura Vegetal Natural</i>	323.709	29,31	100,00
Protección PANE	18.802	1,70	5,81
Protección reservas municipales	9.771	0,88	3,02
Protección reservas comunales	17.667	1,60	5,46
Protección reservas privadas	17.154	1,55	5,30
<b>TOTAL PROTEGIDO</b>	<b>63.394</b>	<b>5,74</b>	<b>19,58</b>

Este valor es muy inferior a la superficie protegida a nivel nacional, que supera, solamente en el PANE, el 18 % del territorio ecuatoriano, más de 4 millones de hectáreas. En otras palabras, una de las provincia más biodiversas del país, solamente protege el 6 % de su territorio, valor muy por debajo del 10% adoptado por la mayoría de países del planeta.

También podemos considerar como vegetación natural, aunque intervenida, a los matorrales, que ocupan el 27,9 % de la superficie provincial, que aunque en menor grado que los pastizales y bosques naturales, también son usados para distintas actividades productivas como pastoreo; extracción de: madera, leña, frutos silvestres, plantas medicinales y ornamentales; producción de miel y caza de animales.

El total del área productiva (pecuaria, agrícola y forestal) representa el 21 % de la superficie de la provincia. Sin embargo, solamente el 7,5 % del territorio de Loja está siendo usado en actividades agrícolas, correspondiendo el 3 % a caña de azúcar y maíz duro, es decir cultivos industriales, quedando solo 49.500 hectáreas de cultivos de alimentos, superficie que no garantiza la soberanía alimentaria de más de 400.000 personas que viven en la provincia. En otras palabras, una de las provincias más

extensas del país y de las menos pobladas, debe importar sus alimentos de las provincias vecinas y del norte del Perú.

Por otra parte, la producción pecuaria de la provincia de Loja, sí es un rubro importante y significativo a escala nacional, ya que Loja, según el censo agropecuario del año 2000, ocupa el tercer lugar después de Manabí y Pichincha en la producción bobina, especialmente de carne, y el primer lugar en el país en la producción caprina.

.

## 5.2. DESCRIPCIÓN DE CLASES

1. **Páramo.-** Ecosistema tropical altoandino, caracterizado por una vegetación dominante de tipo herbáceo con predominio de especies como paja (*Stipa ichu*), bromelias de los géneros *Puya*, *Guzmania*, *Tillandsia*, ericáceas de los generos *Cavendishia*, *Vaccinium*, *Gaultheria*, chuquirahua (*Chuquiragua jussieu*) y *Miconia ligustrina*. En esta categoría se incluyen los páramos arbustivos, donde predominan los géneros *Hedyosmun*, *Clusia*, *Miconia* y *Weinmannia* principalmente. En Loja, esta unidad se ubica en las partes altas de la cordillera de los Andes, principalmente en los cantones Saraguro, Loja y Espíndola. Hay 28.665 ha en total.



Páramo herbáceo



Páramo arbustivo

2. **Bosque Húmedo Denso.**- Ecosistema arbóreo formado por sucesión natural, que se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, que por las distintas edades forman uno o más estratos. Lo caracterizan especies como podocarpus (*Podocarpus oleifolius* D. Don), cascarilla (*Cinchona macrocalyx* Pav. Ex Dc.), ducos del genero *Clusia*, Laurel de cera (*Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd), Cashcos del genero *Weinmannia*, Pumamaqui (*Oreopanax andreanus* Marchal), cucharillo (*Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br.) y kike (*Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl.). En la provincia de Loja se encuentra en los cantones Loja y Espíndola principalmente, con algunos relictos dispersos en las zona altas de Celica, Calvas, Sozoranga y Macará. Existen 64.035 ha en total.



Bosque húmedo denso

3. **Bosque Húmedo Intervenido.**- Ecosistema arbóreo formado por sucesión natural, cuya cobertura original ha sido alterada por intervención humana y por lo tanto, no se observa continuidad en la vegetación. Las especies características son similares a las que se presentan en el Bosque Húmedo Denso. Dentro de esta categoría se incluyen también fragmentos de bosque denso, localizados en las riveras de las quebradas, que mantienen un verdor constante (bosques de galería, rivera). Se localiza en Saraguro, Loja, Quilanga, Espíndola y Puyango. Hay 45.458 ha en total.



Bosque húmedo intervenido

4. **Matorral Húmedo alto.**- Vegetación arbustiva, que no posee un fuste definido y que mantiene el verdor de sus hojas en forma constante; se incluye vegetación en recuperación cuya altura no es superior a los 6m. En esta unidad se encuentran especies características como cucharillo (*Oreocallis grandiflora* (Lam.) R.Br.), chinchas del género *Chusquea*, huaycundos o bromelias de los géneros *Guzmania*, *Tillandsia*, y *Puya*, cashco (*Weinmannia glabra* L.f.), dumarín (*Tibouchina laxa*), asteráceas del género *Baccharis* entre otras. Esta unidad está bastante difundida en los cantones: Saraguro, Loja, Quilanga, Espíndola, Calvas, Sozoranga, Paltas, Olmedo, Chaguarpamba y Puyango. Existen 168.778 ha.



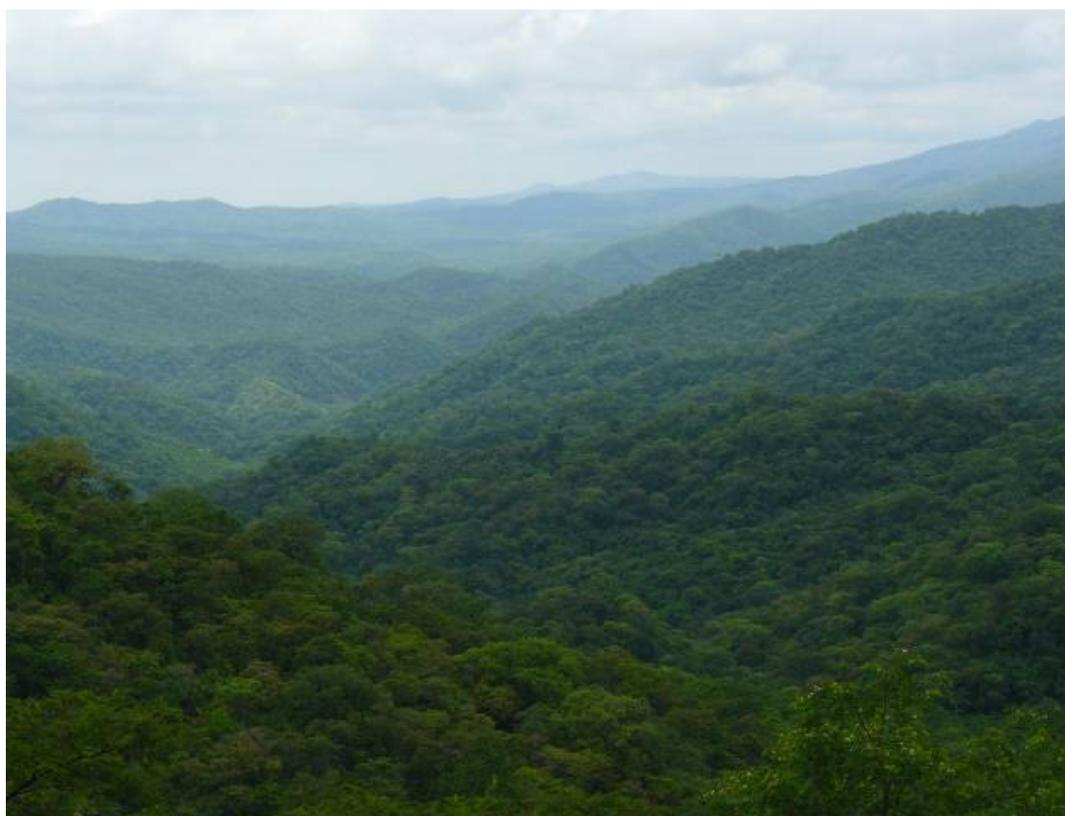
Matorral húmedo alto

5. **Matorral Húmedo Degradado.**- Vegetación arbustiva que no posee un fuste definido, no superior a los 2 m de alto. Se desarrolla de forma natural luego de la exposición a rozos y quemas continuas. Existe predominio de llashipa (*Pteridium aracnoidea*), cucharillo (*Oreocallis grandiflora* (Lam.) R.Br.), laurel de cera (*Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd), rabo de zorro (*Cortaderia nitida*) y chilca (*Baccharis* spp.) Se encuentra principalmente en los cantones Loja y Espíndola. Se registraron 6.160 ha de esta unidad.



Matorral húmedo degradado

6. **Bosque Seco Denso.**- Formaciones boscosas que pierden sus hojas, parcial o totalmente durante la época seca, 6 a 9 meses durante el año. Se ubican en zonas con niveles de precipitación que pueden variar entre 500 y 1.500 mm anuales. En estos bosques, el número de especies forestales es significativamente menor que las identificadas dentro del bosque húmedo; son árboles característicos: el ceibo (*Ceiba trichistandra* (A.Gray) Bakh.), pasallo (*Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A.Robyns), porotillo (*Erithrina velutina*), algarrobo (*Prosopis juliflora*), guarapo (*Terminalia valverdeae* A. H. Gentry), guápala (*Simira ecuadorensis*). La mayor superficie de esta unidad se encuentra en los cantones Zapotillo y Macará. Aún existen 36.052 ha de este ecosistema en Loja.



Bosque seco denso

7. **Bosque Seco Semidenso.-** Formaciones boscosas que pierden sus hojas, parcial o totalmente por la presencia de 6 a 9 meses secos durante el año, se ubican en zonas que llegan hasta los 1.000 y 1.300 m s.n.m. Se pueden apreciar, claros discontinuos en el bosque, naturales o provocados, con la presencia de árboles aislados dominantes. Se localiza principalmente en las partes medias de los cantones Zapotillo, Macará y Celica. Las especies características son ceibo (*Ceiba trichistandra* (A.Gray) Bakh.), guayacán (*Tabebuia chrysantha* G. Nicholson), guayacán madero (*Tabebuia bilbergii* (Bureau K. Schum.) Standl), laurel (*Cordia macrantha* Chodat), pretino (*Cavanillesia platanifolia* (Bonpl.) Kunth), entre otras. Hay 105.491 ha de esta unidad.



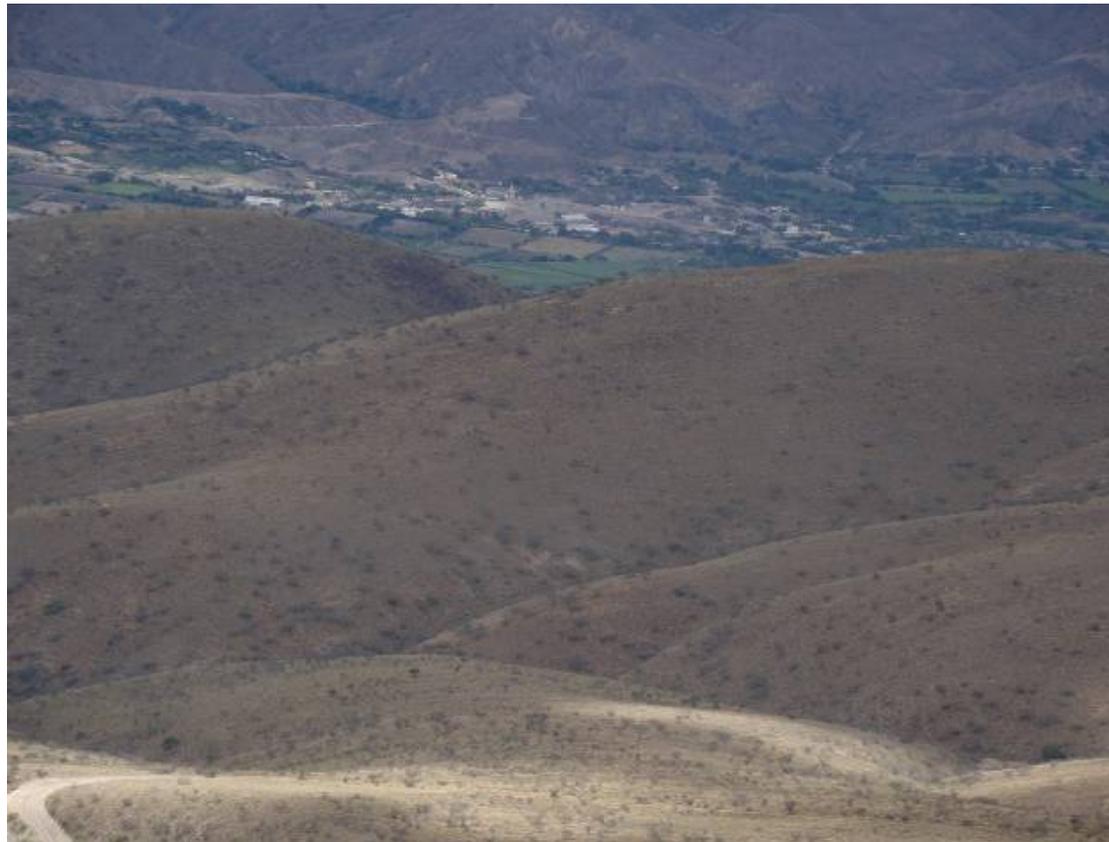
Bosque seco semidenso

8. **Bosque Seco Ralo.**- Formaciones boscosas dominadas por especies caducifolias, con árboles disgregados de forma natural o por alteración humana. En esta categoría se ubican fragmentos de bosque natural, localizado en las riveras de las quebradas y ríos, con predominio de especies caducifolias (bosque seco de galería, rivera). Corresponde a los bosques de Lucarqui y El Empalme en Paltas y Celica y las áreas de palo santo (*Bursera graveolens*) en Malvas, en el cantón Zapotillo, también son característicos de este tipo de bosque el charán (*Caesalpinia glabrata* Kunth.), el barbasco (*Piscidia carthagenensis* Jacq.) y el pasallo (*Eriotheca ruizii* (K. Schum.)). Existen 44.007 ha de esta unidad.



Bosque seco ralo

9. **Matorral Seco Bajo.**- Vegetación arbustiva que no supera los 2 m de alto, muchas veces se puede evidenciar afloramientos de suelo y en ocasiones se presentan árboles aislados dominantes. En esta unidad se desarrollan especies como: faique (*Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. Ex Will), moshquera (*Crotton* sp.), zapote de perro (*Capparis scabrida* Kunth), ceibo blanco (*Chorisia insignis* Kunth). Este tipo de vegetación se encuentra en los sectores de La Ceiba Chica, Corregidor y Huásimo en el cantón Zapotillo; en los alrededores del valle de Catamayo y en el límite norte del cantón Saraguro. De esta unidad de vegetación existen 50.968 ha en la provincia de Loja.



Matorral seco bajo

10. **Matorral Seco Alto.**- Vegetación con arbustos caducifolios no superiores a los 6m de alto, con especies como faique (*Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. Ex Will), ceibo blanco (*Chorisia insignis* Kunth), chamana (*Dodonaea* sp.), arabisco (*Jacaranda mimosifolia*), huilco (*Anadenanthera colubrina*), porotillo (*Erythrina smithiana* Krukoff). Se ubica en Vilcabamba y Malacatos en el cantón Loja, Playas y Yamana en el cantón Paltas, las zonas altas del valle de Catamayo y las zonas bajas de Calvas y Sozoranga hacia el río Macará. Hay 82.145 ha.



Matorral seco alto

11. **Pasto Natural.**- Vegetación dominada por especies herbáceas que se desarrollan de forma natural y espontánea, luego de alteraciones de la vegetación original, sin recibir ningún tipo de cuidado, es característica en zonas con poca precipitación, sean estos sitios bajos o de altura, en los primeros se encuentra el pasto yaragua (*Hyparrhenia rufa*), en sitios altos (Saraguro) se desarrollan especies como paja (*Schizachyrium* sp.) y Puya (*Puya* sp.). En algunos casos, cuando existe acceso a fuentes de agua, es utilizado para la alimentación de ganado. Se ubica en los cantones Paltas, Chaguarpamba, Gonzanamá, Calvas, Espíndola, Sozoranga, Saraguro y en Loja, especialmente en los sectores de Yangana, Comunidades y la vertiente occidental del río Piscobamba. Hay 192.234 ha de este ecosistema en Loja.



Pasto natural

12. **Pastizal cultivado.**- Áreas dedicadas al cultivo predominante de especies forrajeras, destinadas a la alimentación de ganado bovino y equino. Las especies de hierbas cultivadas más comunes son: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), trébol (*Trifolium* sp.), chilena (*Panicum maximum*), entre otros. Este tipo de cobertura está ampliamente difundido en toda la provincia, pero mayoritariamente en Saraguro, Puyango, Celica y la parte centro y norte del cantón Loja. Se registraron 124.367 ha de este cultivo.



Pastizal cultivado

13. **Cultivos Asociados Andinos.**- Son aquellas tierras destinadas al cultivo en huertas, caracterizadas por estar compuestas de policultivos de ciclo corto (maíz blanco, frejol, arveja, papa, oca, haba) y cultivos perennes en donde cada especie tiene asignado un espacio específico de pequeña extensión. Generalmente se encuentran sobre los 2.000 m s.n.m. en Saraguro y Loja. Hay 8.257 ha de esta unidad de cobertura.



Cultivos asociados andinos

14. **Cultivos Asociados Subtropicales.-** Huertas dedicadas al cultivo de árboles frutales, banano, yuca y otras especies de ciclo corto, generalmente dedicadas al consumo familiar. Se localiza en su mayoría por debajo de los 2.000 m s.n.m. en los cantones Loja, Espíndola, Quilanga, Puyango, Macará y Zapotillo. En algunos casos, y por la compleja identificación en las imágenes, en esta categoría se incluyen cultivos de café, por cuanto el cultivo de esta especie requiere de cierto porcentaje de sombra que se obtiene de especies frutales y forestales principalmente. Se cuentan 34.526 ha de estos cultivos en Loja.



Cultivos asociados subtropicales

15. **Cultivo de Café.**- Cultivo agroforestal establecido para la producción de café (*Coffea arabica* var. criollo). Este tipo de cultivo se caracteriza por estar cubierto con diversas especies de árboles como: guabas (*Inga* sp), chirimoya (*Annona cherimola* Mill), cítricos y otros frutales, lo que en algunos casos provoca una confusión con cultivos asociados subtropicales. Se ubica principalmente en Quilanga, Espíndola, Puyango, Olmedo y Chaguarpamba. Se encontraron 4.823 ha de cafetales en la provincia de Loja.



Cultivo de café

16. **Cultivo de Maíz.-** Áreas dedicadas al monocultivo de maíz (*Zea mays* L.). La mayor superficie de este cultivo está en los cantones Pindal, Celica y Zapotillo, como una superficie continua. También se encuentra en los cantones Saraguro, Puyango y otros, en superficies pequeñas discontinuas. Existen 28.518 ha de este cultivo.



Cultivo de maíz

17. **Cultivo de Caña de Azúcar.**- Áreas dedicadas al monocultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Se encuentra en el valle de Catamayo, el Ingenio en el cantón Espíndola, Malacatos y Yangana en Loja. En total hay 3.928 ha de cañaveral.



Cultivo de caña

18. **Cultivo de Arroz.**- Áreas dedicadas al monocultivo de arroz (*Oryza sativa*); localizadas principalmente en Macará y superficies pequeñas en Zapotillo. Se registraron 2.102 ha de arrozales.



Cultivo de arroz

19. **Plantación de Pino.-** Plantaciones de pino (*Pinus patula* y *P. radiata*), sembradas con fines productivos o de reforestación. Estas plantaciones se encuentran con mayor frecuencia en Saraguro, Loja, Gonzanamá, Espíndola, Paltas, Calvas, Sozoranga y Olmedo. Hay 3.355 ha de pino plantado en Loja.



Plantación de pino

20. **Plantación de Eucalipto.-** Plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Se localizan principalmente en Loja, Saraguro, Gonzanamá, Quilanga y Espíndola, con un total de 1.372 ha.



Plantación de eucalipto

21. **Asociación Pastizal – Plantación – Cultivo.-** Sectores en donde se presentan estos 3 tipos de cobertura, sin que haya un predominio claro de alguna de ellas. Es característica en Santiago, Taquil y Chuquiribamba en Loja; y los sectores de Manú, Fátima, Turupamba, El Porvenir, Urdaneta, Las Lagunas, Oñacapac en el cantón Saraguro. Hay 7.102 ha de esta asociación.



Asociación Pastizal-plantación-cultivo

22. **Asociación Pastizal – Matorral.-** Tierras con presencia de estos dos tipos de cobertura vegetal, constituyéndose en un sistema silvopastoril. Se lo encuentra en los sectores Chamana, San Ignacio y Jorupe de Gonzanamá; Piedras Negras, El Tambo y Tambillo del cantón Calvas. en total hay 14.433 ha de esta unidad.



Asociación Pastizal-matorral

23. **Ríos.-** Cuerpos de agua de diferentes caudales y extensiones distribuidos en toda la provincia. Suman 2.608 ha.
24. **Lagunas.-** Cuerpos de agua que se encuentran especialmente en las partes altas de la cordillera. Suman 261 ha.
25. **Suelo Desnudo.-** Áreas desprovistas de vegetación en donde existe afloramiento de suelo, se incluyen en esta categoría las minas y canteras. Hay 5.996 ha de esta clase.
26. **Área Urbana.-** Son asentamientos humanos en conglomerados habitacionales, que por su densidad y extensión pueden constituir ciudades y pueblos. En total hay 2.798 ha registradas.
27. **Infraestructura.-** En esta categoría se incluyen áreas ocupadas por construcciones civiles como vías, canales de riego o caminos. En total hay 1.033 ha registradas en esta clase.
28. **Nube.-** Áreas en donde no se puede diferenciar el tipo de cobertura vegetal, por cuanto el sensor captó la presencia de nubes.
29. **Sombra.-** Áreas en donde las sombras originadas por la presencia de nubes, no permiten diferenciar la cobertura vegetal.

### 5.3. COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL DEL SUELO POR CANTÓN

Con la finalidad de facilitar el uso de la información generada y su real aplicación para mejorar la planificación y el ordenamiento territorial, presentamos a continuación el detalle de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en cada uno de los dieciséis cantones de la provincia de Loja.

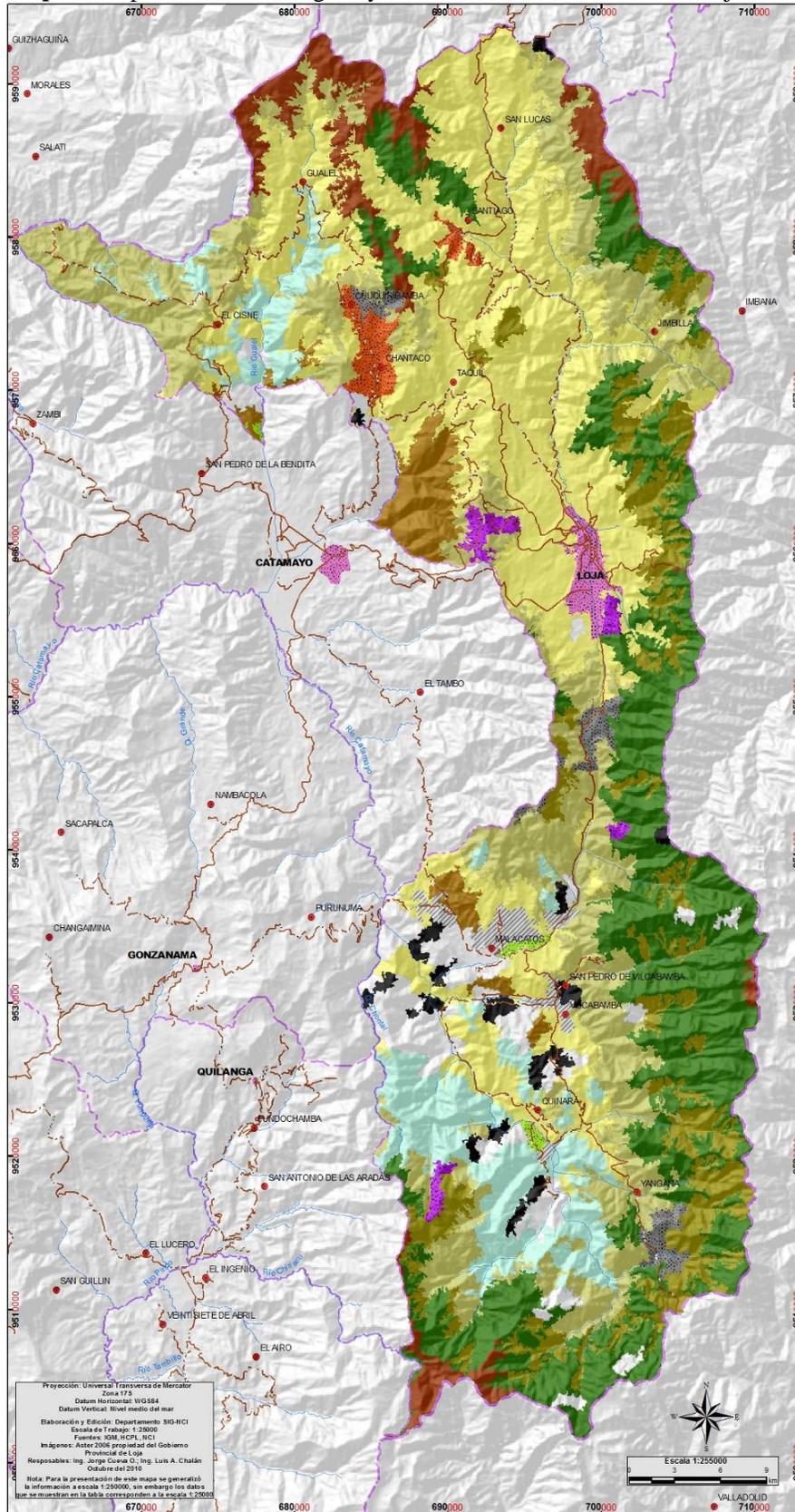
#### 5.3.1 Cantón Loja

En el cantón Loja se encuentran 16 de las 22 unidades vegetales presentes en la provincia. El pastizal cultivado es la unidad vegetal más extensa, seguida por el matorral húmedo y el bosque húmedo denso (tabla 3). Las unidades vegetales naturales cubren una importante superficie, el 32,82% del cantón, y se ubican en las zonas altas de la cordillera, corresponden a páramos y bosques húmedos, parte de los cuales se encuentran protegidos en el Parque Nacional Podocarpus. Las actividades agropecuarias abarcan el 29,07%. Se debe destacar que la superficie cantonal utilizada para la producción agrícola corresponde únicamente al 3,74%; existen 12.300 ha (6,54%), cuya cobertura no pudo ser identificada por la presencia de nubes y sombras en las imágenes procesadas (mapa 2).

Tabla 3. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Loja y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTÓN LOJA		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Páramo	8.352	4,41
Bosque húmedo denso	31.943	16,86
Bosque húmedo intervenido	21.878	11,55
Matorral húmedo alto	32.381	17,09
Matorral húmedo degradado	494	0,26
Matorral seco alto	6.042	3,19
Matorral seco bajo	56	0,03
Pasto natural	15.400	8,13
Pastizal	47.985	25,33
Cultivos asociados andinos	3.740	1,97
Cultivos asociados subtropicales	2.643	1,40
Cultivo de café	8	0,00
Cultivo de caña	699	0,37
Plantación de pino	1.567	0,83
Plantación de eucalipto	382	0,20
Asoc. pasto-plantación-cultivo	1.490	0,79
Ríos	178	0,09
Lagunas	76	0,04
Suelo desnudo	69	0,04
Área urbana	1.619	0,85
Infraestructura	50	0,03
Nube	8.027	4,24
Sombra	4.348	2,30
<b>Total</b>	<b>189.425</b>	<b>100,00</b>

Mapa 2. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Loja



**MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO DEL CANTÓN LOJA**



CLASE DE COBERTURA	SUPERFICIE (ha)	%
Páramo	8.352	4.41
Bosque húmedo denso	31.943	16.86
Bosque húmedo intervenido	21.878	11.55
Matorral húmedo alto	32.381	17.09
Matorral húmedo degradado	494	0.25
Matorral seco alto	6.042	3.19
Matorral seco bajo	56	0.03
Pasto natural	15.400	8.13
Pastizal	47.985	25.33
Cultivos asociados andinos	3.740	1.97
Cultivos asociados subtropicales	2.643	1.40
Cultivo de caña	8	0.00
Cultivo de caña	699	0.37
Plantación de pino	1.567	0.83
Plantación de eucalipto	382	0.20
Asoc. pasto-plantación-cultivo	1.490	0.79
Ríos	178	0.09
Laguna	76	0.04
Suelo desnudo	69	0.04
Area urbana	1.619	0.85
Infraestructura	50	0.03
Nube	8.027	4.24
Sombra	4.348	2.30
<b>Total</b>	<b>189.425</b>	<b>100.00</b>

**LEYENDA**

- Páramo
- Bosque húmedo denso
- Bosque húmedo intervenido
- Matorral húmedo alto
- Matorral seco alto
- Pasto natural
- Pasto cultivado
- Cultivos asociados andinos
- Cultivos asociados subtropicales
- Cultivo de caña
- Plantación de pino
- Asoc. pasto-plantación-cultivo
- Area urbana
- Nube
- Sombra

**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera parroquial
- Via asfaltada
- Via lastrada
- Red hídrica
- Limite cantonal
- Limite provincial
- Cabecera cantonal

NATURALEZA & CULTURA INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA  
 La Universidad Católica de Loja



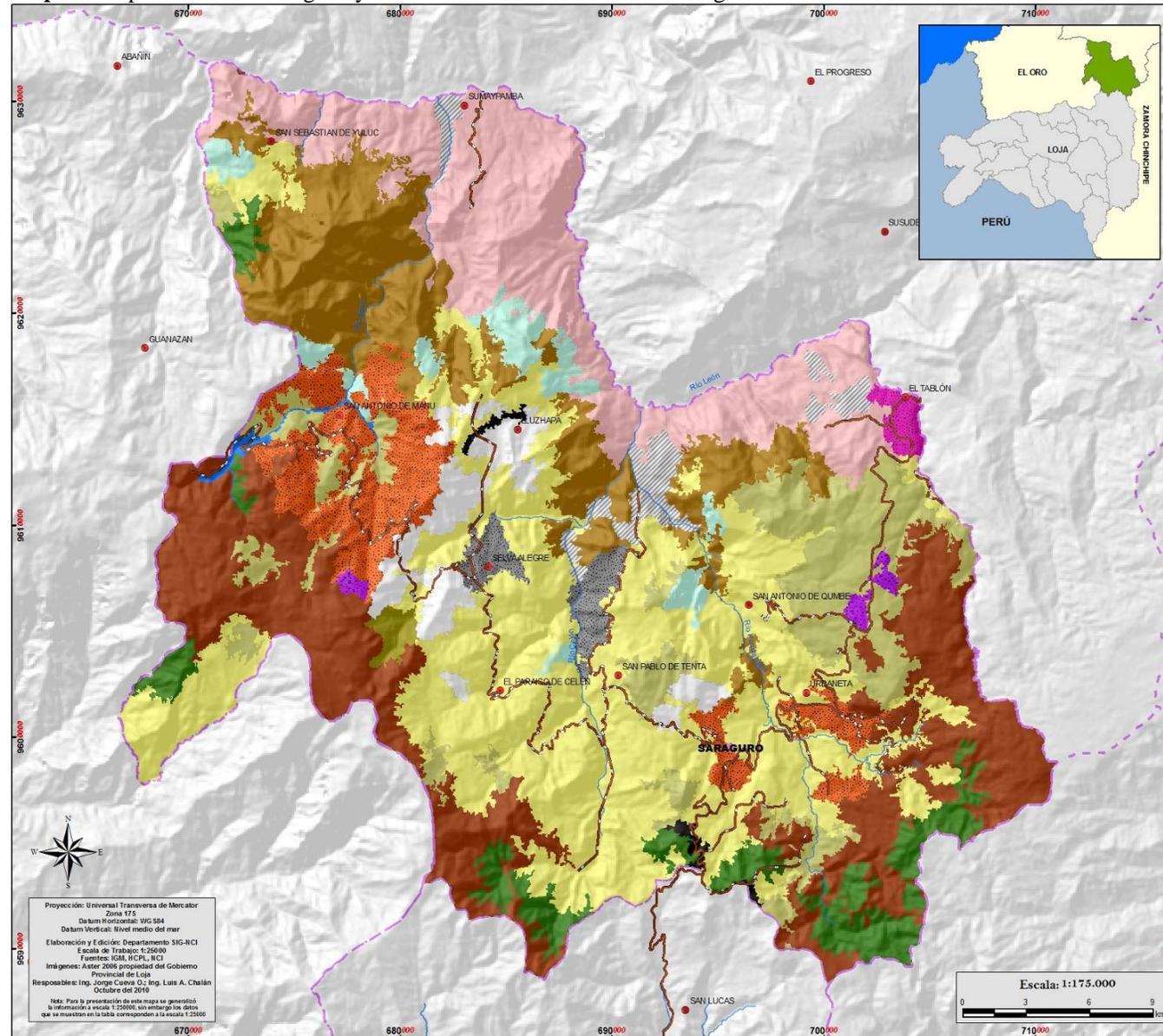
### 5.3.2 Cantón Saraguro

Saraguro posee 14 unidades vegetales. En este cantón los pastizales cultivados son la unidad vegetal más extensa; seguida por las áreas cubiertas de páramo herbáceo localizados en los sectores de Carboncillo, San Fernando y Cerro de Arcos. Los matorrales de Saraguro se extienden por el 35,79% del cantón, de los cuales la mayor parte corresponde a los matorrales secos que se encuentran al límite norte con la provincia del Azuay (tabla 4). Las unidades vegetales naturales cubren el 21,03% de la superficie; y el área dedicada a la producción agrícola es del 4,27% de la extensión cantonal (mapa 3).

Tabla 4. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Saraguro y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTÓN SARAGURO		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Páramo	15.554	14,60
Bosque húmedo denso	5.868	5,51
Bosque húmedo intervenido	974	0,91
Matorral húmedo alto	12.439	11,68
Matorral seco alto	12.565	11,80
Matorral seco bajo	13.115	12,31
Pasto natural	5.248	4,93
Pastizal	23.404	21,98
Cultivos asociados andinos	2.456	2,31
Cultivos asociados subtropicales	2.085	1,96
Cultivo de café	3	0,00
Plantación de pino	996	0,94
Plantación de eucalipto	351	0,33
Asoc. pasto-plantación-cultivo	5.617	5,27
Ríos	256	0,24
Laguna	16	0,01
Suelo desnudo	76	0,07
Area urbana	37	0,03
Infraestructura	220	0,21
Nube	3.405	3,20
Sombra	1.818	1,71
<b>Total</b>	<b>106.503</b>	<b>100,00</b>

Mapa 3. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Saraguro



### MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO DEL CANTÓN SARAGURO

CLASES DE COBERTURA	SUPERFICIE (ha)	%
Paramo	15.554	14,60
Bosque húmedo denso	5.868	5,51
Bosque húmedo intervenido	974	0,91
Matorral húmedo alto	12.439	11,68
Matorral seco alto	12.565	11,80
Matorral seco bajo	13.115	12,31
Pasto natural	5.248	4,93
Pastizal	23.404	21,98
Cultivos asociados andinos	2.456	2,31
Cultivos asociados subtropicales	2.085	1,96
Cultivo de café	3	0,00
Plantación de pino	996	0,94
Plantación de eucalipto	351	0,33
Asoc. pasto-plantación-cultivo	5.617	5,27
Ríos	256	0,24
Laguna	16	0,01
Suelo desnudo	76	0,07
Área urbana	37	0,03
Infraestructura	220	0,21
Nube	3.405	3,20
Sombra	1.818	1,71
<b>Total</b>	<b>106.503</b>	<b>100,00</b>

#### LEYENDA

- Páramo
- Bosque húmedo denso
- Bosque húmedo intervenido
- Matorral húmedo alto
- Matorral seco alto
- Matorral seco bajo
- Pasto natural
- Pasto cultivado
- Cultivos asociados andinos
- Cultivos asociados subtropicales
- Plantación de pino
- Plantación de eucalipto
- Asoc. pasto-plantación-cultivo
- Ríos
- Nube
- Sombra

#### SIGNOS CONVENCIONALES

- Cabecera parroquial
- Limite provincial
- Via asfaltada
- Limite cantonal
- Via lastrada
- Cabecera cantonal
- Red hídrica

NATURALEZA & CULTURA INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Loja

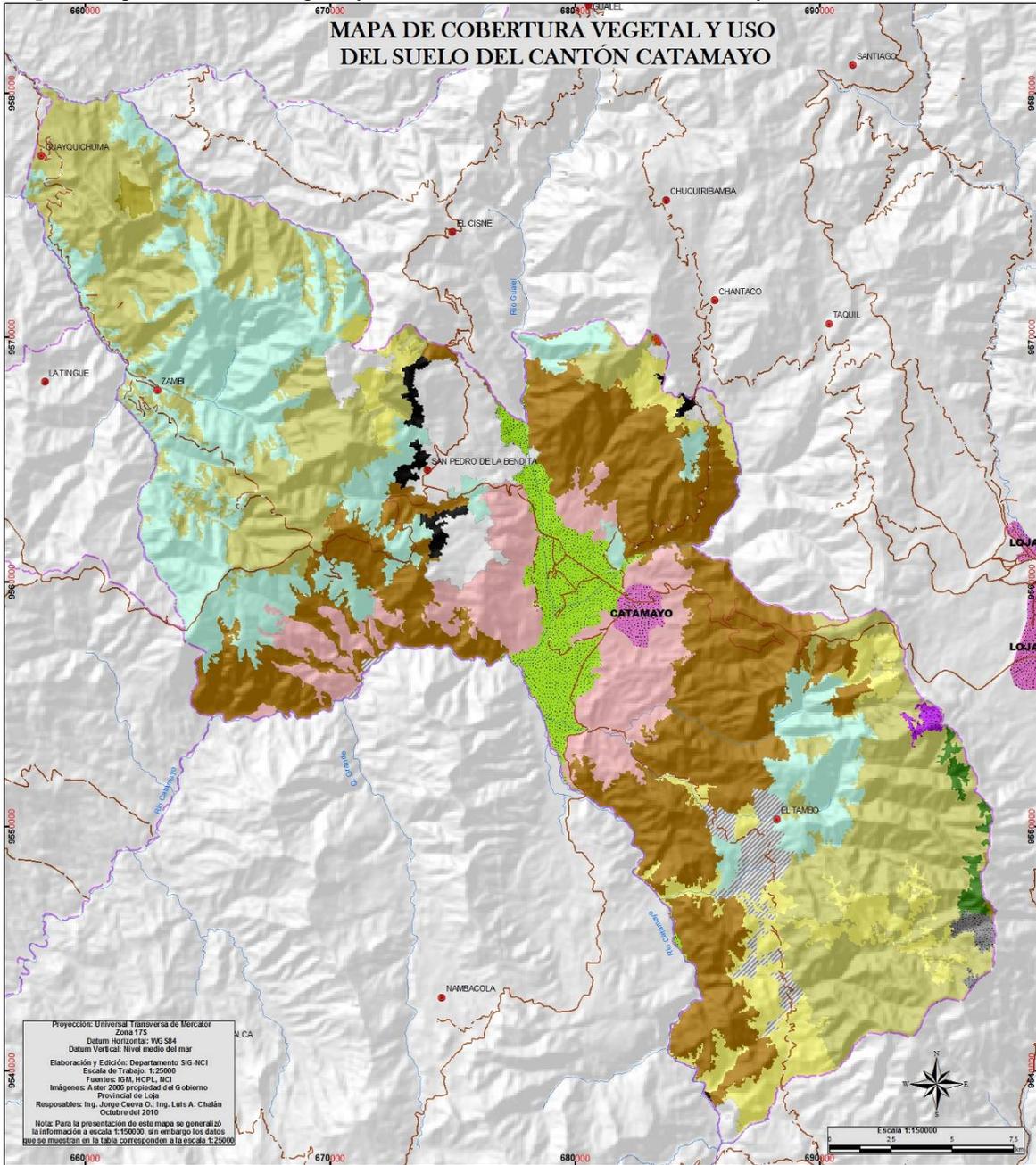
### 5.3.3 Cantón Catamayo

Catamayo posee 15 unidades vegetales, las más representadas son los matorrales húmedos y los matorrales secos que cubren más de la mitad del cantón, 52,28%; si a este porcentaje le incrementamos el área cubierta por pastizales, tenemos que únicamente entre estos 2 tipos de cobertura, se cubre el 83,12% de la superficie total del cantón (tabla 5). Las unidades vegetales naturales ocupan únicamente el 3,22%; el área agrícola corresponde al 6,60%, de los cuales el cultivo de caña ocupa la mayor parte con el 4,19%, siendo este cantón en donde se encuentra la mayor extensión de este cultivo. En Catamayo existen 3.700 ha (5,75% del cantón) cuya cobertura no pudo ser identificada por la presencia de nubes y sombras en la imágenes procesadas (mapa 4).

Tabla 5. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Catamayo y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTÓN CATAMAYO		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Páramo	55	0,08
Bosque húmedo denso	1.053	1,62
Bosque húmedo intervenido	989	1,52
Matorral húmedo alto	14.752	22,63
Bosque seco denso	4	0,01
Matorral seco alto	13.870	21,27
Matorral seco bajo	5.465	8,38
Pasto natural	14.163	21,72
Pastizal	5.941	9,11
Cultivos asociados andinos	366	0,56
Cultivos asociados subtropicales	1.201	1,84
Cultivo de caña	2.734	4,19
Plantación de pino	204	0,31
Plantación de eucalipto	5	0,01
Asoc. pasto-matorral	3	0,00
Ríos	113	0,17
Suelo desnudo	246	0,38
Área urbana	261	0,40
Infraestructura	26	0,04
Nube	2.745	4,21
Sombra	1.001	1,54
<b>Total</b>	<b>65.196</b>	<b>100,00</b>

Mapa 4. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Catamayo



- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Cabecera parroquial
  - Red hídrica
  - Vía asfaltada
  - Vía lestrada
  - Limite cantonal
  - Cabecera cantonal

- LEYENDA**
- Bosque húmedo denso
  - Bosque húmedo intervenido
  - Matorral húmedo alto
  - Matorral seco alto
  - Matorral seco bajo
  - Pasto natural
  - Pasto cultivado
  - Cultivos asociados andinos
  - Cultivos asociados subtropicales
  - Cultivo de caña
  - Plantación de pino
  - Asoc. pasto-plantación-cultivo
  - Area urbana
  - Nube
  - Sombra

CLASES DE COBERTURA	SUPERFICIE (ha)	%
Páramo	65	0.08
Bosque húmedo denso	1.053	1.62
Bosque húmedo intervenido	989	1.52
Matorral húmedo alto	14.752	22.53
Bosque seco denso	4	0.01
Matorral seco alto	13.970	21.27
Matorral seco bajo	5.466	8.38
Pasto natural	14.163	21.72
Pastizal	5.941	9.15
Cultivos asociados andinos	399	0.59
Cultivos asociados subtropicales	1.201	1.84
Cultivo de caña	2.734	4.19
Plantación de pino	204	0.31
Plantación de eucalipto	5	0.01
Asoc. pasto-matorral	3	0.00
Ríos	113	0.17
Suelo desnudo	246	0.38
Area urbana	281	0.43
Infraestructura	26	0.04
Nube	2.746	4.23
Sombra	1.001	1.54
<b>Total</b>	<b>65.196</b>	<b>100.00</b>



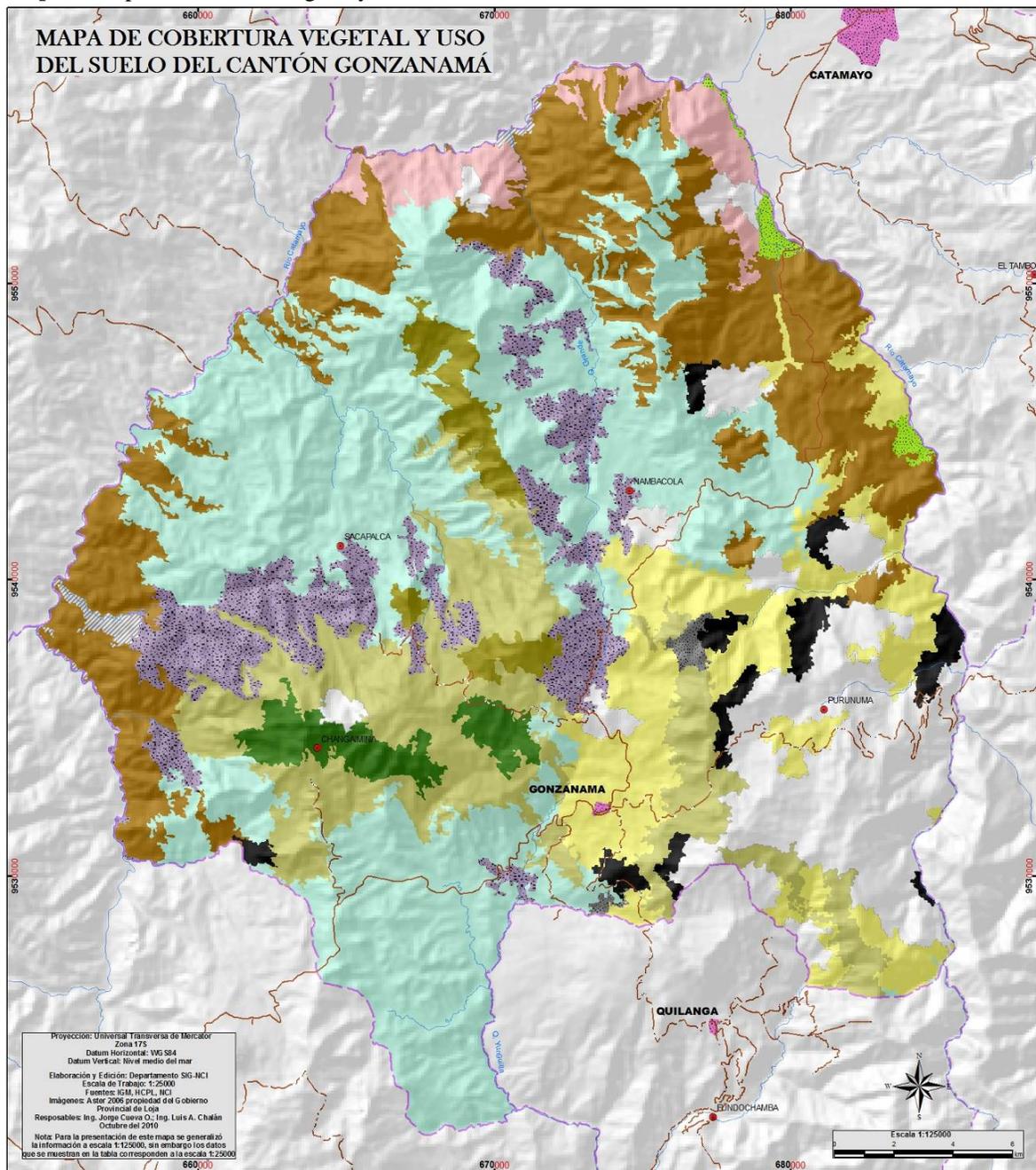
### 5.3.4 Cantón Gonzanamá

En Gonzanamá se encuentran 16 unidades vegetales. En este cantón los pastizales son las unidades más representadas y cubren el 37,41% de su extensión total; los matorrales abarcan el 29,44%; mientras que la superficies dedicada a actividades agrícolas llega al 4,18%; el 3,59% del cantón corresponde a unidades vegetales naturales, la mayor parte se trata de bosque húmedo denso e intervenido; en el cantón la superficie no identificada por la presencia de nubes y sombras es de 10.100 ha (14,56%) (tabla 6) (mapa 5).

Tabla 6. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Gonzanamá y porcentaje del territorio cantonal.

CANTÓN GONZANAMÁ		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque húmedo denso	1.110	1,59
Bosque húmedo intervenido	1.336	1,91
Matorral húmedo alto	7.288	10,43
Matorral húmedo degradado	333	0,48
Bosque seco denso	59	0,08
Matorral seco alto	11.100	15,89
Matorral seco bajo	1.843	2,64
Pasto natural	20.898	29,92
Pastizal	5.233	7,49
Cultivos asociados andinos	501	0,72
Cultivos asociados subtropicales	1.990	2,85
Cultivo de café	76	0,11
Cultivo de caña	351	0,50
Plantación de pino	119	0,17
Plantación de eucalipto	165	0,24
Asoc. pasto-matorral	6.520	9,33
Ríos	252	0,36
Suelo desnudo	439	0,63
Área urbana	43	0,06
Infraestructura	17	0,03
Nube	7.002	10,02
Sombra	3.174	4,54
<b>Total</b>	<b>69.847</b>	<b>100,00</b>

Mapa 5. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Gonzanamà



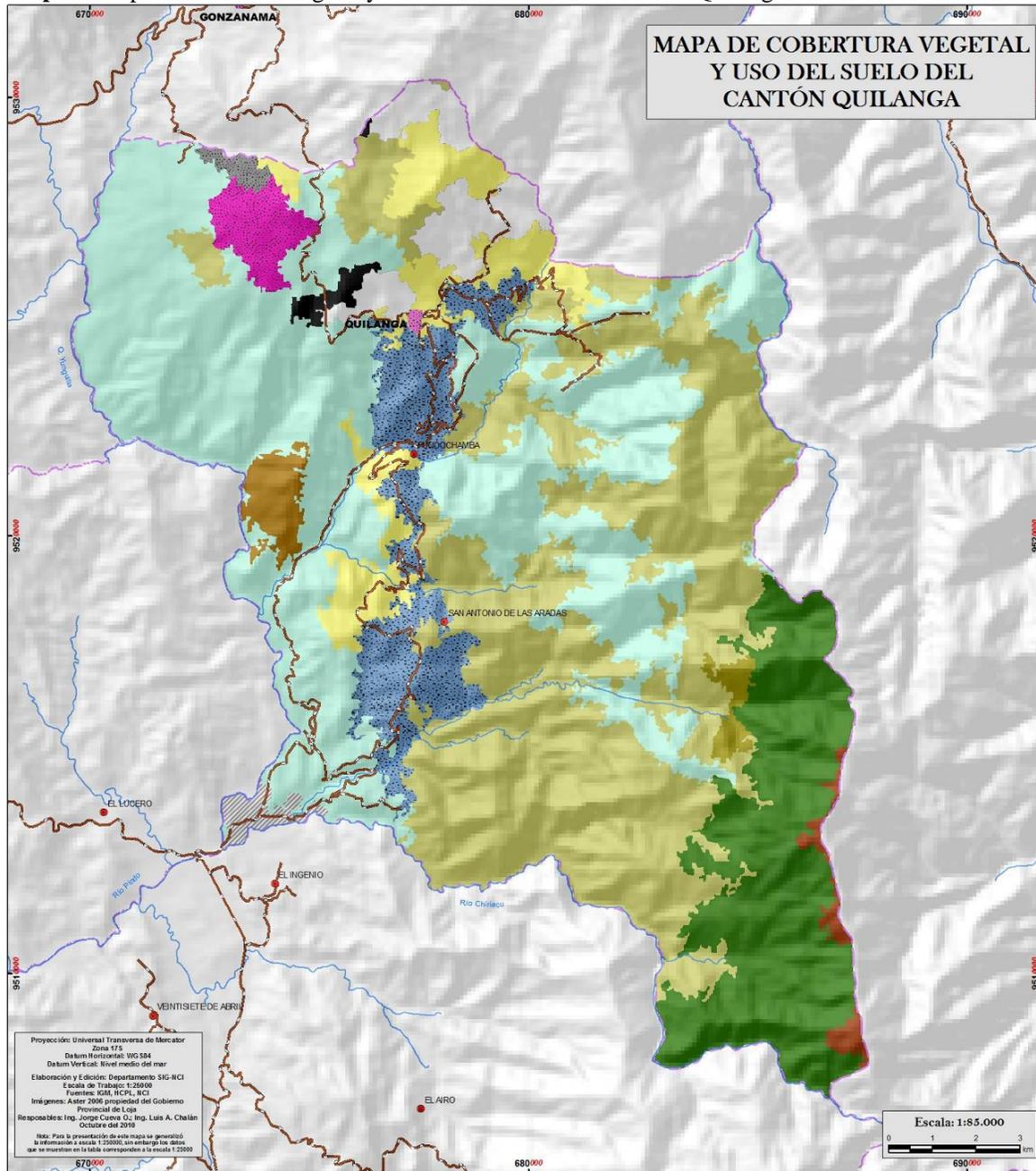
### 5.3.5 Cantón Quilanga

Quilanga tiene representadas 15 de las 22 unidades vegetales. Los pastizales ocupan el 38,54% de la superficie cantonal; los matorrales cubren el 27,06%; las unidades vegetales naturales, representadas por los páramos y bosques húmedos, cubren el 19,25%, estas áreas se localizan en las partes menos accesibles, en las zonas altas de la cordillera de Sabanilla; la superficie dedicada a actividades agrícolas es del 7,95% de la superficie cantonal, de estas, es el café la más representada, ocupando el 4,89% del área total (tabla 7) (mapa 6).

Tabla 7. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Quilanga y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTÓN QUILANGA		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Páramo	203	0,86
Bosque húmedo denso	2.390	10,10
Bosque húmedo intervenido	1.963	8,29
Matorral húmedo alto	5.809	24,54
Matorral húmedo degradado	31	0,13
Matorral seco alto	563	2,38
Matorral seco bajo	3	0,01
Pasto natural	7.029	29,70
Pastizal	2.092	8,84
Cultivos asociados andinos	167	0,71
Cultivos asociados subtropicales	557	2,35
Cultivo de café	1.157	4,89
Plantación de pino	264	1,12
Plantación de eucalipto	251	1,06
Asoc. pasto-matorral	13	0,06
Ríos	5	0,02
Suelo desnudo	1	0,00
Área urbana	8	0,04
Nube	649	2,74
Sombra	513	2,17
<b>Total</b>	<b>23.668</b>	<b>100,00</b>

Mapa 6. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Quilanga



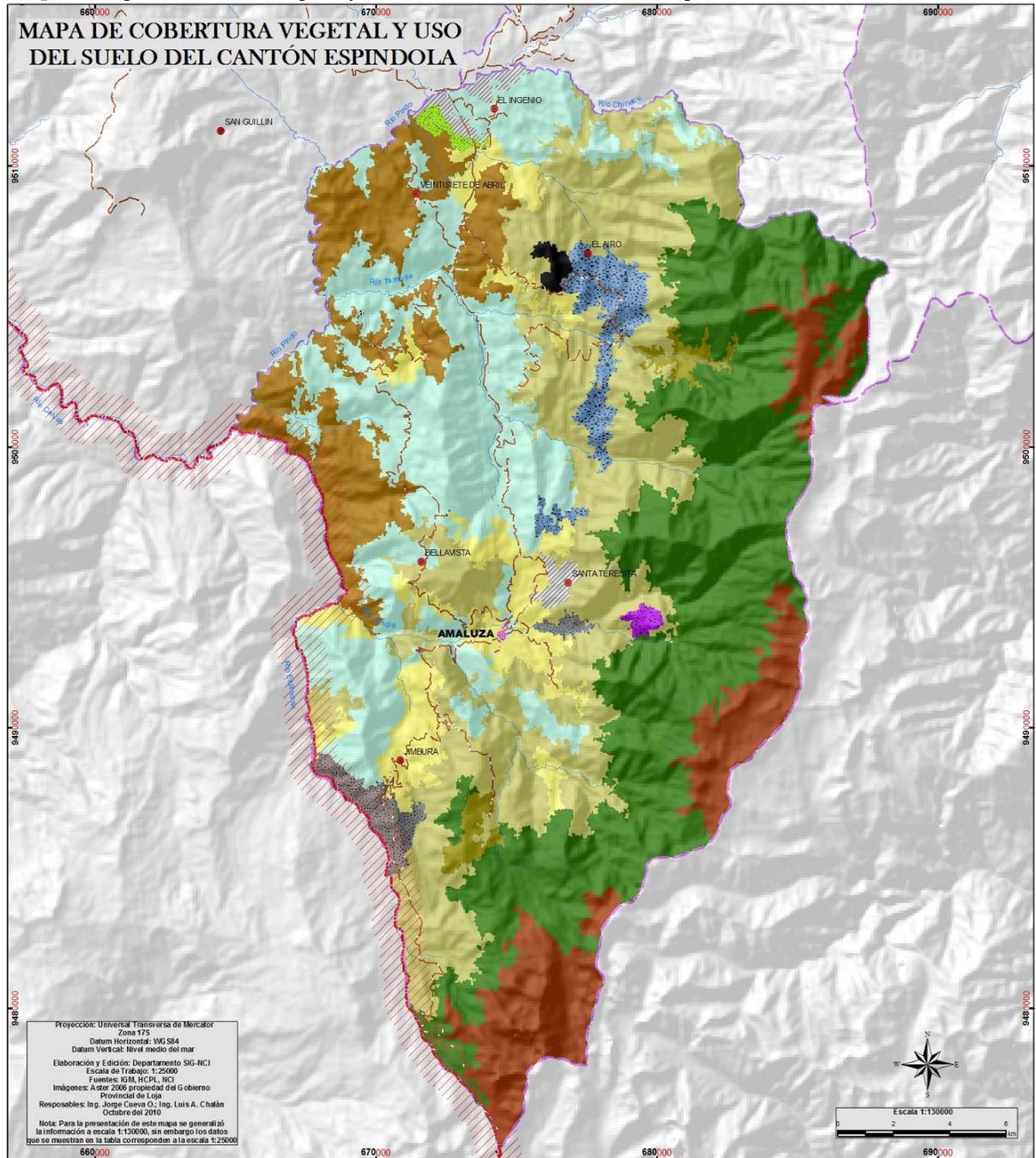
### 5.3.6 Cantón Espíndola

En Espíndola se encuentran 14 unidades vegetales. Es el cantón con mayor porcentaje de bosque húmedo en la provincia (tabla 8). La vegetación natural cubre el 36,17% del total cantonal, parte de la cual se encuentra protegida por el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), con la reciente creación del Parque Nacional Yacuri; los distintos tipos de matorrales llegan al 28,51%; y los pastizales al 27,95%. El área dedicada a la producción agrícola abarca el 6% del cantón, siendo las áreas utilizadas para la producción de cultivos subtropicales y café las más extensas (mapa 7).

*Tabla 8. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Espíndola y porcentaje del territorio que ocupan.*

CANTON ESPINDOLA		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Páramo	4.501	8,74
Bosque húmedo denso	11.078	21,51
Bosque húmedo intervenido	3.048	5,92
Matorral húmedo alto	10.181	19,77
Matorral húmedo degradado	36	0,07
Matorral seco alto	4.418	8,58
Matorral seco bajo	49	0,10
Pasto natural	8.789	17,06
Pastizal	5.607	10,89
Cultivos asociados andinos	800	1,55
Cultivos asociados subtropicales	1.078	2,09
Cultivo de café	1.065	2,07
Cultivo de caña	144	0,28
Plantación de pino	206	0,40
Ríos	65	0,13
Laguna	169	0,33
Área urbana	20	0,04
Nube	113	0,22
Sombra	137	0,27
<b>Total</b>	<b>51.503</b>	<b>100,00</b>

Mapa 7. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Espíndola



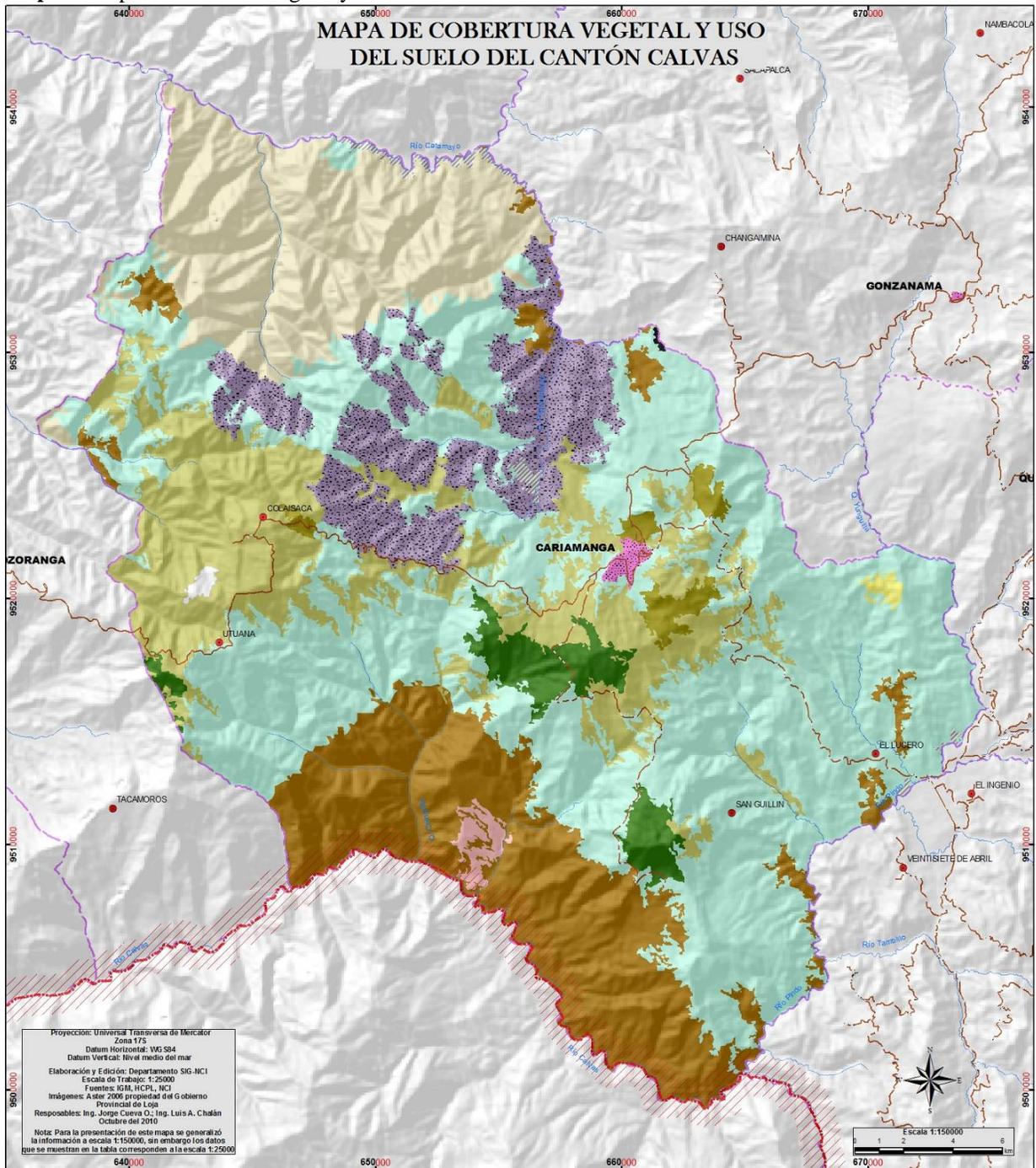
### 5.3.7 Cantón Calvas

El cantón Calvas posee 14 unidades vegetales, de las cuales 4 corresponden a unidades vegetales naturales. Para este cantón la unidad más representada son los pastos naturales, que cubren el 40% de su extensión; los distintos tipos de matorrales cubren el 34,20% de la superficie; las unidades vegetales naturales se encuentran en el 14,33% del cantón; mientras que las unidades agrícolas cubren únicamente el 2,32% de la superficie cantonal (tabla 9) (mapa 8).

Tabla 9. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Calvas y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTON CALVAS		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque húmedo denso	1.817	2,16
Bosque húmedo intervenido	1.228	1,46
Matorral húmedo alto	13.677	16,25
Matorral húmedo degradado	385	0,46
Bosque seco denso	76	0,09
Bosque seco ralo	8.936	10,62
Matorral seco alto	13.037	15,49
Matorral seco bajo	1.683	2,00
Pasto natural	33.755	40,11
Pastizal	338	0,40
Cultivos asociados andinos	196	0,23
Cultivos asociados subtropicales	1.736	2,06
Cultivo de café	20	0,02
Asoc. pasto-matorral	6.142	7,30
Ríos	133	0,16
Suelo desnudo	604	0,72
Área urbana	151	0,18
Nube	138	0,16
Sombra	111	0,13
<b>Total</b>	<b>84.164</b>	<b>100,00</b>

Mapa 8. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Calvas



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabeecera parroquial
- Vía asfaltada
- Vía lastrada
- Red hídrica
- Limite cantonal
- Cabeecera cantonal
- Limite internacional

**LEYENDA**

- Bosque húmedo denso
- Bosque húmedo intervenido
- Matorral húmedo alto
- Bosque seco ralo
- Matorral seco alto
- Matorral seco bajo
- Pasto natural
- Pasto cultivado
- Cultivos asociados subtropicales
- Asoc. pasto-matorral
- Area urbana
- Nube
- Sombra

CLASES DE COBERTURA	SUPERFICIE (ha)	%
Bosque húmedo denso	1.917	2,16
Bosque húmedo intervenido	1.228	1,42
Matorral húmedo alto	13.677	16,25
Matorral húmedo degradado	395	0,46
Bosque seco denso	76	0,09
Bosque seco ralo	8.936	10,62
Matorral seco alto	13.037	15,49
Matorral seco bajo	1.683	2,00
Pasto natural	33.756	40,11
Pastizal	338	0,40
Asoc. pastos andinos	196	0,23
Cultivos asociados subtropicales	1.736	2,06
Cultivo de café	20	0,02
Asoc. pasto-matorral	6.142	7,30
Riós	133	0,16
Suelo desnudo	604	0,72
Area urbana	351	0,42
Nube	198	0,24
Sombra	111	0,13
<b>Total</b>	<b>84.164</b>	<b>100,00</b>

NATURALEZA & CULTURA INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA  
La Universidad Católica de Loja



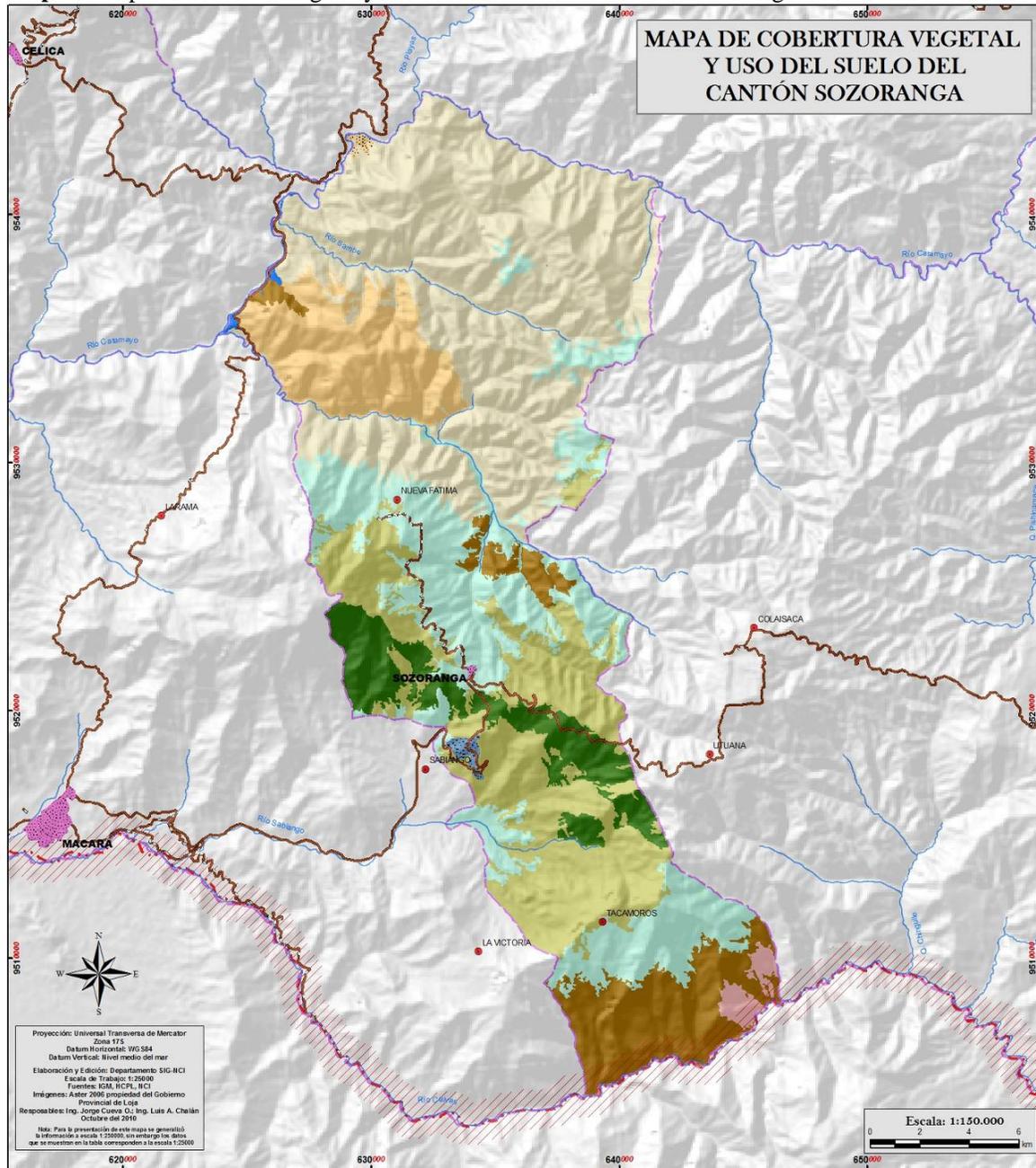
### 5.3.8 Cantón Sozoranga

Sozoranga tiene 15 unidades vegetales, de estas 5 son consideradas como vegetación natural y ocupan el 43,78% de la superficie total del cantón, la superficie más extensa corresponde a bosque seco ralo; los matorrales de la región húmeda y seca, cubren el 29,92% de la superficie; los pastos naturales se encuentran en 21,05% del cantón; y el área dedicada a la agricultura está representada por el 4,07% del total cantonal (tabla 10) (mapa 9).

Tabla 10. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Sozoranga y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTON SOZORANGA		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque húmedo denso	2.395	5,84
Bosque húmedo intervenido	165	0,40
Matorral húmedo alto	6.657	16,23
Matorral húmedo degradado	454	1,11
Bosque seco denso	55	0,13
Bosque seco semidenso	2.881	7,02
Bosque seco ralo	12.465	30,38
Matorral seco alto	3.956	9,64
Matorral seco bajo	1.209	2,95
Pasto natural	8.636	21,05
Cultivos asociados andinos	3	0,01
Cultivos asociados subtropicales	1.535	3,74
Cultivo de café	132	0,32
Plantación de eucalipto	13	0,03
Asoc. pasto-matorral	33	0,08
Ríos	116	0,28
Suelo desnudo	310	0,76
Área urbana	12	0,03
Sombra	0	0,00
<b>Total</b>	<b>41.027</b>	<b>100,00</b>

Mapa 9. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Sozoranga



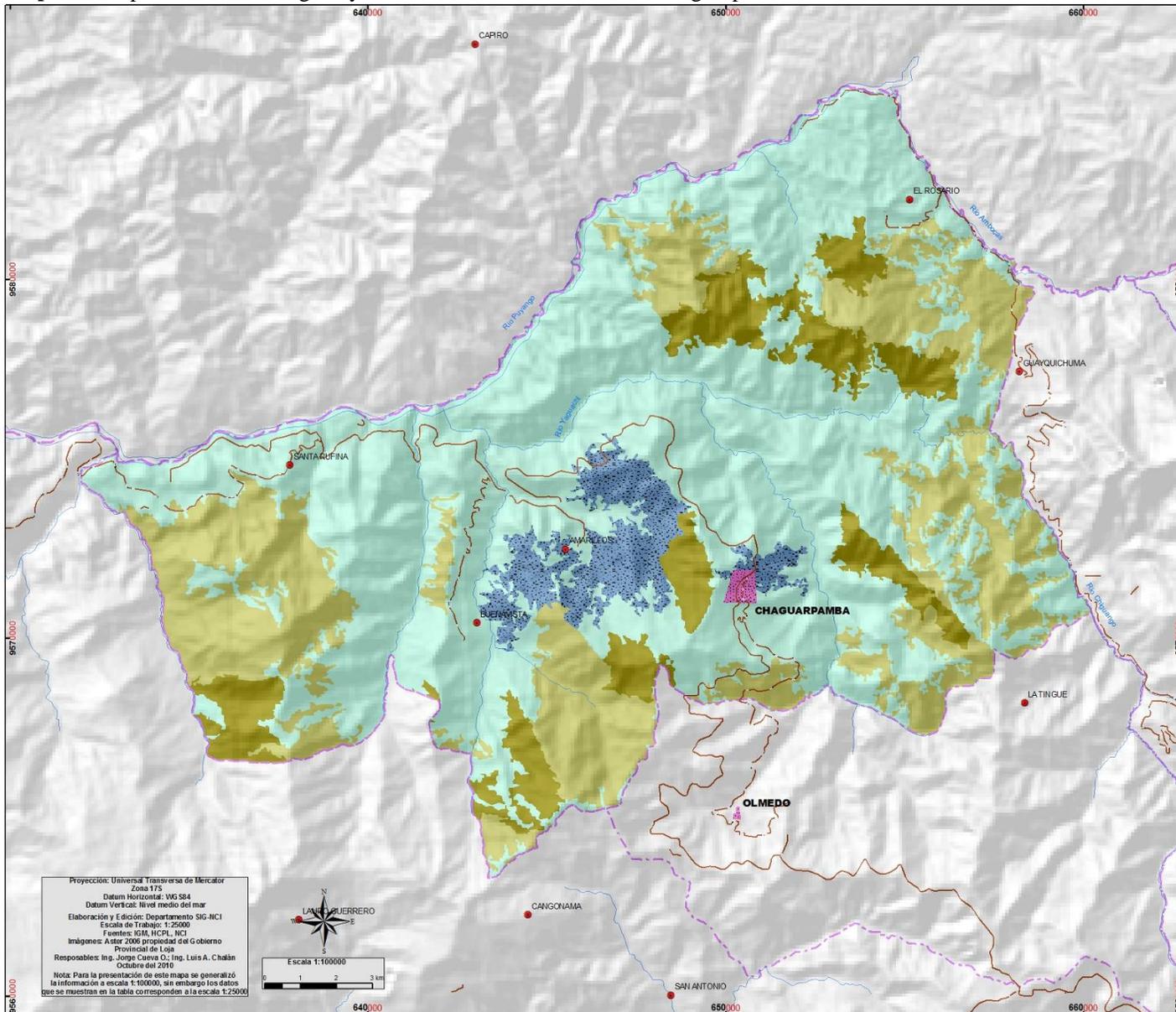
### 5.3.9 Cantón Chaguarpamba

En Chaguarpamba se encuentran 6 unidades vegetales. Destaca la superficie cubierta por pastos, los mismos que cubren más de la mitad del cantón. Para el cantón los bosques naturales están representados únicamente por el bosque húmedo intervenido, con el 8,75% del cantón; la superficie cultivada con productos agrícolas cubre el 7,89%, de los que la producción de café se destaca claramente (tabla 11) (mapa 10).

Tabla 11. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Chaguarpamba y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTON CHAGUARPAMBA		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque húmedo intervenido	2.746	8,75
Matorral húmedo alto	8.492	27,06
Pasto natural	17.460	55,64
Cultivos asociados subtropicales	334	1,06
Cultivo de café	2.144	6,83
Asoc. pasto-matorral	68	0,22
Ríos	93	0,30
Suelo desnudo	30	0,09
Área urbana	6	0,02
Nube	3	0,01
Sombra	4	0,01
<b>Total</b>	<b>31.379</b>	<b>100,00</b>

Mapa 10. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Chaguarpamba



**MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO DEL CANTÓN CHAGUARPAMBA**



CLASES DE COBERTURA	SUPERFICIE (ha)	%
Bosque húmedo intervenido	2.746	8,75
Matorral húmedo alto	8.492	27,06
Pasto natural	17.460	55,64
Cultivos asociados subtropicales	334	1,05
Cultivo de café	2.144	6,83
Asoc. pasto-matorral	68	0,22
Ríos	93	0,30
Suelo desnudo	30	0,09
Área urbana	6	0,02
Nube	3	0,01
Sombra	4	0,01
<b>Total</b>	<b>31.979</b>	<b>100,00</b>

**LEYENDA**

- Bosque húmedo intervenido
- Matorral húmedo alto
- Pasto natural
- Cultivo de café

**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera parroquial
- Via asfaltada
- Via lastrada
- Red hídrica
- Limite cantonal
- Limite provincial
- Cabecera cantonal



Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Zona 17S  
 Datum Horizontal: WGS 84  
 Datum Vertical: Nivel medio del mar  
 Elaboración y Edición: Departamento SIG-NCI  
 Escala de Trabajo: 1:25000  
 Fuentes: IGN, HCTI, NCI  
 Imágenes: Aster 2006 propiedad del Gobierno Provincial de Loja  
 Responsables: Ing. Jorge Cueva O.; Ing. Luis A. Chalán  
 Octubre del 2010  
 Nota: Para la presentación de este mapa se generó la información a escala 1:100000, sin embargo los datos que se muestran en la tabla corresponden a la escala 1:25000



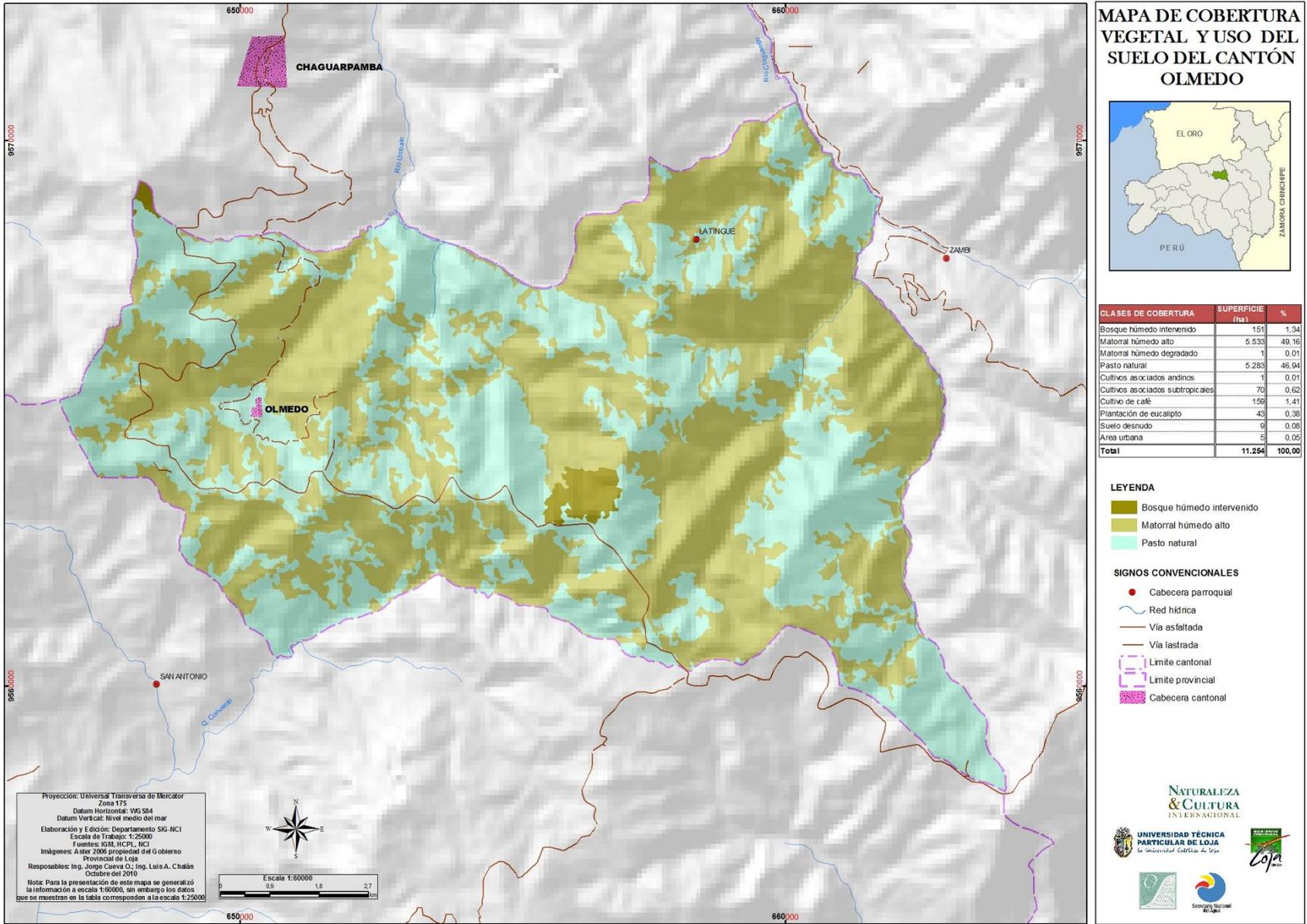
### 5.3.10 Cantón Olmedo

Olmedo es el cantón más pequeño de la provincia, aquí se encuentran 8 unidades vegetales, de las cuales, los matorrales y pastos son los más destacados, entre estos 2 tipos de vegetación cubren casi la totalidad del cantón (96,11%); el área dedicada a la producción agrícola corresponde al 2,04% del total, de esta, la producción de café es igual al 1,41%; en este caso, la presencia de ecosistemas naturales corresponde solamente al bosque húmedo intervenido, que cubre el 1,34% de la superficie total (tabla 12) (mapa 11).

Tabla 12. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Olmedo y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTON OLMEDO		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque húmedo intervenido	151	1,34
Matorral húmedo alto	5.533	49,16
Matorral húmedo degradado	1	0,01
Pasto natural	5.283	46,94
Cultivos asociados andinos	1	0,01
Cultivos asociados subtropicales	70	0,62
Cultivo de café	159	1,41
Plantación de eucalipto	43	0,38
Suelo desnudo	9	0,08
Área urbana	5	0,05
<b>Total</b>	<b>11.254</b>	<b>100,00</b>

Mapa 11. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Olmedo



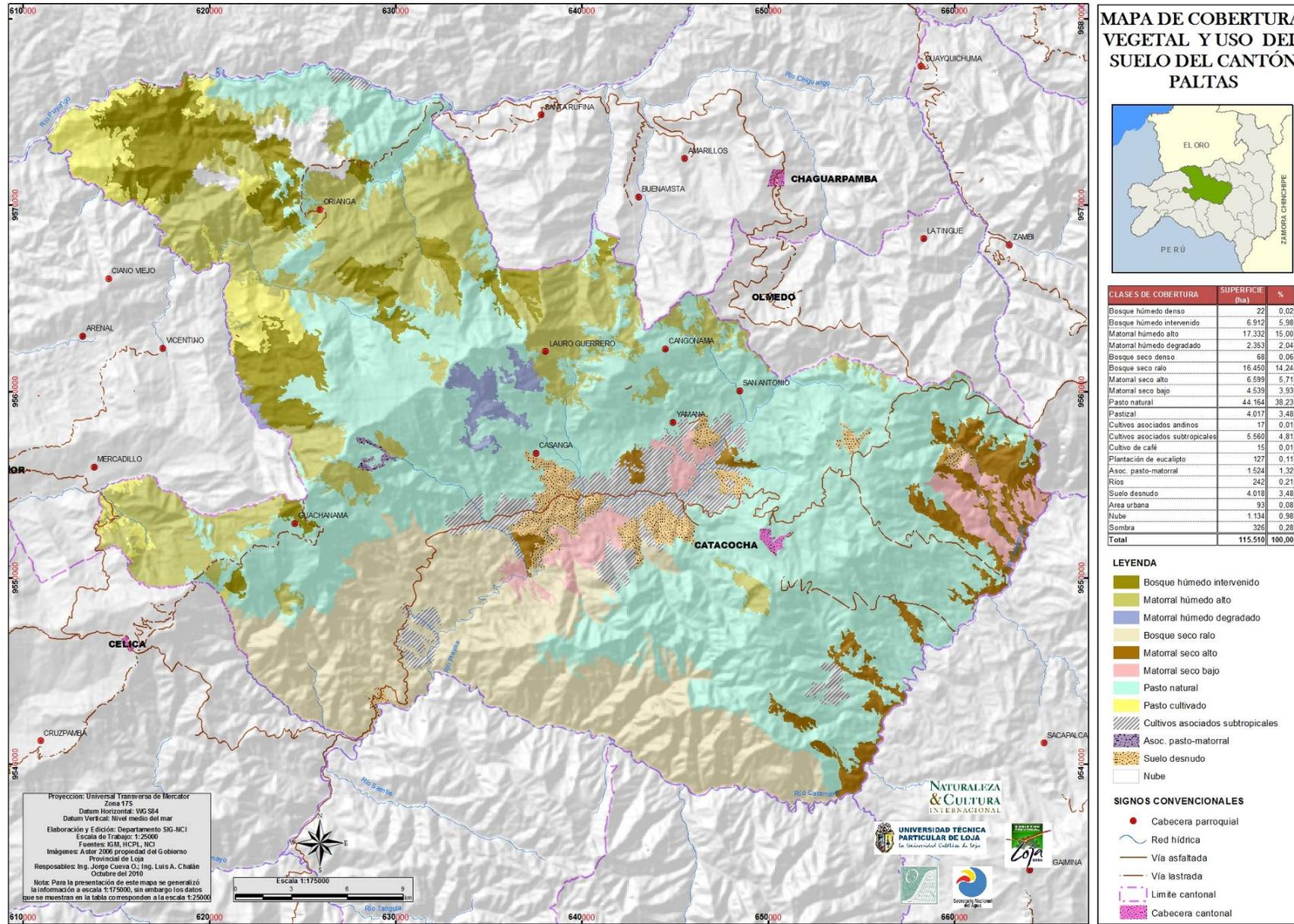
### 5.3.11 Cantón Paltas

Paltas tiene 15 unidades vegetales en su territorio. Los pastos son los más extensos y cubren el 41,71% del cantón (tabla 13); los matorrales, húmedos y secos ocupan el 26,68%; las unidades vegetales naturales representan el 20,3% de la extensión cantonal, destacando la presencia del bosque seco ralo en los sectores de Lucarqui, Bramaderos, Yaraco, El Sauce e Higuerones; las áreas dedicadas a la agricultura corresponden al 4,84% del cantón, casi la totalidad de estos cultivos son subtropicales (mapa 12).

Tabla 13. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Paltas y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTON PALTAS		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque húmedo denso	22	0,02
Bosque húmedo intervenido	6.912	5,98
Matorral húmedo alto	17.332	15,00
Matorral húmedo degradado	2.353	2,04
Bosque seco denso	68	0,06
Bosque seco ralo	16.450	14,24
Matorral seco alto	6.599	5,71
Matorral seco bajo	4.539	3,93
Pasto natural	44.164	38,23
Pastizal	4.017	3,48
Cultivos asociados andinos	17	0,01
Cultivos asociados subtropicales	5.560	4,81
Cultivo de café	15	0,01
Plantación de eucalipto	127	0,11
Asoc. pasto-matorral	1.524	1,32
Ríos	242	0,21
Suelo desnudo	4.018	3,48
Área urbana	93	0,08
Nube	1.134	0,98
Sombra	326	0,28
<b>Total</b>	<b>115.510</b>	<b>100,00</b>

Mapa 12. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Paltas



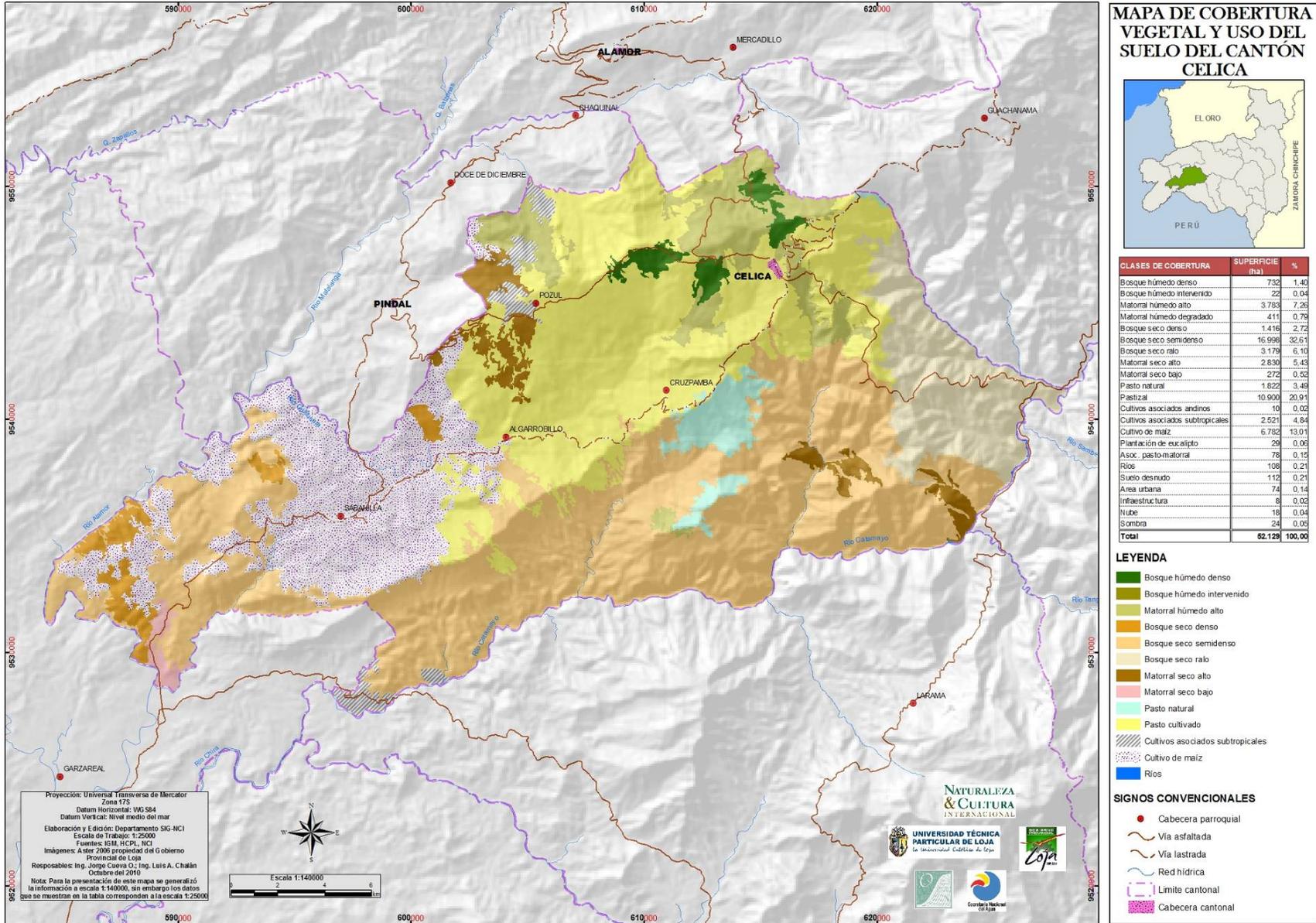
### 5.3.12 Cantón Celica

En Celica se encuentran 16 unidades vegetales, tanto de bosque húmedo como de bosque seco. Las unidades vegetales naturales destacan en este cantón, con el 42,87%, sin embargo, se debe considerar que únicamente el bosque seco semidenso cubre el 32,61% de la superficie; los pastos se encuentran cubriendo el 24,4%; y las áreas con producción agrícola el 17,87%, en estas últimas se destaca la presencia de cultivos de maíz, el cual ocupa el 13,01% de la superficie del cantón Celica (tabla 14) (mapa 13).

Tabla 14. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Celica y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTON CELICA		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque húmedo denso	732	1,40
Bosque húmedo intervenido	22	0,04
Matorral húmedo alto	3.783	7,26
Matorral húmedo degradado	411	0,79
Bosque seco denso	1.416	2,72
Bosque seco semidenso	16.998	32,61
Bosque seco ralo	3.179	6,10
Matorral seco alto	2.830	5,43
Matorral seco bajo	272	0,52
Pasto natural	1.822	3,49
Pastizal	10.900	20,91
Cultivos asociados andinos	10	0,02
Cultivos asociados subtropicales	2.521	4,84
Cultivo de maíz	6.782	13,01
Plantación de eucalipto	29	0,06
Asoc. pasto-matorral	78	0,15
Ríos	108	0,21
Suelo desnudo	112	0,21
Área urbana	74	0,14
Infraestructura	8	0,02
Nube	18	0,04
Sombra	24	0,05
<b>Total</b>	<b>52.129</b>	<b>100,00</b>

Mapa 13. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Celica



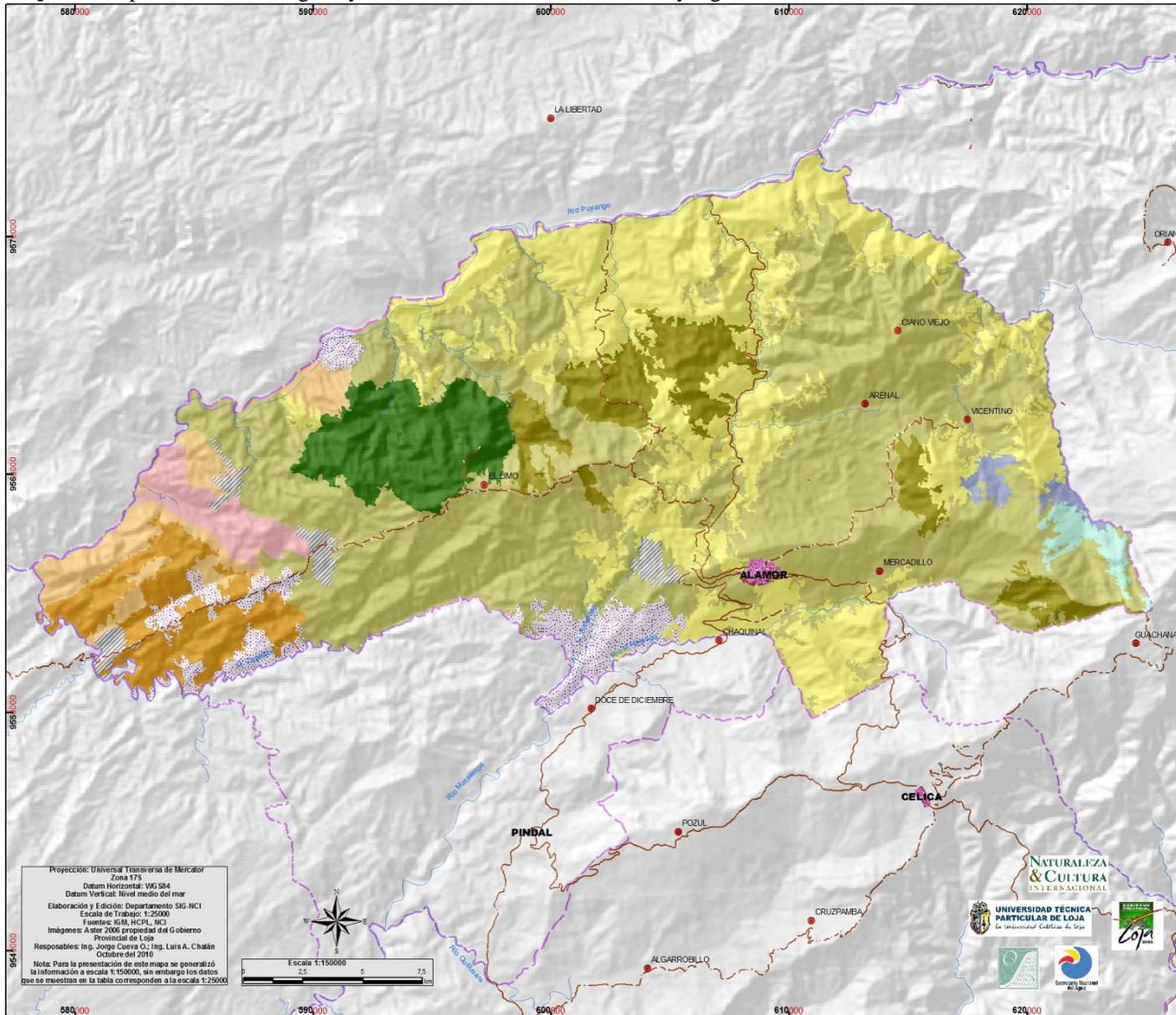
### 5.3.13 Cantón Puyango

En el cantón Puyango se encuentran 14 unidades vegetales. Siendo las más representadas los matorrales, que cubren el 39,74% del cantón, de estas unidades los matorrales húmedos representan la mayor superficie; los pastizales se encuentran en el 31,02%; las unidades vegetales naturales, tanto del área húmeda como de la seca, cubren el 19,65% de la extensión total; mientras que la superficie dedicada a la producción agrícola abarca el 8,59% (tabla 15) (mapa 14).

Tabla 15. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Puyango y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTÓN PUYANGO		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque húmedo denso	3.160	4,97
Bosque húmedo intervenido	3.729	5,86
Matorral húmedo alto	22.985	36,13
Matorral húmedo degradado	1.396	2,19
Bosque seco denso	2.638	4,15
Bosque seco semidenso	2.977	4,68
Matorral seco bajo	903	1,42
Pasto natural	1.949	3,06
Pastizal	17.790	27,96
Cultivos asociados subtropicales	2.982	4,69
Cultivo de café	5	0,01
Cultivo de maíz	2.478	3,89
Plantación de eucalipto	5	0,01
Asoc. pasto-matorral	46	0,07
Ríos	336	0,53
Suelo desnudo	3	0,00
Área urbana	139	0,22
Infraestructura	6	0,01
Nube	92	0,14
Sombra	6	0,01
<b>Total</b>	<b>63.627</b>	<b>100,00</b>

Mapa 14. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Puyango



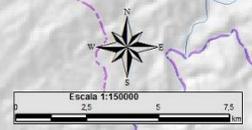
**MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO DEL CANTÓN PUYANGO**



CLASES DE COBERTURAS	SUPERFICIE (ha)	%
Bosque húmedo denso	3.160	4,97
Bosque húmedo intervenido	3.720	5,86
Matorral húmedo alto	22.985	36,13
Matorral húmedo degradado	1.306	2,19
Bosque seco denso	2.638	4,15
Bosque seco semidenso	2.977	4,68
Matorral seco bajo	003	1,42
Pasto natural	1.949	3,06
Pastizal	17.790	27,96
Cultivos asociados subtropicales	2.082	4,69
Cultivo de café	0	0,01
Cultivo de maíz	2.478	3,89
Plantación de eucalipto	0	0,01
Asoc. pasto-matorral	46	0,07
Ríos	336	0,53
Suelo desnudo	0	0,00
Area urbana	139	0,22
Infraestructura	0	0,01
Nube	92	0,14
Sombra	0	0,01
<b>Total</b>	<b>63.827</b>	<b>100,00</b>

- LEYENDA**
- Bosque húmedo denso
  - Bosque húmedo intervenido
  - Matorral húmedo alto
  - Matorral húmedo degradado
  - Bosque seco denso
  - Bosque seco semidenso
  - Matorral seco bajo
  - Pasto natural
  - Pasto cultivado
  - Cultivos asociados subtropicales
  - Cultivo de maíz
  - Area urbana
- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Cabecera parroquial
  - Red hídrica
  - Vía asfaltada
  - Vía lestrada
  - Límite cantonal
  - Límite provincial
  - Cabecera cantonal

Proyección: Universal Transversa de Mercator  
 Zona 17S  
 Datum Horizontal: VIG 84  
 Datum Vertical: Nivel medio del mar  
 Elaboración y Edición: Departamento SIG-NCI  
 Escala de Trabajo: 1:25000  
 Fuentes: IGN, INPE, INCI  
 Imágenes: Aster 2006 propiedad del Gobierno Provincial de Loja  
 Responsables: Ing. Jorge Cuervo O.; Ing. Luis A. Chahán  
 Octubre del 2010  
 Note: Para la presentación de este mapa se generó la información a escala 1:50000, sin embargo los datos que se muestran en la tabla corresponden a la escala 1:25000



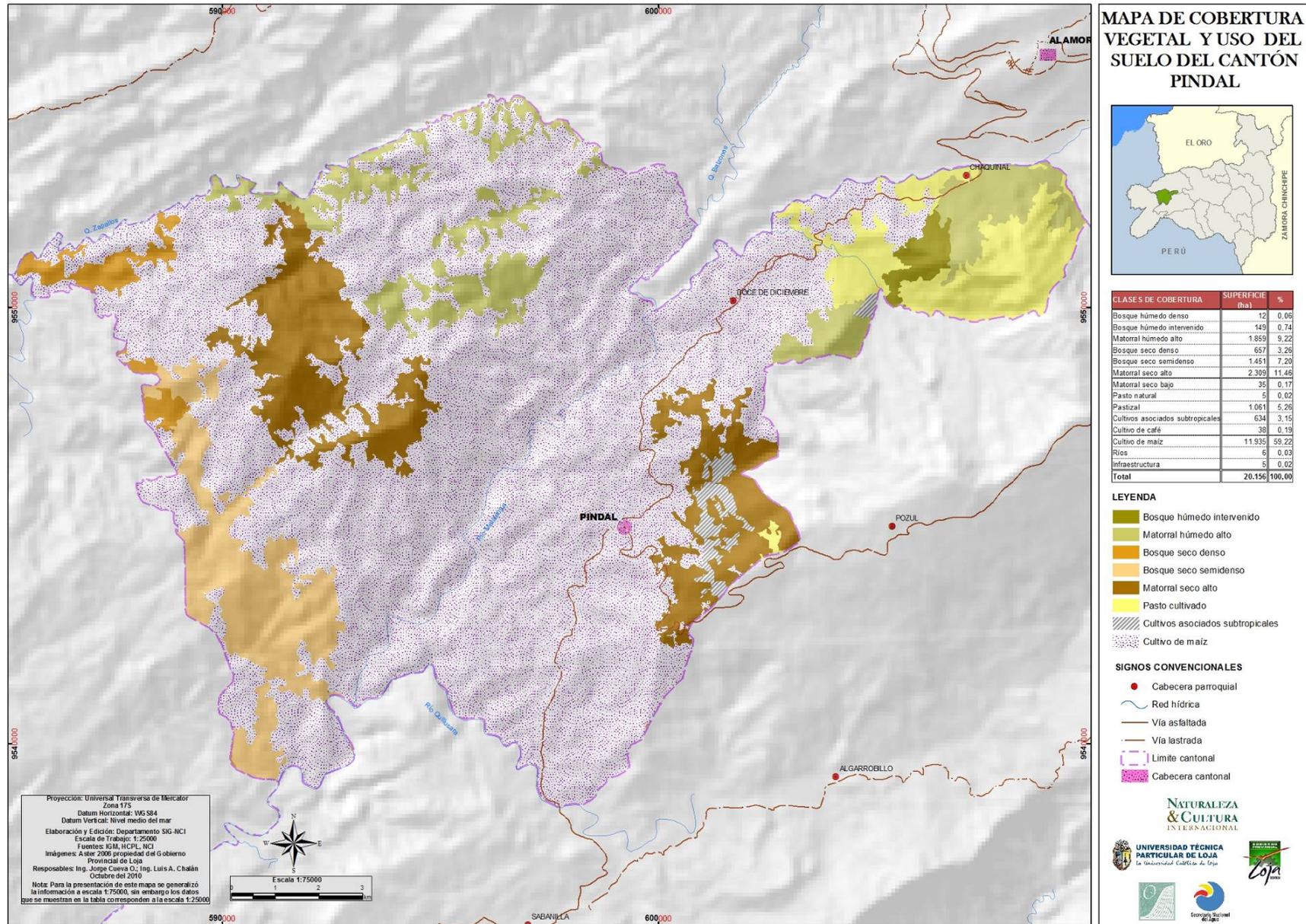
### 5.3.14 Cantón Pindal

El cantón Pindal cuenta con 12 unidades vegetales. El cultivo de maíz de temporal es la unidad vegetal predominante, con el 59,22% del territorio, con la cual, la actividad agrícola llega a cubrir el 62,55% del total del cantón; los matorrales ocupan el 20,85% de la superficie; las unidades vegetales naturales se extienden por el 11,26% de Pindal; y los pastizales cubren el 5,28% (tabla 16) (mapa 15).

Tabla 16. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Pindal y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTÓN PINDAL		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque húmedo denso	12	0,06
Bosque húmedo intervenido	149	0,74
Matorral húmedo alto	1.859	9,22
Bosque seco denso	657	3,26
Bosque seco semidenso	1.451	7,20
Matorral seco alto	2.309	11,46
Matorral seco bajo	35	0,17
Pasto natural	5	0,02
Pastizal	1.061	5,26
Cultivos asociados subtropicales	634	3,15
Cultivo de café	38	0,19
Cultivo de maíz	11.935	59,22
Ríos	6	0,03
Infraestructura	5	0,02
<b>Total</b>	<b>20.156</b>	<b>100,00</b>

Mapa 15. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Pindal



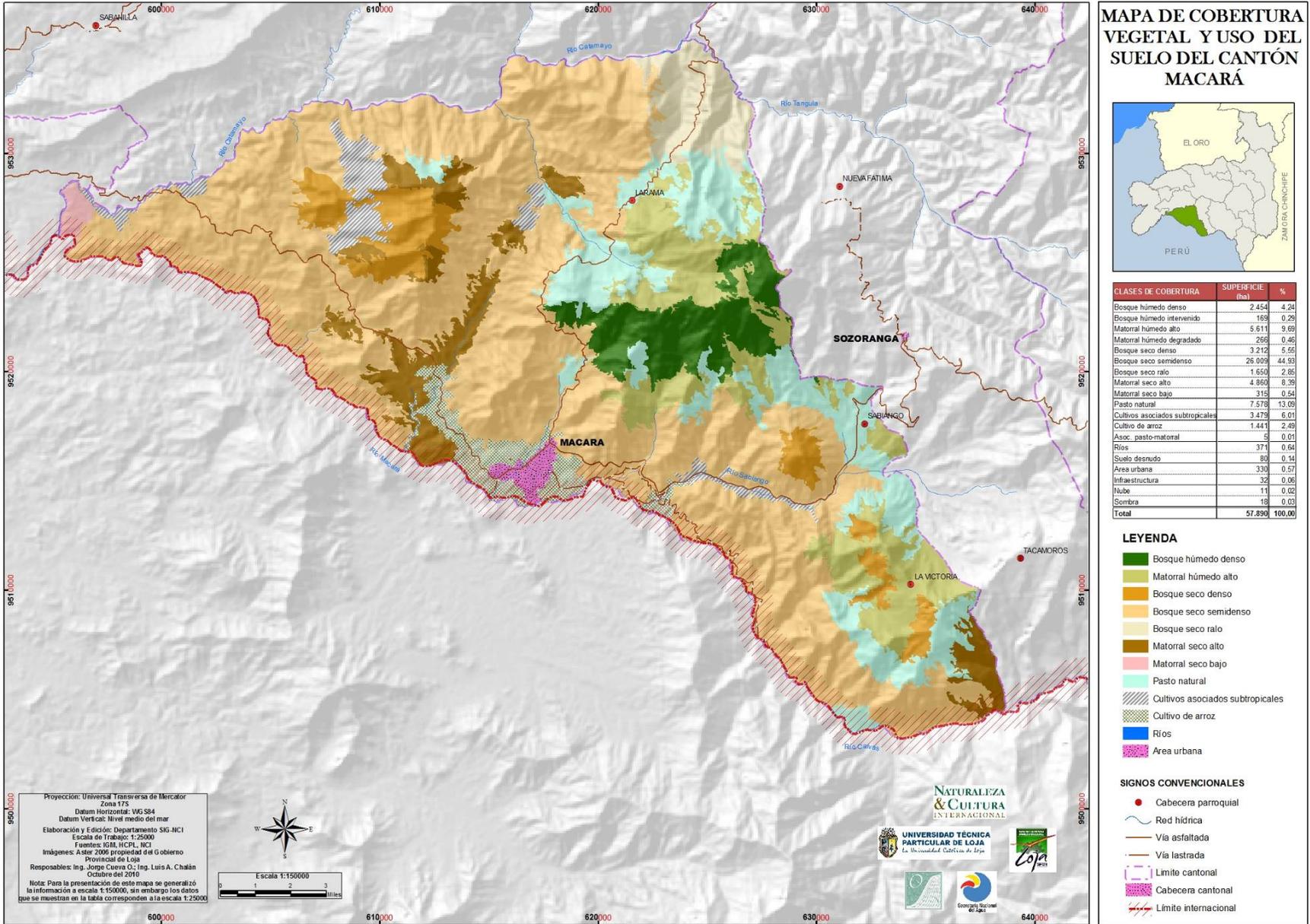
### 5.3.15 Cantón Macará

En el cantón Macará se encuentran 13 unidades vegetales. Las unidades vegetales naturales cubren el 57,86% de la superficie cantonal, siendo la más representativa el bosque seco semidenso con el 44,93%; los matorrales se extienden por el 19,09% del cantón; las áreas cultivadas abarcan el 8,50%, están representadas en su mayoría por cultivos subtropicales y el cultivo de arroz (tabla 17) (mapa 16).

Tabla 17. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Macará y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTÓN MACARA		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque húmedo denso	2.454	4,24
Bosque húmedo intervenido	169	0,29
Matorral húmedo alto	5.611	9,69
Matorral húmedo degradado	266	0,46
Bosque seco denso	3.212	5,55
Bosque seco semidenso	26.009	44,93
Bosque seco ralo	1.650	2,85
Matorral seco alto	4.860	8,39
Matorral seco bajo	315	0,54
Pasto natural	7.578	13,09
Cultivos asociados subtropicales	3.479	6,01
Cultivo de arroz	1.441	2,49
Asoc. pasto-matorral	5	0,01
Ríos	371	0,64
Suelo desnudo	80	0,14
Área urbana	330	0,57
Infraestructura	32	0,06
Nube	11	0,02
Sombra	18	0,03
<b>Total</b>	<b>57.890</b>	<b>100,00</b>

Mapa 16. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Macará



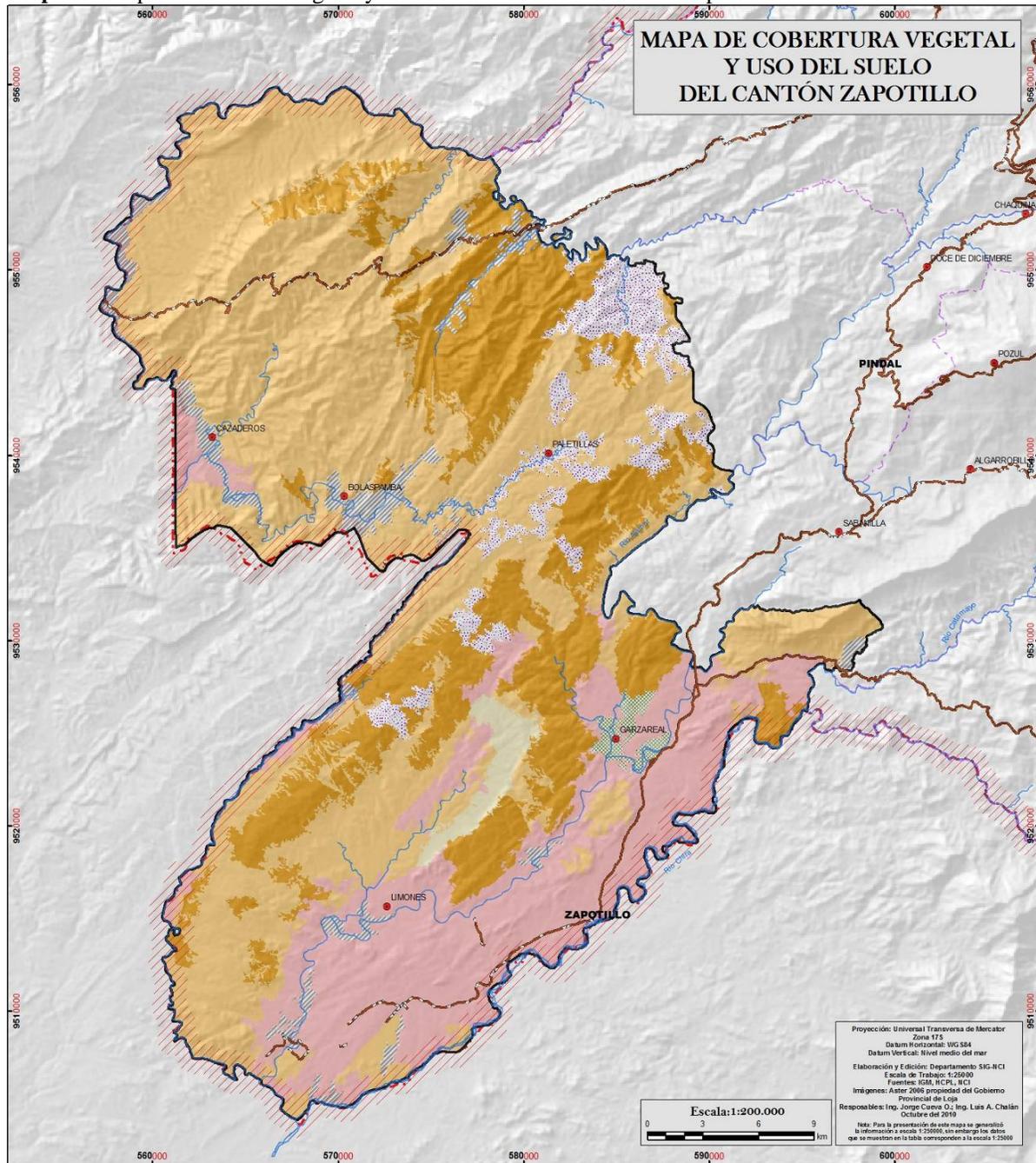
### 5.3.16 Cantón Zapotillo

En Zapotillo están presentes 7 unidades vegetales. Es en este cantón en donde se encuentra la mayor extensión del bosque seco, en buenas condiciones, de la provincia, cubriendo el 23,03% de la superficie total. Si consideramos todas las unidades vegetales naturales encontramos que estas cubren el 69,72% de Zapotillo; sin embargo, se debe considerar que estos tipos de vegetación son también usados para actividades productivas, el pastoreo de ganado caprino y bovino principalmente; la superficie ocupada en la producción agrícola es del 11,66% del cantón, representada por los cultivos realizados en las vegas de los ríos, la zona de influencia del canal y el cultivo de maíz de temporal (tabla 18) (mapa 17).

Tabla 18. Clasificación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo en el cantón Zapotillo y porcentaje del territorio que ocupan.

CANTÓN ZAPOTILLO		
Clases de Cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque seco denso	27.868	23,03
Bosque seco semidenso	55.175	45,59
Bosque seco ralo	1.327	1,10
Matorral seco bajo	21.482	17,75
Pasto natural	57	0,05
Cultivos asociados subtropicales	6.783	5,61
Cultivo de maíz	7.323	6,05
Ríos	334	0,28
Infraestructura	668	0,55
<b>Total</b>	<b>121.017</b>	<b>100,00</b>

Mapa 17. Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo del cantón Zapotillo



#### 5.4. ANÁLISIS DE LA DEFORESTACIÓN EN LA PROVINCIA DE LOJA

Únicamente para este análisis se generalizó los resultados antes presentados a escala 1:250.000 (superficies continuas mínimas de 100 ha), por cuanto no existe información previa disponible que permitan un análisis a escalas mayores.

En el cuadro siguiente se muestra las superficies existentes en la provincia por clase según las fuentes a comparar, acompañado de los cambios ocurridos durante el período 2001 – 2006.

CUADRO COMPARATIVO DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA PROVINCIA DE LOJA						
CLASE	MAE 2001		NCI 2006		PERDID (ha)	INCREM. (ha)
	ha	%	ha	%		
Páramo	30.093	2,730	30.857	2,794		764
Bosque húmedo denso	79.423	7,205	70.986	6,428	8.437	
Bosque húmedo intervenido	42.892	3,891	32.940	2,983	9.951	
Matorral húmedo alto	95.687	8,681	184.197	16,680		88.510
Matorral húmedo degradado			1.575	0,143		1.575
Bosque seco denso	37.847	3,434	32.514	2,944	5.334	
Bosque seco semidenso	157.191	14,261	116.513	10,551	40.678	
Bosque seco ralo			52.912	4,792		52.912
Matorral seco alto	8.842	0,802	76.996	6,973		68.154
Matorral seco bajo	28.658	2,600	51.527	4,666		22.869
Pasto natural	259.344	23,528	200.311	18,140	59.032	
Pastizal	257.656	23,375	133.342	12,075	124.314	
Cultivos asociados andinos	67.655	6,138	4.741	0,429	62.914	
Cultivos asociados subtropicales			18.334	1,660		18.334
Cultivo de café			4.273	0,387		4.273
Cultivo de maíz			29.656	2,686		29.656
Cultivo de caña	3.090	0,280	3.678	0,333		588
Cultivo de arroz			1.605	0,145		1.605
Plantación de pino	10.035	0,910	1.996	0,181	8.039	
Plantación de eucalipto			908	0,082		908
Asociación pasto-plantación-cultivo	4.279	0,388	8.538	0,773		4.259
Asociación pasto-matorral			11.925	1,080		11.925
Ríos	187	0,017	394	0,036		207
Suelo desnudo	17.307	1,570	2.519	0,228	14.788	
Lagunas	33	0,003		0,000	33	
Área urbana	2.061	0,187	2.054	0,186	8	
Nube			23.985	2,172		23.985
Sombra			4.994	0,452		4.994
<b>TOTALES</b>	<b>1.102.282</b>	<b>100,000</b>	<b>1.104.270</b>	<b>100,000</b>	<b>333.529</b>	<b>335.517</b>

Como ya se había mencionado previamente, para el cálculo de la tasa de deforestación se consideraron únicamente las unidades vegetales naturales y cuyo ecosistema sea original. Por tal motivo no se considera los Pastos naturales.

<b>TASA DE DEFORESTACIÓN ANUAL DE UNIDADES NATURALES</b>			
<b>CLASE</b>	<b>PERDIDA EN 5 AÑOS (ha)</b>	<b>PERDIDA ANUAL (ha)</b>	<b>%</b>
Páramo	0	0	0,000
Bosque húmedo denso	8.437	1.687	0,153
Bosque húmedo intervenido	9.951	1.990	0,180
Bosque seco denso	5.334	1.067	0,097
Bosque seco semidenso	40.678	8.136	0,737
Bosque seco ralo	0	0	0,000
<b>TASA ANUAL</b>			<b>1,166</b>

La tasa de deforestación para la provincia es relativamente baja (1,166 %). En el caso de los bosques húmedos esto responde primordialmente a su ubicación y acceso, ya que se encuentran en sitios fuertemente escarpados y sin vías de acceso, en donde los costos por la extracción de madera serían elevados. Esta condición permite que estos bosques se conserven ya por varios años sufriendo cambios poco significativos durante el período tratado en este estudio.

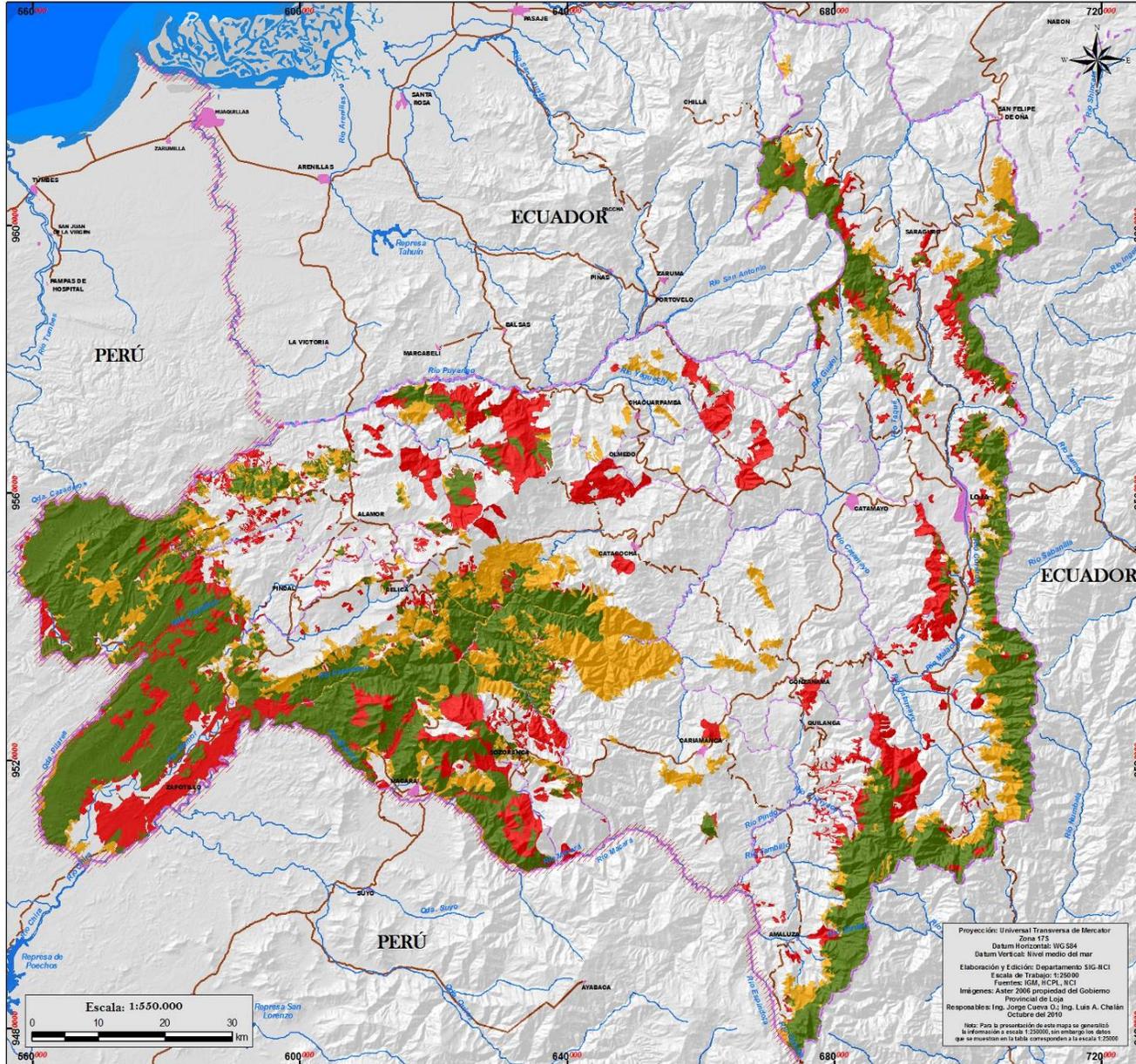
En el caso del bosque seco, la declaratoria de zona de veda en 1978 permitió disminuir la extracción selectiva de grandes cantidades de maderas valiosas, principalmente de Guayacán (*Tabebuia chrysantha*), que se utilizaba para la elaboración de parquet; aunque en la actualidad esta actividad se mantiene, las proporciones son menores ya que se trata de una actividad ilegal.

En la tabla y mapa siguientes se puede apreciar los cambios existentes en la cobertura vegetal natural durante el período 2001 – 2006.

<b>CAMBIOS EN LA COBERTURA VEGETAL NATURAL</b>	
<b>CAMBIO</b>	<b>SUPERFICIE / ha</b>
Cobertura Vegetal Natural Perdida	110.770
Cobertura Vegetal Natural Conservada	236.677
Cobertura Vegetal Natural Incrementada	100.044

Es importante recalcar que gran parte de la vegetación natural conservada, ha sufrido algún tipo de cambio o se encuentra en un proceso de pérdida, por ejemplo, áreas que anteriormente fueron bosques densos, han sido intervenidos y en la actualidad se tratan de bosques semidensos, sin embargo, esas clases, a pesar de la intervención sufrida aún son considerados como cobertura vegetal natural. Esto se muestra en el mapa 18.

Mapa 18. Mapa de cambios en la cobertura vegetal y uso actual del suelo de la provincia de Loja



MAPA DE CAMBIOS EN LA COBERTURA VEGETAL DE LA PROVINCIA DE LOJA (Período 2001 - 2006)



CAMBIO	SUPERFICIE / ha
Cobertura Vegetal Natural Perdida	110.770
Cobertura Vegetal Natural Conservada	236.677
Cobertura Vegetal Natural Incrementada	100.044

LEYENDA

- Cambio Vegetación Natural**
- Cobertura Vegetal Natural Perdida
  - Cobertura Vegetal Natural Conservada
  - Cobertura Vegetal Natural Incrementada

- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Limite provincial
  - Ríos
  - Limite cantonal
  - Vía asfaltada
  - Limite internacional
  - Vía lastrada
  - Cabeceras cantonales
  - Represa



## **5.5. MAPAS.**

Para facilitar su comprensión, la información graficada en los mapas ha sido generalizada a escala 1:250.000, pero la información de las tablas proviene del análisis más preciso a escala 1:25.000. Debido a que han sido ajustados a un mismo tamaño de impresión, la escala gráfica varía.

## VI. CONCLUSIONES.

En la provincia de Loja, aún se encuentran áreas cubiertas por vegetación natural en buenas condiciones, en el caso de los bosques húmedos esto se debe en gran parte a la dificultad en el acceso hacia estos sitios, que en gran parte es necesario de entre 5 y 8 horas de camino por sitios muy irregulares, en donde no existe la presencia de vías, haciendo complicada la extracción de madera o de vida silvestre. En estos casos son bosques que se mantienen ya por varios años. Actualmente existen dos áreas de este ecosistema dentro del patrimonio de áreas naturales del estado (PANE), sin embargo la creación de programas de gobierno compensatorios como Socio Bosque y Socio Páramo, han originado que áreas particulares y comunales contribuyan a la conservación de una superficie que corresponde cerca del doble a la protegida por el PANE.

El Estado ecuatoriano, los gobiernos seccionales, las comunidades, las ONGs y los propietarios privados, deben aún hacer un esfuerzo muy grande para proteger la mayoría de los megadiversos ecosistemas naturales de la provincia de Loja, que además, están muy amenazados, especialmente aquellos que no se encuentran representados en las áreas protegidas existentes, como los bosques de tagua de Puyango, otros remanentes de bosque húmedo en la cordillera occidental, los páramos de Saraguro, entre otros.

El sector productivo, se ve limitado en la provincia de Loja, por la falta de agua, la baja fertilidad de los suelos y la orografía irregular. Podemos encontrar pastizales cultivados y diferentes tipos de plantaciones como: caña de azúcar, café, maíz, arroz y cultivos asociados, ubicados fundamentalmente en los pequeños valles y las vegas de los ríos y quebradas. También existen plantaciones forestales de pino y eucalipto.

El sector forestal, en cambio, es muy contradictorio, ya que durante los últimos 40 años, gracias al esfuerzo de al menos 15 programas de instituciones públicas y privadas, se han sembrado aproximadamente 40.000 ha de árboles (Programa Forestal de la Provincia de Loja, 2004), mayoritariamente de pino y eucalipto con fines comerciales, pero de estos, en la actualidad, sólo existen 4.700 hectáreas, es decir menos del 12 % de la superficie sembrada. Calculamos que la inversión en esta fallida reforestación supera los 70 millones de dólares, ya que los costos promedio para reforestar una hectárea bordean los \$ 2.000 USD, esto sin considerar el manejo que durante los primeros 5 años de la plantación, suma \$ 2.000 USD más.

Este lamentable hecho responde, en nuestro criterio, a la falta de planificación y ordenamiento territorial, a la falta de incentivos para los propietarios del suelo, a serios problemas en el manejo de las plantaciones, a la ilegalidad e informalidad en la tenencia de la tierra, a la subvaloración de los productos forestales (se ha llegado al extremo de pagar menos de \$ 1 USD por árbol de pino en pie), entre otros factores.

A pesar de la facilidad de acceso y de la poca presencia del estado, es Zapotillo el cantón que posee el porcentaje más alto de cobertura vegetal natural, esto sería resultado de dos aspectos principales: la declaratoria de zona de veda realizada a la mayor parte del bosque seco de la provincia en 1978, lo que en gran manera freno lo que hasta ese entonces era una extracción masiva de especies particularmente valiosas como el guayacán (*Tabebuia chrisantha*); y, el poco acceso al agua en la mayor parte del cantón, misma que es extraída de pozos subterráneos haciendo costoso el obtenerla y en cantidades que no abastecen las actividades productivas, sino únicamente las necesidades del hogar, lo que origina que la mayor parte del año la población se dedique a la crianza de ganado caprino especialmente.

Debido a la falta de información de datos previos a este estudio y a lo rústico de los datos hasta ahora generados, la tasa de deforestación obtenida no es del todo confiable, sin embargo es un referente de lo que estaríamos perdiendo anualmente de nuestros bosques. Esto hace necesario que a corto plazo (5 años aproximadamente), se realicen un nuevo estudio de cobertura vegetal y uso del suelo, siguiendo los mismos criterios y variables, lo que permitirá que la provincia cuente con datos confiables a cerca de los cambios de uso del suelo de todo el territorio, hasta que esto suceda, el valor que ahora se ofrece será el referente más cercano que nos permitirá gestionar nuestros recursos de la forma más acertada posible.

## VII. RECOMENDACIONES

Con la finalidad de homogenizar la información proveniente de fuentes distintas, es importante de que la entidad de gobierno correspondiente, (en este caso el Ministerio del Ambiente en coordinación con el Instituto Geográfico Militar) establezcan una normativa para unificar criterios, metodologías, variables y nomenclatura para la elaboración de cobertura vegetal, uso de suelo y más, que permita realizar análisis de información y comparaciones con menor grado de error.

Como lo muestran los resultados de esta investigación, la provincia de Loja posee áreas boscosas en muy buen estado de conservación, y que en varios casos no se encuentran representadas en el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, como es el caso de los bosques secos, en donde además, se encuentra una diversidad de fauna con alto grado de endemismo, característico de la Región Tumbesina. Es importante que los trabajos que viene realizando el Ministerio del Ambiente y organizaciones privadas se hagan efectivos y que se logre representar estos bosques como parte del patrimonio nacional.

Es importante que información útil para el estado y para el ordenamiento territorial, sea actualizada y mejorada a nivel nacional, y que se establezcan períodos de actualización permanente. Esto permitirá contar con información confiable para definir tasas de deforestación con alto grado de confiabilidad. Adicionalmente información como está se debe ajustar a parámetros internacionales, que sean de utilidad para posibles proyectos de carbono.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Aguirre, Z., Cueva, E., Merino, B., Quizhpe, W., Valverde, A.** 2001. Evaluación Ecológica Rápida de la Vegetación en los Bosques Secos de La Ceiba y Cordillera Arañitas, Provincia de Loja, Ecuador. Pp. (15-35). En: Vázquez, M.A., M. Larrea, L. Suárez y P. Ojeda (Eds.). Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco. Quito.
2. **Balslev, H.; Ollgaard, B.** 2002. Mapa de Vegetación del Sur de Ecuador, pp. 51 – 64 en Aguirre, Z., Madsen. J. E., Cotton, E., Balslev, H. (eds). Botánica Austroecuatoriana – Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe.
3. **Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos, CLIRSEN.** 2002. Propuesta de Clasificación y Leyenda Sobre Cobertura y Uso del Suelo. Quito, Ecuador
4. **Centro Integrado de Geomática Ambiental (CINFA), Herbario Reinaldo Espinosa, Escuela de Ingeniería Forestal.** 2006. Informe Técnico del Proyecto “Estado de Conservación de Áreas Protegidas y Bosques Protectores de Loja y Zamora Chinchipe y Perspectivas de Intervención”. CINFA. Loja, Ecuador.
5. **COFENAQ; ANECAFE;** ed. al. 2008. Diagnóstico agro socioeconómico de la provincia de Loja. Portoviejo, Ecuador.
6. **De la Mata, J. A.** 2008. Clasificación Supervisada de Imágenes. Material de Estudio del Máster: Especialista Universitario en Sistemas de Información Geográfica, GPS y Teledetección Aplicados a la Ordenación del Territorio. Valladolid - España. 10 pag.
7. **Fundación Alemana para la Investigación Científica.** 2010. Página web <http://www.dfg.cl/>
8. **ERDAS. 2001.** Manual de uso. Capitulo 17. Clasificación Avanzada. Universidad Distrital. Bogotá, Colombia.
9. **ERDAS. 2001.** Manual de uso. Capitulo 4. Clasificación. Universidad Distrital. Bogotá, Colombia.
10. **GUAMÁN, V.** 2003. Programa Forestal de la Provincia de Loja. Gobierno Provincial de Loja, Dirección de Medio Ambiente. Loja, Ecuador
11. **Naturaleza y Cultura Internacional.** 2008. Reuniones técnicas previo al planteamiento de la elaboración del mapa de cobertura vegetal de la provincia de Loja.
12. **Naturaleza y Cultura Internacional.** 2010. Página web <http://www.naturalezaycultura.org/index.htm>
13. **Quizhpe, W.** 2004. Evaluación Bioregional y Ecológica de los Páramos de Amaluza en el Área de Influencia del Proyecto Páramo, Una Propuesta Para el Corredor Biológico Sabanilla, Provincia de Loja, Ecuador. Herbario Loja, Loja, Ecuador.