



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL**

**TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL**

**TEMA:**

**ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN, USO Y  
COBERTURA VEGETAL DEL SUELO DEL BOSQUE PROTECTOR  
AGUARONGO Y SECTORES COLINDANTES, ÁREA DE ESTUDIO:**

**SAN JUAN Y JADÁN.**

**AUTORA:**

**SORAYA VANESSA CONTRERAS ÁLVAREZ**

**DIRECTOR:**

**Ph.D FREDI PORTILLA FARFAN**

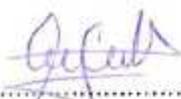
**CUENCA**

**2015 – 2016**

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Yo Soraya Vanessa Contreras Álvarez, con documento de identificación N° 0104907126, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de grado intitulado: **“ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN, USO Y COBERTURA VEGETAL DEL SUELO DEL BOSQUE PROTECTOR AGUARONGO Y SECTORES COLINDANTES, ÁREA DE ESTUDIO: SAN JUAN Y JADÁN”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Nombre: Soraya Vanessa Contreras Álvarez  
Cédula: 0104907126  
Fecha: Abril, 2016

## CERTIFICACIÓN

Por medio del presente certifico que el trabajo experimental titulado: **“ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN, USO Y COBERTURA VEGETAL DEL SUELO DEL BOSQUE PROTECTOR AGUARONGO Y SECTORES COLINDANTES, ÁREA DE ESTUDIO: SAN JUAN Y JADÁN”**, es trabajo original de la **Srta. SORAYA VANESSA CONTRERAS ÁLVAREZ**, mismo que ha sido realizado bajo mi dirección y supervisión en todo su proceso.

Atentamente:



PhD. FREDI PORTILLA FARFAN

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres Luis Alberto y Bertha, quienes son el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, inculcándome siempre el deseo de superación y perseverancia para alcanzar mis sueños.

A mis hermanos Paul, Ruth, Jheimy, Juan, Luis Alberto, Daniela y Dayanna por todo el soporte que me han brindado en cada una de las etapas de mi vida.

A mis sobrinos Joel, Juan Diego y Martina que son una bendición en mi vida y han despertado en mí una aspiración por ser mejor persona esperando ser un ejemplo en sus vidas.

A mi abuelito Papito Ramón quien siempre me ha sido un apoyo en mi vida.

Vanessa Contreras

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Politécnica Salesiana por haber sido la fuente de valiosos conocimientos para alcanzar mi formación profesional.

Al director del proyecto Ph.D Fredi Portilla Farfán, quien con su experiencia, conocimientos y apoyo incondicional supo guiarme para el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Omar Delgado Inga, Director Ejecutivo del Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE), por proporcionarme información valiosa para el desarrollo de este trabajo, por otro lado un agradecimiento profundo por ser un gran amigo y maestro.

A mis padres, hermanos y familia en general, por ser el apoyo incondicional en mi vida.

A mis compañeros de proyecto, por ser un gran grupo de trabajo en donde predomino la amistad.

A mis amigos y compañeros, quienes a lo largo de mi vida universitaria de una u otra forma me ayudaron a cumplir mis metas.

## RESUMEN

**Resumen.** *Esta investigación se enfoca en encontrar datos históricos en cuanto a la gestión, uso y cobertura del suelo en el BPA (Bosque Protector Aguarongo), localizado en la provincia del Azuay – Ecuador; en lo que se refiere a técnicas, tecnologías y tradiciones ancestrales de la gestión del suelo. Utilizando como metodología la investigación bibliográfica, así como la observación in situ, la ejecución de encuestas a los usuarios del bosque y la aplicación de sistemas de información geográfica para la obtención de mapas temáticos, logrando los obtener los siguientes resultados: que el bosque constituye un medio de subsistencia para las comunidades aledañas ya que obtienen recursos maderables y medicinales del mismo tomando en cuenta que históricamente las comunidades se han dedicado a la siembra de especies como, maíz, arveja, papas y árboles frutales, para consumo familiar y menor proporción para el mercado local; también la población ha buscado formas de recuperar el terreno erosionado, predominando la siembra de barreras vivas como método preferido. La búsqueda de terrenos fértiles y la obtención de pasto para vacas y ovejas que son de las especies predilectas para ganadería, influyen también en el avance de la frontera agrícola y ganadera que provoca pérdida de suelo, lo cual se traduce en erosión, misma que afecta la estabilidad del bosque. El aporte de esta investigación es la generación de mapa de uso y cobertura de suelo, mapa de pendientes, mapa de unidades ambientales y mapa de capacidad de acogida que sirven para el análisis de la evolución del uso del suelo en el BPA como base para la toma de decisiones de los GAD's correspondientes en cuanto a la mitigación y la conservación de espacios naturales.*

**Palabras clave:** *bosque protector, cobertura vegetal, uso del suelo, gestión del suelo.*

## ABSTRACT

*Abstract.\_ This research focuses on finding historical data regarding the management, use and land cover in the BPA (Bosque Protector Aguarongo), located in the province of Azuay – Ecuador; in what refers to techniques, technologies and traditions of land management. Using as bibliographic research methodology and in situ observation, conducting surveys to forest users and application of geographic information systems for the production of thematic maps, achieving the following results: the forest is a means of livelihood for nearby communities as they obtain timber and medicinal resources of the same considering that historically communities have dedicated themselves to planting species such as corn, peas, potatoes and fruit trees for household consumption and a lower proportion for the local market; also the population has sought ways to recover the eroded soil, predominating planting hedgerows as preferred method. The search of fertile land and obtaining grass for cows and sheep are the favorite species for livestock, also influence the advance of the agricultural frontier causing soil loss, which results in erosion, it affects the stability of the forest. The contribution of this research is the generation of map use and land cover, slope map, map of environmental units and map reception capacity serving for the analysis of the evolution of land use in the BPA that serve as a basis for decision-making of the corresponding story GAD's in mitigation and conservation of natural areas.*

**Keywords:** *Forest protector, mulched, using ground, land management.*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Problema .....	1
1.2 Delimitación .....	4
1.3 Actores.....	10
1.4 Explicación del problema .....	12
1.5 Objetivos general y específico .....	13
<b>2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	14
2.1 Prácticas pre culturales, culturales y de cosecha en la Agricultura ...	14
2.2 Áreas protegidas en el Ecuador .....	23
2.3 Bosques en el Ecuador .....	30
2.4 Cobertura vegetal y uso de suelo .....	36
2.5 Sistemas de Información geográfico y Ordenación de la tierra.....	42
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	44
3.1 Diseño .....	44
3.1.1 Prácticas pre culturales, culturales y de cosecha.....	44
3.1.2 Mapa de Cobertura Vegetal y uso de Suelo .....	45
3.1.3 Mapa de Pendientes.....	69
3.1.4 Mapa de Unidades Ambientales.....	77
3.1.5 Mapa de Capacidad de Acogida.....	81
3.1.6 Análisis Comparativo de la cobertura y uso de suelo en base a mapas .....	87
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	93
4.1 Evaluación comparativa de las prácticas pre culturales, culturales y de cosecha históricas y actuales. ....	93
4.2 Mapa de Cobertura vegetal y uso de suelo .....	127
4.3 Mapa de Pendientes .....	131
4.4 Mapa de Unidades Ambientales .....	133
4.5 Mapa de Capacidad de Acogida por categorías de ordenación.....	135
4.6 Análisis comparativo de vegetación y uso de suelo en base a mapas. ....	138
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	156
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	160
<b>7. REFERENCIAS</b> .....	161
<b>8. APÉNDICE/ANEXOS</b> .....	168

## LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Ubicación del Bosque Protector Aguarongo.</i>	6
<i>Ilustración 2. Ubicación del área de estudio.</i>	7
<i>Ilustración 3. Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador.</i>	25
<i>Ilustración 4. Mosaico de ortofotos de las parroquias que integran la zona de estudio.</i>	47
<i>Ilustración 5. Cultivos digitalizados.</i>	49
<i>Ilustración 6. Cuerpos de agua digitalizados.</i>	50
<i>Ilustración 7. Cursos de agua digitalizados.</i>	50
<i>Ilustración 8. Rio doble digitalizado.</i>	51
<i>Ilustración 9. Construcciones digitalizadas.</i>	52
<i>Ilustración 10. Vías digitalizadas.</i>	53
<i>Ilustración 11. Segmentación de la ortofoto.</i>	55
<i>Ilustración 12. Valores de Ratio y Brillo de cada segmento.</i>	56
<i>Ilustración 13. Ejemplo de la regla utilizada en una ortofoto.</i>	57
<i>Ilustración 14. Ortofoto clasificada en las 4 categorías</i>	57
<i>Ilustración 15. Raster obtenido del software.</i>	58
<i>Ilustración 16. Aplicación de la herramienta Majority Filter</i>	59
<i>Ilustración 17. Utilización de la herramienta Boundary Clean.</i>	60
<i>Ilustración 18. Aplicación de la herramienta Region Group.</i>	61
<i>Ilustración 19. Aplicación de las herramientas extract by attributes.</i>	62
<i>Ilustración 20. Aplicación de la herramienta Nibble.</i>	63
<i>Ilustración 21. Shape final de la ortofoto.</i>	64
<i>Ilustración 22. Vegetación arbustiva y herbácea dentro del BPA y áreas colindantes.</i>	64
<i>Ilustración 23. Tierra_Agropecuaria_s-t (sin tratamiento)</i>	66
<i>Ilustración 24. Corrección de bordes en la capa</i>	66
<i>Ilustración 25. Erase de Tierra Agropecuaria en base a las Construcciones</i>	68
<i>Ilustración 26. Tierra Agropecuaria y Construcciones complementadas.</i>	68
<i>Ilustración 27. Datos de entrada para generar un archivo “TIN”</i>	69
<i>Ilustración 28. Creación de un mapa de Elevaciones a partir de curvas de nivel</i>	70
<i>Ilustración 29. Generación de un MDT de las comunidades aledañas al BPA.</i>	71
<i>Ilustración 30. Mapa de Pendientes preliminar</i>	71
<i>Ilustración 31. Reclasificación de pendientes en 4 clases.</i>	72
<i>Ilustración 32. Aplicación del filtro Majority Filter.</i>	73
<i>Ilustración 33. Aplicación del filtro Boundary Clean.</i>	74
<i>Ilustración 34. Aplicación de la herramienta Region Group.</i>	75
<i>Ilustración 35. Aplicación de la herramienta Extrac by Attributes</i>	76
<i>Ilustración 36. Aplicación de la herramienta Nibble</i>	76
<i>Ilustración 37. Mapa de pendientes en formato Shape</i>	77
<i>Ilustración 38. Uso de la herramienta Select by Attributes.</i>	80
<i>Ilustración 39. Uso de la herramienta Field Calculator.</i>	80
<i>Ilustración 40. Ejemplo de puntuación y valor asignado a cada categoría.</i>	86
<i>Ilustración 41. Ejemplo promedio mayor de todas las categorías de ordenación.</i>	87
<i>Ilustración 42. Mapa de la cobertura vegetal y uso de suelo del Ecuador – 1990.</i>	90

<b>Ilustración 43.</b> Mapa de Cobertura vegetal y Uso de suelo del BPA y sus áreas colindantes - 2000 .....	91
<b>Ilustración 44.</b> Mapa de Cobertura vegetal y Uso de suelo del BPA y sus áreas colindantes - 2008 .....	92
<b>Ilustración 45.</b> Gráfica de Productos que se cultivaban en Jadán .....	93
<b>Ilustración 46.</b> Gráfico de productos que se cultivan actualmente en la parroquia Jadán .....	93
<b>Ilustración 47.</b> Gráfico de los productos que se cultivaban en San Juan. ....	95
<b>Ilustración 48.</b> Gráfico de los productos que se cultivan actualmente en la parroquia San Juan. ....	95
<b>Ilustración 49.</b> Gráfico de los meses de siembra (datos históricos). ....	99
<b>Ilustración 50.</b> Gráfico de los meses de siembra (datos actuales). ....	100
<b>Ilustración 51.</b> Gráfico de los meses de siembra (datos históricos). ....	100
<b>Ilustración 52.</b> Gráfico de los meses de siembra (datos actuales). ....	101
<b>Ilustración 53.</b> Gráficos de la realización de mingas en la parroquia Jadán ...	102
<b>Ilustración 54.</b> Gráficos de la realización de mingas en la parroquia San Juan.	103
<b>Ilustración 55.</b> Gráfico del control de plagas (datos históricos y actuales) en Jadán. ....	104
<b>Ilustración 56.</b> Gráfico del control de plagas (datos históricos y actuales) en San Juan. ....	105
<b>Ilustración 57.</b> Gráficos de los métodos de riego (datos históricos y actuales) en Jadán. ....	106
<b>Ilustración 58.</b> Gráficos de los métodos de riego (datos históricos y actuales) en San Juan. ....	107
<b>Ilustración 59.</b> Gráfico de los métodos usados en la parroquia Jadán para preparar el suelo. ....	109
<b>Ilustración 60.</b> Gráfico de los métodos usados en la parroquia San Juan para preparar el suelo. ....	110
<b>Ilustración 61.</b> Gráfico de los instrumentos para arar el suelo (datos históricos y actuales). ....	111
<b>Ilustración 62.</b> Gráfico de los instrumentos para arar el suelo (datos históricos y actuales). ....	112
<b>Ilustración 63.</b> Gráfico del uso histórico el BPA - Jadán .....	113
<b>Ilustración 64.</b> Gráfico del uso del BPA en la actualidad – Jadán.....	113
<b>Ilustración 65.</b> Gráfico del uso histórico del BPA – San Juan. ....	114
<b>Ilustración 66.</b> Gráfico del uso del BPA en la actualidad – San Juan.....	115
<b>Ilustración 67.</b> Gráficos de los tipos de abonos usados histórica y actualmente en la parroquia Jadán. ....	117
<b>Ilustración 68.</b> Gráficos de los tipos de abonos usados histórica y actualmente en la parroquia San Juan. ....	118
<b>Ilustración 69.</b> Gráfico de las medidas contra la pérdida del suelo, datos históricos .....	119
<b>Ilustración 70.</b> Gráfico de las medidas contra la pérdida del suelo, datos actuales. ....	119
<b>Ilustración 71.</b> Gráfico de las medidas contra la pérdida del suelo, datos históricos .....	120
<b>Ilustración 72.</b> Gráfico de las medidas contra la pérdida del suelo, datos actuales .....	121
<b>Ilustración 73.</b> Gráfico de los tipos de ganados existentes en la parroquia Jadán, datos históricos y actuales. ....	122

<b>Ilustración 74.</b> Gráfico de los tipos de ganados existentes en la parroquia San Juan, datos históricos y actuales. ....	123
<b>Ilustración 75.</b> Gráfico de los tipos de pastos sembrados, datos históricos y actuales. ....	125
<b>Ilustración 76.</b> Gráfico de los tipos de pastos sembrados, datos históricos y actuales. ....	126
<b>Ilustración 77.</b> Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de suelo del área de estudio – Nivel I. ....	129
<b>Ilustración 78.</b> Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de suelo del área de estudio – Nivel I. ....	130
<b>Ilustración 79.</b> Mapa de Pendientes del área de estudio. ....	132
<b>Ilustración 80.</b> Mapa de las Unidades Ambientales del área de estudio. ....	134
<b>Ilustración 81.</b> Mapa de las categorías de ordenación del área de estudio. ....	137
<b>Ilustración 82.</b> Gráfico de las coberturas del mapa de 1990 en el BPA - Nivel I. ....	139
<b>Ilustración 83.</b> Gráfico de las coberturas del mapa de 2000 - Nivel I. ....	139
<b>Ilustración 84.</b> Gráfico de las coberturas del mapa de 2008 - Nivel I. ....	140
<b>Ilustración 85.</b> Gráfico de las coberturas del mapa actual - Nivel I. ....	141
<b>Ilustración 86.</b> Evolución del bosque en el BPA. ....	142
<b>Ilustración 87.</b> Evolución de la tierra agrícola en el BPA. ....	143
<b>Ilustración 88.</b> Evolución de la hidrografía del BPA. ....	144
<b>Ilustración 89.</b> Evolución de la vegetación arbustiva y herbácea del BPA. ....	145
<b>Ilustración 90.</b> Gráfico de las coberturas del mapa de 1990 en las áreas colindantes - Nivel I. ....	146
<b>Ilustración 91.</b> Gráfico de las coberturas del mapa de 2000 en las áreas colindantes - Nivel I. ....	147
<b>Ilustración 92.</b> Gráfico de las coberturas del mapa de 2008 en las áreas colindantes - Nivel I. ....	148
<b>Ilustración 93.</b> Gráfico de las coberturas del mapa actual en las áreas colindantes - Nivel I. ....	148
<b>Ilustración 94.</b> Evolución del bosque en las áreas colindantes. ....	149
<b>Ilustración 95.</b> Evolución de la tierra agropecuaria de las áreas colindantes. ....	150
<b>Ilustración 96.</b> Evolución de la hidrología de las áreas colindantes. ....	151
<b>Ilustración 97.</b> Evolución de la vegetación arbustiva y herbácea de las áreas colindantes. ....	152
<b>Ilustración 98.</b> Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de suelo del área de estudio del año 1990 – Nivel I. ....	153
<b>Ilustración 99.</b> Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de suelo del área de estudio del año 2000 – Nivel I. ....	154
<b>Ilustración 100.</b> Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de suelo del área de estudio del año 2008 – Nivel I. ....	155

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Comunidades aledañas al BPA. ....	12
<b>Tabla 2.</b> Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. ....	29
<b>Tabla 3.</b> Sistema de clasificación jerárquico para los Ecosistemas del Ecuador continental a partir de criterios IVC, Sierra et al. 199 y Navarro y Maldonado 2006. ....	41
<b>Tabla 4.</b> Sistema de clasificación o leyenda temática. ....	42
<b>Tabla 5.</b> Categorías de uso y cobertura del suelo ....	48
<b>Tabla 6.</b> Parámetros utilizados para la segmentación en el software. ....	55
<b>Tabla 7.</b> Unidad Mínima Cartografiada. ....	62
<b>Tabla 8.</b> Rango de pendientes y su denominación según el mapa de gradientes. ....	78
<b>Tabla 9.</b> Tabla de atributos del mapa intersectado. ....	79
<b>Tabla 10.</b> Valor asignado a la capacidad de acogida y su descripción. ....	83
<b>Tabla 11.</b> Categorías y subcategorías para el análisis de capacidad de acogida. ....	85
<b>Tabla 12.</b> Cultivos de hortalizas en el Azuay. ....	97
<b>Tabla 13.</b> Frutales en la Provincia del Azuay. ....	98
<b>Tabla 14.</b> Concesiones y usos del agua en el cantón Gualaceo ....	108
<b>Tabla 15.</b> Concesiones y usos del agua en el cantón Gualaceo ....	108
<b>Tabla 16.</b> Coberturas del Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo. ....	127
<b>Tabla 17.</b> Número de Unidades de elementos digitalizados. ....	127
<b>Tabla 18.</b> Perímetro de las vías y longitud de los cursos de agua. ....	128
<b>Tabla 19.</b> Rango de Pendientes en la zona de estudio. ....	131
<b>Tabla 20.</b> Valores de las Unidades Ambientales ....	133
<b>Tabla 21.</b> Valores de las categorías de ordenación. ....	135
<b>Tabla 22.</b> Resumen de los mapas de cobertura y uso de suelo del BPA. ....	138
<b>Tabla 23.</b> Resumen de los mapas de cobertura vegetal en las áreas colindantes. ....	146

## **SIGLAS Y ACRONIMOS**

**APC:** Subsistema de Áreas Comunitarias.

**APGS:** Subsistema de Áreas de Gobiernos Seccionales.

**APPRI:** Subsistema de Áreas Privadas.

**BPA:** Bosque Protector Aguarongo.

**BVPA:** Bosque y Vegetación Protectora.

**DAP:** Diámetro a la Altura del Pecho.

**CLIRSEN / IEE:** Instituto Espacial Ecuatoriano.

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

**GAD:** Gobierno Autónomo Descentralizado.

**INBIAM:** Grupo de Investigación en Biotecnología Ambiental.

**INEC:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

**MAE:** Ministerio del Ambiente del Ecuador.

**MAGAP:** Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

**MDT:** Modelo Digital del Terreno.

**PANE:** Patrimonio de Áreas Naturales del Estado.

**PDOT:** Plan de Ordenamiento Territorial.

**SIG:** Sistema de Información Geográfico.

**SNAP:** Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

**TULAS:** Texto Unificado de Legislación Secundaria.

**UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.



# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Problema**

El Ecuador continental en sus 24,66 millones de ha contiene 25 de las 32 Zonas de Vida según la Clasificación de Zonas de Vida y Formaciones Vegetales de Holdridge, ya que existe una gran diversidad de ecosistemas lo que lleva a considerar al Ecuador uno de los países con una alta variación biogeográfica en el concierto mundial. Por lo que determina que los ecosistemas mantengan el mayor número de plantas por unidad de área, buscando la conservación de la diversidad. (Buitron, 1999)

La diversidad de ecosistemas va desde glaciares volcánicos hasta bosques húmedos tropicales, por lo que se considera uno de los países de alta variación biogeográfica en el concierto mundial. La existencia de ecosistemas de espacios reducidos determina que el país mantenga el mayor número de plantas por unidad de área (Buitrón, 1999 como MAE, 2014).

Esa amplia riqueza natural es la base en la que se ha sustentado el desarrollo social y económico del Ecuador. Por lo tanto, es evidente la necesidad de conservar esa riqueza y promover un uso sustentable de la misma, garantizando de esta forma la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones. (Barrantes, G., 2010)

Las presiones rurales empujan a mucha gente a llegar y aprovechar tierras nuevas, buscando medios de subsistencia que puede ir desde la agricultura hasta las actividades petroleras, dando como resultado una mayor utilización de los recursos naturales de manera no sostenible. Por lo que la protección de los bosques es de vital importancia y se ha dado se ha dado a través del uso de la categoría de “bosque protectores”, ofreciendo la oportunidad de recibir reconocimiento nacional a cualquier entidad que

establezca una política conservacionista de una zona boscosa, como lo estipula La Ley Forestal de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (Hite, 2002).

La acción humana a través del tiempo se puede evidenciar mediante el análisis de la cobertura y uso del suelo, que son los elementos que mejor muestran la transformación de la superficie terrestre. “La cobertura del suelo se define como la cubierta biofísica observada sobre la superficie terrestre; mientras que el uso del suelo se caracteriza por el arreglo, actividad y producción que hace la gente en un cierto tipo de cubierta para producir, cambiar o mantener esta cobertura del suelo” (Reyes, H., Aguilar, M., Aguirre, J., Trejo, I., 2006).

Según el Plan de Ordenamiento del cantón Gualaceo (2012), el Bosque Protector Aguarongo se encuentra afectado en lo que se refiere a la conservación y las funciones del bosque, debido a las diferentes intervenciones dentro del mismo, siendo las principales intervenciones identificadas el cambio de uso de suelo para la ampliación de la frontera agrícola, tenencia, parcelación de tierras y tala de bosque para leña y/o carbón. A esto se suma el cambio en las técnicas ancestrales de gestión del suelo por técnicas de cultivo convencionales que contribuyen a la destrucción del suelo.

Todo lo ya mencionada ha provocado serios daños en la estructura vegetal y animal del bosque por diversos factores; Siendo los principales causantes la población de los alrededores y el gobierno tras la instalación de sistemas eléctricos.

Aunque cabe recalcar que se ha dado acciones en busca de recuperación del bosque a través de la concientización de la población aledaña así como a los visitantes del bosque ya que el BPA constituye un lugar atractivo para turistas nacionales e internacionales; dicha capacitación está a cargo del Centro de interpretación del bosque protector (Astudillo, P., 2012)

Como ya se ha mencionado uno de los principales problemas del bosque es el avance de la frontera agrícola con cambio en las técnicas de cultivo tradicionales a convencional, las mismas que han mostrado serios problemas de sostenibilidad en veinte o treinta años de uso intensivo (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, 2003).

Las tecnologías modernas tienen varios efectos tanto a nivel ambiental ya que afecta la calidad del medio y de los recursos, así como a nivel social debido a que afecta a las estructuras sociales, las mismas que tienen cambios profundos en busca de una adaptación a los costos de implementación y al hecho de que generalmente no existen créditos en las zonas rurales (Pretty, J., 1995).

Por lo que la investigación propuesta busca encontrar registros históricos en cuanto al manejo y gestión del suelo en lo que se refiere a técnicas, prácticas y tradiciones ancestrales, obteniendo un diagnóstico de la situación retrospectiva de la gestión del suelo y a continuación un análisis temporal del uso y cobertura partiendo de la elaboración del mapa del bosque así como las categorías de ordenación y comparando con datos anteriores.

Además esta investigación persigue ser una base para el planteamiento de medidas ambientales de mitigación y prevención para la gestión del suelo y la adaptación al cambio climático con enfoque en el rescate de tecnologías agroambientales y prácticas de conservación de suelo ancestrales con el fin de realizar un aporte para combatir el acelerado proceso de cambio climatológico que constituye ser una amenaza cuyos impactos se registran en múltiples niveles.

Según la FAO (2006), el cambio climático y los bosques están íntimamente ligados ya que los cambios que se producen en el clima mundial están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de

las pautas pluviales y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos. Al mismo tiempo, los bosques atrapan y almacenan bióxido de carbono, con lo cual contribuyen considerablemente a mitigar las consecuencias causadas por el cambio climático. Por otro lado los agricultores andinos son poseedores de amplios conocimientos y una larga tradición para efectuar pronósticos locales que lindan entre el arte y la ciencia, para sortear los riesgos climáticos.

Cabe mencionar que la presente investigación fue presentada en dos eventos:

V CONGRESO BINACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES DEL SUR DEL ECUADOR Y EL NORTE DE PERÚ.

Realizado en la ciudad de Chimbote – Perú, en la Universidad de San Pedro de Chimbote, el 15 y 16 de Octubre de 2015.

FRADEIAR – FORO REGIONAL ANDINO PARA EL DIALOGO DE LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA AGROPECUARIA Y RURAL.

Realizado en la ciudad de Guayaquil – Ecuador, en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, del 23 al 27 de Noviembre de 2015.

## **1.2 Delimitación**

### **1.2.1 Delimitación temporal**

Para esta investigación se busca encontrar datos de relevancia en cuanto a la gestión, uso y cobertura del suelo a partir del año 1990 hasta el 2010 del Bosque Protector Aguarongo.

La investigación bibliográfica, la recopilación de información, la elaboración de mapas, la comprobación con visitas de campo y el desarrollo del proyecto tomo una duración de 4 meses.

### **1.2.2 Delimitación espacial**

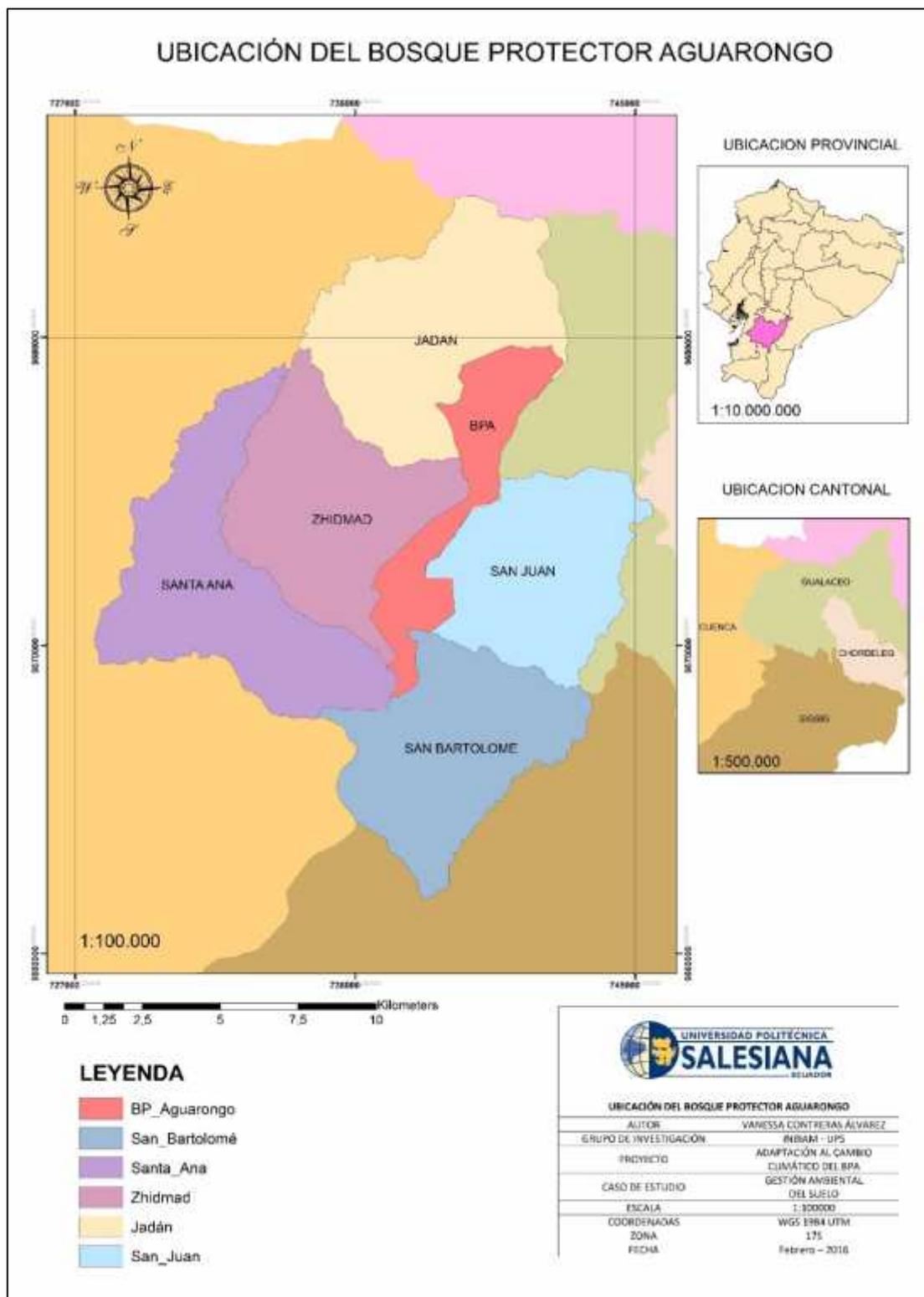
El Bosque Protector Aguarongo está ubicado en la provincia del Azuay, entre los cantones Cuenca, Gualaceo y Sigsig, siendo las comunidades aledañas al bosque Jadán, Zhidmad, San Juan (cantón Gualaceo); Santa Ana (cantón Cuenca) y San Bartolomé (cantón Sigsig). Posee una superficie de 1.758 ha aunque actualmente la superficie planimetría corresponde a 2.079,64 ha. (Minga et al, 2002).

Sus coordenadas geográficas son: 78°48'54" y 78°52'22" de longitud occidental y de 2° 52'37" y 2° 59'43" de latitud sur. Las coordenadas UTM son 744000 – 9682000 y 737000 – 9668000.

Según el Ministerio del Ambiente el bosque protector Aguarongo, fue declarado como tal mediante acuerdo del Ministerio de Agricultura y Ganadería N° 255 y publicado en el registro oficial de 22 de Agosto de 1985, zona de protección a la cual se le asignó el área 10 dentro de Sistema de Áreas de BVP (N°. 052 dentro de SNAP) de la cuenca del río Paute. Este bosque es uno de los pocos remanentes de bosque andino de la provincia del Azuay.

Existen en el mismo 300 vertientes que constituyen dos micro cuencas que van hacia el río Paute y que son fuente de vida para los pobladores de las comunidades que se encuentran en los alrededores. La zona de vida que caracteriza al área protectora y su zona de amortiguamiento es el bosque húmedo montano bajo (bhMb); en las estribaciones bajas la zona de vida está clasificada como bosque muy húmedo montano (bmh-M).

Cabe recalcar que la zona de estudio se enfoca específicamente al espacio correspondiente al Bosque protector Aguarongo que se intersecta con la parroquia San Juan y Jadán así como al área restante de San Juan y Jadán que no están dentro del bosque.



*Ilustración 1. Ubicación del Bosque Protector Aguarongo.*

*Elaborado por: Contreras. V, 2016.*



*Ilustración 2. Ubicación del área de estudio.*

*Elaborado por: Contreras. V, 2016.*

### **1.2.2.1 Parroquia Jadán**

La parroquia Jadán se encuentra ubicada al sur del Ecuador al noroeste del cantón Gualaceo a 17 km de la cabecera cantonal. A una altura aproximada de 2800 m sobre el nivel del mar. Posee la siguiente limitación:

- Al norte, con las parroquias Nulti del cantón Cuenca y la parroquia San Cristóbal del cantón Paute.
- Al este, la periferia del centro cantonal de Gualaceo.
- Al sur, las parroquias San Juan y Zhidmad del cantón Gualaceo.
- Al oeste, las parroquias Paccha y Nulti del cantón Cuenca.

Jadán tiene una extensión de 51,2 km<sup>2</sup>, ocupa el 14,7 por ciento del territorio cantonal. Según los datos del censo de 2010, la población económicamente activa, PEA, (población de 10 años y más) está conformada por 1683 personas; de ellos, el 58% son hombres y el 42% mujeres; en dónde las actividades productivas son: agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, construcción, industrias manufactureras, actividades de los hogares como empleadores y comercio al por mayor y menor (INEC, 2010).

Del área total del Bosque Protector Aguarongo el 53% del área se encuentra en la Parroquia Jadán.

### **1.2.2.2 Parroquia San Juan**

La Parroquia de San Juan se halla localizada en el Sur del Ecuador, en la provincia del Azuay, cantón Gualaceo, a 15 km del centro urbano del cantón. Geográficamente se ubica en las coordenadas 2°, 58', 54" de latitud sur y 78°, 48', 53" de longitud este y una cota o altura aproximada de 2566 m sobre el nivel del mar. Su limitación es:

- Al norte, con la periferia del centro cantonal de Gualaceo y la parroquia Jadán.
- Al este, la periferia del centro cantonal de Chordeleg.

- Al sur, la parroquia Güel, la periferia del centro cantonal del Sígsig y la parroquia San Bartolomé del cantón Sígsig
- Al oeste, la parroquia Zhidmad.

San Juan tiene una extensión de 46,1 km<sup>2</sup>, ocupa el 13,3 por ciento del territorio cantonal. Según los datos del censo de 2010, la población económicamente activa, PEA, (población de 10 años y más) está conformada por 1938 personas; de ellos, el 49.7% son hombres y el 50.3% mujeres. Las principales actividades productivas a las que se dedican los habitantes son: agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, construcción, industrias manufactureras y comercio al por mayor y menor (INEC, 2010).

Del área total del Bosque Protector Aguarongo el 9% del área se encuentra en la Parroquia San Juan.

### **1.2.3 Delimitación académica**

Mediante este proyecto se busca poner en práctica el conocimiento adquirido a lo largo de la carrera de Ingeniería Ambiental, dando énfasis en temas relacionados con el Manejo y Gestión del suelo, Metodología de la Investigación, Proyectos, Cartografía, Sistemas de Información Geográfica entre otros.

Por otro lado este proyecto podrá ser utilizado como un documento de consulta para la comunidad en general que desee incurrir en investigaciones relacionadas a las tradiciones, técnicas y prácticas ancestrales así como la evolución temporal del uso y gestión del suelo.

### **1.3 Actores**

#### **1.3.1 Ministerio del Ambiente**

Es la autoridad ambiental nacional, encargada de vigilar el cumplimiento de las leyes ambientales vigentes en el país, así como velar la integridad de los espacios que pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, mediante la aplicación de la Ley Forestal.

#### **1.3.2 Fundación Ecológica Rikcharina**

Es un organismo no gubernamental del sur, que obtuvo su personalidad jurídica en el Ministerio del Ambiente del Ecuador, bajo acuerdo ministerial N°001 del 10 de enero del 2001, aunque su trayectoria local es de 26 años ya que sus inicios se dio con la fundación española “Ayuda en acción”. Es una institución social sin fines de lucro, de ámbito de acción nacional, con sede principal en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay. Su objeto es apoyar y participar en la implementación y desarrollo de experiencias viables y alterativas en lo social, cultural, ambiental y económico que demuestren que es posible construir una sociedad justa y equitativa en relación de equilibrio con la naturaleza. Persona jurídica a la cual fue otorgada la titularidad de la licencia ambiental para la implementación y operación del centro de gestión del Bosque Protector Aguarongo (Sitio web: Fundación ecológica Rikcharina).

#### **1.3.3 Centro de servicios ambientales, agroartesanales y de turismo comunitario Aguarongo**

Persona jurídica creada mediante Acuerdo No. 05-037 de 7 de marzo de 2005 expedido por la Subsecretaría del Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad del Austro, persona jurídica que organiza y fundamenta jurídicamente las políticas de conservación y control del Bosque Aguarongo, y además

tiene la responsabilidad de la administración de la infraestructura física construida en el predio Aguarongo.

#### **1.3.4 Consorcio Aguarongo**

El consorcio está conformado por el GAD Municipal de Gualaceo y los GAD's parroquiales de Jadán, San Bartolomé, San Juan y Zhidmad. Tiene por objeto y fin la conservación y manejo sustentable del área del BPA y su área de influencia, a fin de mantener la integridad y generar los servicios ambientales para beneficio de la población en especial del área colindante, con el emprendimiento de planes, programas y proyectos y la implementación de políticas, estrategias y actividades debidamente programadas y coordinadas. El Consorcio Aguarongo tiene sus oficinas en la Parroquia Jadán – Provincia del Azuay (GAD Parroquial de Jadán).

#### **1.3.5 Comunidades**

En la zona de amortiguamiento del BPA se encuentran 40 comunidades distribuidas en la zona oriental correspondientes a las parroquias de San Juan, Gualaceo y San Bartolomé y en la zona occidental en las Parroquias de Zhidmad y Santa Ana; como se expresa en la Tabla 1.

COMUNIDADES DEL BPA	
ZONA ORIENTAL	ZONA OCCIDENTAL
Ruizho	San Juanpamba
Tahuan	Llayzhatán
La Libertad	Chichín
San Bartolomé	Llantaloma
Tunzha	Pucamuro
Zhuzhincay	Jadán

Bacpamcel	Uzhog
San Juan	Granda
Chusquín	Vegaspamba
Pircas San José	Lican
Dungla	Guaya
San Luis	El Carmen
San Miguel	San José
Cochapamaba	Zhidmad
Llintig	Gordeleg
Cristo Rey	Monjas
Dotaxi	Bella Unión
Maripamba	Dizha
Shaycay	Santa Ana
Parculoma	
Cahuazhún	

*Tabla 1. Comunidades aledañas al BPA.*

*Fuente: Plan de Manejo del BPA, 2002.*

#### **1.4 Explicación del problema**

- ¿Se ha dado una modificación en la gestión uso y cobertura del BPA?
- ¿Existe un cambio en las formas culturales, pre culturales y de cosecha en las zonas aledañas al BPA?
- ¿El avance de la frontera agrícola afecta al BPA?
- ¿Cómo aprovechan el BPA las comunidades aledañas?

## **1.5 Objetivos general y específico**

### **1.5.1 Objetivo General**

Realizar un análisis de la evolución de la gestión, uso y cobertura vegetal del suelo del Bosque Protector Aguarongo y sectores colindantes.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Recopilar las técnicas, prácticas y tradiciones ancestrales que intervinieron en el manejo y gestión del suelo.
- Realizar encuestas en las comunidades de Jadán y San Juan, con el fin de recolectar información del uso histórico y el uso actual.
- Elaboración del mapa de uso de suelo y cobertura vegetal del año 2010 a partir de ortofotos.
- Identificar unidades ambientales en base a la capacidad de acogida del territorio.
- Establecer categorías de ordenación que nos indiquen los sitios ideales para el emplazamiento de las actividades.
- Efectuar una evaluación temporal del uso y manejo del suelo en base a la comparación de áreas de mapas del año 1990, 2000, 2008 y 2010.

## **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1 Prácticas pre culturales, culturales y de cosecha en la Agricultura**

#### **2.1.1 Prácticas pre culturales**

Se denomina prácticas pre culturas a aquellas acciones que se dan antes de la siembra, e incluyen los métodos de preparación del suelo y los sistemas de riego, que se dan hasta antes de la implementación del cultivo. La labranza es la actividad pre cultural más común ya que esta práctica busca crear condiciones que sean favorables para el buen desarrollo del cultivo en todo su proceso, es decir, desde la germinación de la semilla, el crecimiento de las raíces y de la planta y en la mayoría de los casos de la formación del fruto (Barberi, P. 2004).

En la labranza se distingue básicamente cinco operaciones básicas:

- Voltear
- Mezclar
- Roturar
- Desmenuzar/pulverizar
- Compactar

Además, hay un segundo grupo de operaciones que tienen un efecto directo en el suelo:

- Control mecánico de malezas
- Formación de la superficie (camellones, nivelado)
- Cosecha de productos subterráneos

### **2.1.1.1 Tipos de Labranza**

#### **2.1.1.1.1 Labranza Primaria**

Según la FAO, 2000; la labranza primaria es también conocida como labranza tradicional y se encarga de la eliminación de compactaciones superficiales en toda la capa arable, es decir, del suelo que se encuentra en el horizonte A, además esta labranza se encarga de abrir el suelo y crear una estructura capaz de acumular el agua y en ocasiones plagas, malezas y semillas de malezas.

#### **2.1.1.1.2 Labranza Secundaria**

Este tipo de labranza busca preparar el suelo para la siembra mediante la formación de la superficie con actividades como la nivelación y la elaboración de camellones y surcos los mismos que sirven para irrigación formando así la cama de siembra. El objetivo es nivelar y pulverizar el suelo superficialmente, sin embargo en caso de una práctica profunda provoca pérdida de humedad (FAO, 2000).

#### **2.1.1.1.3 Labranza Cero**

La labranza cero se refiere a la inexistencia de cualquier tipo de labranza convencional y consiste en dejar en la superficie una capa protectora de hojas, tallos y varas de la cosecha anterior, lo que provoca ventajas tales como cosechas más nutridas, economización de combustibles y disminución del desgaste de los motores (Benítez, 2001). Según la FAO la labranza convencional, con tractores y arado, es una de las principales causas de la grave pérdida de suelos en muchos países en desarrollo.

#### **2.1.1.1.4 Labranza – Deshierbe**

El deshierbe es un tipo de práctica que generalmente es superficial y su principal objetivo es controlar las malezas, además de quebrar encrostadas o aporcar permitiendo así el abonado. Las funciones básicas de esta actividad son las de arrancar las malezas y ya sea dejarlas en la superficie o enterrarlas (FAO, 2000).

## **2.1.1.2 Clasificación de los sistemas de labranza**

### **2.1.1.2.1 Labranza manual**

Normalmente se utiliza en lotes con pendientes pronunciadas. Se basa en el trabajo del hombre y en la tracción animal mediante implementos tradicionales o mejorados, para labores de aradura, surcado o rastra (Oyarzun, P., et. al. 2002).

### **2.1.1.2.2 Labranza mecanizada**

Se lo hace mediante tractores e implementos como arados de discos y vertedera, rastras y surcadoras. El arado de vertedera y rastra de discos son efectivos para terrenos en descanso (potreros viejos), mientras que el arado de vertedera permite incorporar en forma más eficiente el material vegetal (Oyarzun, P., et. al. 2002).

### **2.1.1.2.3 Labranza de conservación o reducida**

Consiste en reducir al mínimo el laboreo del suelo, con el fin de preservar sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Además de preparar el lecho de siembra deseado, también contribuyen a manejar los residuos de cosecha, incorporar los fertilizantes, mejorar la aireación del suelo, disminuir la compactación y optimizar los regímenes de temperatura y humedad del suelo (FAO, 1992).

## **2.1.2 Prácticas Culturales**

Según Santamarina, 2007 las prácticas culturales son actividades que intervienen dentro del ciclo productivo e incluyen todo tipo de labores que permiten la óptima germinación, plantación o sembrado, desarrollo y control de plagas.

Son un amplio grupo de técnicas u opciones de manejo que pueden ser manipuladas por productores agrícolas para lograr sus objetivos de producción de cultivos. Por otra parte, el control cultural es la alteración deliberada del sistema de producción, ya sea el sistema de producción en sí mismo o prácticas específicas de producción de cultivos, para reducir la población de plagas o evitar el daño de las plagas a los cultivos

Con estas técnicas se crea las bases para impedir un desarrollo de los insectos, empezando con la incorporación de materia orgánica al suelo. Un suelo rico en materia orgánica contiene un gran número de microorganismos benéficos que controlan a nematodos y enfermedades y hace que la planta se desarrolle bajo condiciones óptimas de agua, aire y nutrientes.

Entre las principales prácticas culturales tenemos:

### **2.1.2.1 Riego**

Para entender este tipo de práctica hay que tomar en cuenta 2 términos; el método de riego que es el conjunto de aspectos que caracterizan el modo de aplicar el agua a las parcelas regadas, y el sistema de riego que es el conjunto de equipamientos y técnicas que proporcionan esa aplicación siguiendo un método dado (Pereira, 2010).

Los métodos de riego pueden clasificarse del siguiente modo:

#### **2.1.2.1.1 Riego de superficie, o por gravedad**

Este tipo de riego se da por inundación, en canteros tradicionales y surcos cortos o en canteros con nivelado de precisión, el riego por infiltración en surcos o en fajas y el riego por escorrentía libre.

El riego por superficie incluye una variedad de tipos de riego que tienen la característica común de que el agua se aplica en la superficie del suelo y se distribuye en el campo por gravedad, de modo que el caudal de riego disminuye a lo largo del campo debido a la infiltración del terreno (MAGRAMA, 2000).

#### **2.1.2.1.2 Riego por aspersión**

Según el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad de España los sistema de riego por aspersión está constituido básicamente por una red de distribución de agua; un sistema de control que incluye generalmente un programador, unas electroválvulas y unos difusores o boquillas que la pulverizan y la impulsan hasta las

diversas zonas de riego. El objetivo de este sistema es producir una lluvia uniforme sobre toda la parcela, y con una intensidad tal que el agua infiltre en el mismo punto donde cae (Tarjuelo, 2005).

#### **2.1.2.1.3 Riego localizado**

También conocido como microrriego, consiste en suministrar el agua de modo que sólo moje una parte del suelo de cultivo, aquél donde se desarrollan las raíces (Fernández & García, 2010).

La aplicación de agua sobre la superficie del suelo o bajo éste, se da utilizando para ello tuberías a presión y emisores de diversas formas. Su función principal es la de ser soporte físico de las plantas así como proporcionar el agua y los nutrientes pero en un volumen reducido (Fernández, 2010).

Este tipo de riego está comprendido por el riego por goteo, por difusores o borboteadores (“bubblers”), por tubos perforados o porosos, la micro-aspersión y el riego sub-superficial por tubos perforados y tubos porosos.

#### **2.1.2.1.4 Riego subterráneo**

Esta técnica de riego se deriva del riego por goteo ya que se comprobó su idoneidad y ventajas, principalmente en el ahorro de agua y fertilizantes. Por otro lado la tecnología empleada para el riego ha experimentado grandes mejoras desde su nacimiento en los años 60. Se ha pasado de goteros basados en el enrollamiento de microtubos en la tubería a goteros autocompensantes y con sistemas antisucción de reducido tamaño insertados dentro de la tubería. Estas mejoras han permitido la posibilidad de efectuar el riego por goteo enterrado o subterráneo, el cual incrementa el ahorro de agua, disminuye la presencia de maleza y mejorando la nutrición de la planta (REGABER, 2006).

### **2.1.2.2 Control de malezas**

Las plantas que interfieren con la actividad humana en las áreas cultivadas o no cultivadas son consideradas malezas. Las malezas compiten con los cultivos por los nutrientes del suelo, el agua y la luz; hospedan insectos y patógenos dañinos a las plantas de los cultivos y sus exudados de raíces y/o filtraciones de las hojas pueden ser tóxicos para las plantas cultivadas. Las malezas además interfieren con la cosecha del cultivo e incrementan los costos de operaciones. Además, en la cosecha, las semillas de las malezas pueden contaminar la producción. Por lo tanto, la presencia de malezas en las áreas de cultivo reduce la eficiencia de los insumos tales como el fertilizante y el agua de riego, fortalecen la densidad de otros organismos y plagas y, finalmente, reducen severamente el rendimiento y calidad del cultivo (Labrada y Parker, 1999).

Hay dos enfoques principales para el control de las malezas:

#### **2.1.2.2.1 Control preventivo de malezas**

La prevención y saneamiento son componentes muy importantes, tomando en cuenta que las semillas estén limpias y libres de semillas de malezas; además se debe prevenir la entrada de maquinaria desde campos con alta infestación a campos con baja infestación (FAO, 2000).

#### **2.1.2.2.2 Técnicas de control presiembra y postsiembra del cultivo**

Los principales métodos de control de malezas aplicados antes y durante el ciclo del cultivo son: (FAO, 2000).

- Métodos culturales (rotación de cultivos, buena población del cultivo y espacio entre hileras, cultivos intercalados, cultivos de cobertura, mantillo de cobertura y otros)
- Control físico (control de malezas manual y mecánico)
- Control químico mediante el uso de herbicidas

### **2.1.2.3 Control de plagas**

El control de plagas se realiza mediante el Manejo Integrado de Plagas (MIP) que es la estrategia racional más comúnmente aceptada para reducir los daños por plagas en la agricultura, en busca de una disminución del consumo de insecticidas y plaguicidas. Este manejo se basa en las prácticas culturales con orientación al control de las plagas, la capacidad que tienen las plantas para tolerar o resistir daños por plagas y la acción de los factores naturales de mortalidad de las plagas, como son parásitos, depredadores y patógenos. Mediante la estrategia del MIP las plagas son tratadas desde el punto de vista de (sistemas ecológicos) y de las especies. Una plaga en particular forma parte de un sistema. No vive sola y por esto es un error no tomar en cuenta lo que la rodea (Alatorre, R. 2000).

Una plaga se define como cualquier especie animal que el hombre considera perjudicial a su persona, a su propiedad o al medioambiente. De modo que existen plagas de interés médico (zancudos, chirimachas y otros parásitos y vectores de enfermedades humanas); plagas de interés veterinario (piojos y garrapatas del ganado); plagas caseras (cucarachas y moscas); plagas de productos almacenados (diversos insectos y roedores); y las plagas agrícolas que dañan los cultivos.

Plaga agrícola es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción. Se trata de un criterio esencialmente económico (Cisneros. F, 1995).

### **2.1.2.4 Control de Enfermedades**

Uno de los principales objetivos del control de enfermedades es aplicar métodos adecuados para combatir las diversas enfermedades originadas por agentes bióticos y/o abióticos en las plantas cultivadas o de interés humano, mediante una serie de

principios, medidas y procedimientos o acciones con el fin de eliminar, reducir o atenuar los daños y/o pérdidas causadas por dichos agentes.

Es la lucha que se emprende contra las enfermedades que afectan a las plantas mediante la integración y ejecución de medidas pertinentes y principios de combate para obtener un crecimiento armónico y sostenible de las plantas de interés (Sanabria, 2010).

#### **2.1.2.5 Abonado**

El abonado es un proceso mediante el cual se aumenta la fertilidad del suelo y se restituyen los nutrientes minerales extraídos por los cultivos y perdidos por lavado.

##### **2.1.2.5.1 Abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son los que se obtiene de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporadas al suelo en estado verde, etc) que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos. Existen dos tipos de abonos orgánicos: líquidos de uso directo y abonos sólidos que deben ser disueltos en agua, mezclados con la tierra o pueden ser aplicados en forma directa. (FONAG, 2010).

Los abonos orgánicos tienen un proceso de absorción más lento que los abonos sintéticos, por lo que los nutrientes contenidos en los abonos orgánicos permanecen por un tiempo más prolongado que los artificiales.

El contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados. Los abonos orgánicos básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas.

No obstante, el abono orgánico / la materia orgánica por sí solo no es suficiente (y a menudo no es disponible en grandes cantidades) para lograr el nivel de producción que el agricultor desea. Los fertilizantes minerales tienen que ser aplicados adicionalmente (FAO, 2002).

#### **2.1.2.5.2 Abonos minerales**

Los abonos (fertilizantes) minerales son compuestos químicos que aportan directamente los nutrientes minerales que la planta requiere en formas que ésta pueda absorberlos. Los abonos minerales se obtienen a partir de materias primas que pueden ser: el amoníaco (síntesis del Nitrógeno del aire y del Hidrógeno del gas natural) para los abonos nitrogenados, los yacimientos de roca fosfórica para los abonos fosfatados y las minas de sales de potasa para los abonos potásicos. Estas materias primas son transformadas por medio de procesos químicos y físicos en unos productos químicos que tienen unas condiciones óptimas para la absorción por las planta (Fertiberia, 2000).

#### **2.1.3 Prácticas de cosecha**

La cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, que pueden ser frutos como tomate, pimiento, manzana, kiwis, etc.; raíces como remolacha, zanahoria y otras; hojas, como espinaca, acelga; bulbos como cebolla o ajo; tubérculos como papa; tallos como el espárrago; pecíolos como el apio; inflorescencias como el brócoli o coliflor, etc. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado.

La elección del método que se empleará para realizar esta labor, depende en gran medida de la naturaleza del producto y del uso que posteriormente se le dará.

##### **2.1.3.1 Cosecha manual**

Se fundamenta principalmente en el entrenamiento y la sensibilidad del cosechador, sobre todo en los sentidos de visión y tacto (Ferreira y Graziano,2008). Este entreno debe enfocarse en parámetros específicos como: el punto de cosecha del producto, las buenas prácticas agrícolas (BPM) y la manipulación del fruto.

### **2.1.3.2 Cosecha mecánica**

Este método se caracteriza por el bajo uso de mano de obra, por lo tanto, es una máquina quien realiza actividades como el corte del producto desde la planta o el desprendimiento de ésta, desde el medio de crecimiento (suelo o sustrato), la limpieza o el empaque del producto (Ferreira y Graziano, 2008).

Existen sistemas de recolección donde todavía se requiere la participación del operador (semimecanizados), hasta los que son totalmente automáticos que requieren poca o ninguna intervención humana en su funcionamiento (Li,et al., 2011).

La cosecha manual es el sistema predominante para la recolección de frutas y hortalizas para el consumo en fresco, mientras que la mecánica es preferida en hortalizas con fines industriales y en algunas otras cultivadas normalmente en grandes extensiones (Lopez, 2003).

## **2.2 Áreas protegidas en el Ecuador**

La conservación de los hábitats en el Ecuador se dio a partir del año 1936, mediante la declaración del Parque Nacional Galápagos como un área de conservación. Al momento el Ecuador cuenta con 40 áreas protegidas registradas en el Sistema Nacional de Información, lo que representa el 19.03% del territorio nacional y distribuido con 4.877.956 ha de superficie terrestre y 14.110.000 ha de superficie marina (Arsiniegas, 2008).

Las áreas protegidas se definen como “espacios geográficos claramente definidos, reconocidos y gestionados, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados” (Dudley, 2008).

“Son superficies de tierra y/o mar especialmente consagradas a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y los recursos culturales asociados, y manejadas a través de medios jurídicos u otros medios eficaces” (UICN, 2000).

La conservación de ecosistemas mediante la declaración de “áreas protegidas”, nos proporciona sitios ideales para la conservación de especies de flora y fauna así como la contribución en la regulación del clima, el control de la erosión, la preservación de especies en peligro de extinción, el mantenimiento de fuentes de agua. Estas áreas son lugares idóneos para la conservación in situ de las especies; su importancia radica en que contribuyen a la regulación del clima, el control de la erosión, la preservación de especies en peligro de extinción, el mantenimiento de fuentes de agua, además de proporcionar espacios para el ecoturismo y la educación ambiental (Planeta Ecuador, 2007).

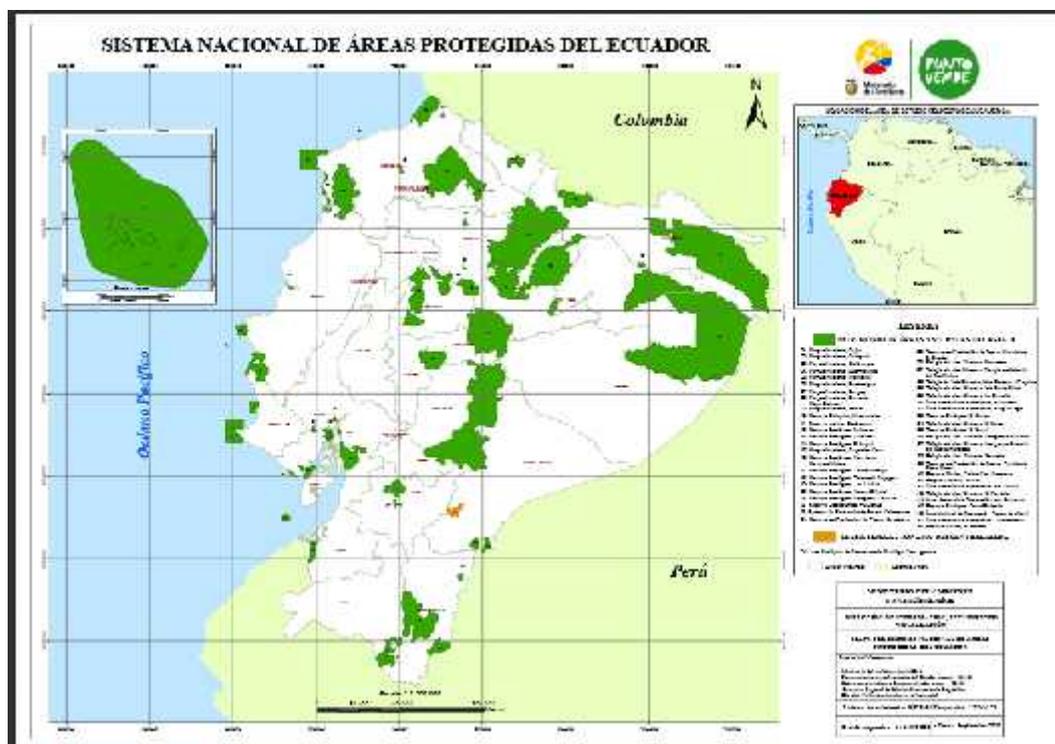
Un área de protección puede considerarse como un activo fijo del cual solo se puede aprovechar el flujo de servicios ambientales como: regulación del ciclo hídrico, belleza escénica, protección de la biodiversidad, mitigación de gases de efecto invernadero, entre otros (Barrantes, G. et. al. 2010).

En el Ecuador existen dos tipos de protección para las áreas naturales: aquellas áreas que están registradas dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), que son manejadas por el Estado y aquellas zonas que su interés biológico, ecológico

o cultural son manejadas por entidades privadas, ONG s, municipios locales o grupos étnicos (Gonzales, X. et. al. 2009).

La creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP) se dio en el año de 1976 por iniciativa del gobierno nacional a través del Ministerio del Ambiente con el objetivo de preservar la diversidad biológica del país y promover el manejo sustentable de las tierras silvestres, además de garantizar la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas (Columba, K., 2013).

El SNAP se integra por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación esta ejercida por el Estado. Este asigna los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema y fomenta la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.” (Art. 405, Constitución de la República del Ecuador).



**Ilustración 3.** Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador.

*Fuente:* Ministerio del Ambiente, 2012.

Según el Artículo 405 de la Constitución de la República del Ecuador “El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.”

Como ya se ha mencionada el Sistema Nacional de Áreas Protegidas está conformado por subsistemas que son:

- Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE)
- Subsistema de Áreas Gobiernos Seccionales (APGS)
- Subsistema de Áreas Comunitarias (APC)
- Subsistema de Áreas Privadas (APPRI)

### **2.2.1 Subsistema de Áreas Naturales del Estado (PANE)**

Dentro de este subsistema se encuentra aquellos elementos que se denominan de interés nacional. Las unidades de conservación que lo conforman son declaradas u administradas por la Autoridad Ambiental Nacional (AAN) la cual puede establecer diversos mecanismos de participación en el manejo de dichas áreas (MAE, 2006). El subsistema cuenta con 50 áreas protegidas desplegadas en todo el territorio ecuatoriano (MAE, 2014).

En la Ley Forestal se señala que el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales está constituido por áreas silvestres de gran valor por su flora y fauna y ecosistemas que contribuyen a mantener el equilibrio del medio ambiente.

Según el art 67 de la ley No. 74 R. O. No. 4185 de septiembre del 2004 de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, en este subsistema se diferencia las siguientes categorías:

- **Parques Nacionales:**

Son áreas naturales terrestres o marinas, con superficies medianas o grandes, que incluyen uno o más ecosistemas o formaciones vegetales en estado natural o con muy leve alteración, dentro de las cuales pueden estar los recursos histórico-culturales integrados en ambientes naturales. Existe una buena representación de la diversidad de especies y de los recursos genéticos silvestres.

- **Reservas biológicas:**

Áreas naturales terrestres y/o marinas de tamaño variable que contienen un conjunto de ecosistemas o macro ecosistemas intactos o muy bien conservados, con poca intervención humana. La mayor diversidad de especies y los recursos genéticos silvestres están representados en el área.

- **Reservas ecológicas:**

Áreas naturales terrestres y/o marinas generalmente grandes que pueden incluir uno o varios ecosistemas o formaciones vegetales en estado natural o con alteración mediana. Revisten importancia nacional o regional para el manejo y utilización sustentable de los recursos naturales en beneficio de las comunidades humanas ancestrales presentes al momento de su establecimiento.

- **Reservas geobotánicas:**

En función a lo establecido en las Políticas y Plan estratégico del sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007 – 2016, esta categoría desaparece y se propone la realización de un estudio de alternativas para su redefinición como monumento natural y cultural, o como área natural de recreación.

- **Reservas de producción de fauna:**

Es una superficie de territorio de una extensión mínima de 1.000 hectáreas, con las siguientes características y propósitos:

Existen en sus hábitats especies de fauna silvestre de valor económico. Comprende territorios que de costumbre han servido para la cacería de subsistencia de comunidades o grupos nativos del país.

Bajo el correspondiente manejo u ordenamiento, se promueve la investigación y se desarrolla el fomento y producción de animales vivos y elementos de la fauna silvestre para cacería deportiva de subsistencia o comercial; y, de conformidad con las normas correspondientes, se permite la entrada de visitantes, cazadores y colectores de fauna silvestre o elementos de subsistencia de esta naturaleza.

- **Refugios de vida silvestre:**

Área silvestre terrestre y/o marina generalmente pequeña que contiene relictos de ecosistemas originales, formaciones vegetales o hábitat naturales o con muy leve alteración sujetas al manejo de la vida silvestre para garantizar la permanencia de especies importantes o grupos de especies de vida silvestre, residente o migratoria. Los refugios de vida silvestre también se establecen para proteger la información genética de especies silvestres en riesgo de desaparecer, con lo cual se asegura sus posibilidades de permanencia.

- **Reserva Marina:**

Comprende toda la zona marina dentro de una franja de 40 millas náuticas, medidas a partir de las líneas base del Archipiélago y las aguas interiores e incluye columna de agua, fondo marino y subsuelo.

- **Área Nacional de Recreación:**

Son unidades continentales y/o marinas de extensión variable, que contienen fundamentalmente paisajes naturales intactos o alterados, de valor escénico, educativo, turístico y recreativo de importancia nacional e internacional. Los recursos del área tienen la capacidad de soporte para el turismo y contribuyen al desarrollo de pobladores locales en base al turismo de naturaleza.

<b>SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS DEL ECUADOR (SNAP)</b>				
<b>No.</b>	<b>Área Natural</b>	<b>Superficie Terrestre (ha)</b>	<b>Superficie Marina (ha)</b>	<b>Superficie Total (ha)</b>
1	Área Nacional Recreación El Boliche	400	0	400
2	Área Nacional de Recreación Parque- LAGO	2.283	0	2.283
3	Parque El Cóndor	2.440	0	2.440
4	Parque Nacional Cajas	28.808	0	28.808
5	Parque Nacional Cotopaxi	33.393	0	33.393
6	Parque Nacional Galápagos	693.700	0	693.700
7	Parque Nacional Llanganates	219.707	0	219.707
8	Parque Nacional Machalilla	56.184	0	56.184
9	Parque Nacional Podocarpus	146.280	0	146.280
10	Parque Nacional Sangay	517.765	0	517.765
11	Parque Nacional Súmaco	205.249	0	205.249
12	Parque Nacional Yasuni	982.000	0	982.000
13	Reserva Biológica Limoncocha	4.613	0	4.613
14	Reserva Biológica Marina de Galápagos		14'110.000	
15	Reserva Ecológica Antisana	120.000	0	120.000
16	Reserva Ecológica Arenillas	17.082	0	17.082
17	Reserva Ecológica el Angel	15.715	0	15.715
18	Reserva Ecológica Cayambe-Coca	403.103	0	403.103
19	Reserva Ecológica Cayapas Mataje	51.300	0	51.300
20	Reserva Ecológica Cofán Bemejo	55.451	0	55.451
21	Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas	204.420	0	204.420
22	Reserva Ecológica Los Ilinizas	149.900	0	149.900
23	Reserva Ecológica Mache Chindul	119.172	0	119.172
24	Reserva Ecológica Manglares Churute	49.894	0	49.894
25	Reserva Geobotánica Pukalahua	3.383	0	3.383
26	Reserva Faunística Chimborazo	58.560	0	58.560
27	Reserva Faunística Cuyabeno	603.380	0	603.380
28	Reserva de Producción de Fauna Manglares el Salado	5.217	0	5.217
29	Refugio de Vida Silvestre Pasochoa	500	0	500
30	Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Muisne	3.173	0	3.173
31	Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón	700	0	700
32	Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara	5	0	5
33	Refugio de Vida Silvestre la Chiquita	809	0	809
<b>Subtotal Superficie Terrestre del SNAP</b>		<b>4'754.586</b>		
<b>Subtotal Superficie Marina del SNAP</b>			<b>14'110.000</b>	
<b>Superficie Total del SNAP</b>				<b>18'864.586</b>

*Tabla 2. Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.*

*Fuente: Dirección de Biodiversidad- Ministerio del Ambiente, 2012.*

### **2.2.2 Subsistemas Patrimonio de Áreas Protegidas de Gobiernos Autónomos Descentralizados**

En este subsistema se encuentran las áreas protegidas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados – GADs y se constituyen en un aporte a la protección y conservación de la biodiversidad existente en el país. Las áreas protegidas de este subsistema pueden ser declaradas por los gobiernos seccionales, pero su incorporación al SNAP será realizada por la Autoridad Ambiental Nacional, sobre la base de los estudios de alternativas de manejo presentados por los interesados. Su administración y manejos estarán a cargo de los gobiernos seccionales (MAE, 2006).

### **2.2.3 Subsistemas de Áreas Protegidas Comunitarias e Indígenas**

Este subsistema está conformado por áreas de interés regional o local declaradas por organizaciones comunitarias; estarán reguladas técnica y legalmente por la Autoridad Ambiental Nacional, la cual también deberá aprobar los estudios de alternativas de manejo realizados por las comunidades interesadas, antes de incorporarlas al SNAP (MAE, 2006).

### **2.2.4 Subsistemas de Áreas Protegidas Privadas**

Está conformado por áreas de interés local, las cuales estarán reguladas técnica y legalmente por el Ministerio del Ambiente, institución que deberá aprobar los estudios de alternativas de manejo que presenten los propietarios. La administración y manejo está a cargo de los propietarios (MAE, 2006).

## **2.3 Bosques en el Ecuador**

Según el informe del “Estado de la información forestal en Ecuador” en Diciembre del 2001, realizado por la FAO y la Comisión Europea, determina que si bien la dimensión de la cobertura nativa vegetal no está claramente identificada para todo el

país, se puede indicar que en la Costa aproximadamente existen 1,5 millones de has de bosques nativos, en la Sierra 800 mil has y la gran mayoría, es decir 9,2 millones de has se encuentran en la Región Amazónica; y son proveedores de un gran número de bienes y servicios para la población, así como también de madera para la industria nacional.

Se estima que el 52% del territorio ecuatoriano tiene aptitud forestal, de los cuales el 43% son bosques naturales, correspondiendo el 17.15% al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), el 8.83% a Áreas de Bosques y Vegetación Protectores, el 7.02 % al Patrimonio Forestal del Estado, el 9.28% a bosques naturales privados y Solamente en el 0.01% de territorio nacional se encuentran plantaciones con bosques cultivados, destinados directamente a la industria y economía forestal del país (Ecuador forestal, 2007).

### **2.3.1 Bosques Protectores**

Los bosques son tierras forestales o sin ningún uso que se extienden por más de 0.5 hectáreas dotadas de árboles que alcanzan una altura superior a 5m y una cubierta de copas superior al 10%. El término excluye de manera específica las formaciones de árboles utilizados en sistemas de producción agrícola (FAO, 2004).

El artículo 11 del Reglamento de Aplicación de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (TULAS Libro III del Régimen Forestal - Título IV), define un bosque protector como:

“Son Bosques y Vegetación Protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas de dominio público o privado, que están localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabecera de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas. No son aptas para

la agricultura y la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestres”.

El número total de bosques protectores entre públicos y privados que se ha registrado en el Ecuador es 202, lo que representa el 13% del territorio ecuatoriano, alcanzando un área de 3 269.546 ha. De esta cifra, el 40% de los bosques protectores fueron declarados “como tal”, por decisión oficial del Ministerio del Ambiente, en estos casos la tenencia de la tierra es de carácter pública y privada y por otra parte, el 60% de los bosques fueron declarados bajo petición de los propietarios de las tierras, personas naturales o instituciones. Del total de bosques y vegetación protectora, apenas el 17% posee planes de manejo, que le permitan planificar y administrar la conservación y el manejo del área natural. (Pilco, P. et. al. 2008).

### **2.3.2 Legislación**

La legislación bajo la cual se ampara el establecimiento del Bosque Protector Aguarongo es La Ley Forestal y de la Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre que fue promulgada en 1982 con la finalidad de otorgar la tenencia, conservación y aprovechamiento de los recursos forestales del país al Gobierno; la autoridad nacional forestal es el Ministerio del Ambiente, responsable de ejecutar la Estrategia de Desarrollo Forestal Sustentable del Ecuador (FAO, 2004).

Según la Ley forestal el objetivo general de considerar un bosque como un área de protección es la conservación de la cobertura vegetal ya sea esta nativa o exótica, siendo una acción que determina la regulación de ciertas fases del ciclo hidrológico, protección del suelo, flora y fauna y que además mantenga y regule el equilibrio ecológico. Lo que no está en la ley es alguna manera de vigilar, monitorear y asegurarse que el plan se ejecute (Hite, K. 2002).

Según La ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, en el Título I, Capítulo II, Artículos 5, 6 y 7.

Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos:

- Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre;
- Estar situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial;
- Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, comentes o depósitos de agua;
- Constituir cortinas rompevientos o de protección del equilibrio del medio ambiente;
- Hallarse en áreas de investigación hidrológico-forestal;
- Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y,
- Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público.

Por otro lado, el artículo 20 del Reglamento de aplicación de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (TULAS Libro III del Régimen Forestal - Título IV), señala que las únicas actividades permitidas dentro de los Bosques y Vegetación Protectores, previa autorización del Programa Nacional Forestal, son las siguientes:

- Apertura de franjas cortafuegos.
- Control fitosanitario.
- Fomento de la flora y fauna silvestres.
- Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias.

- Aclareos, bajo control y supervisión del Programa Nacional Forestal.
- Actividades científicas, turísticas y recreacionales.

Las actividades no permitidas incluyen todas aquellas que puedan degenerar la calidad del bosque. Entre las sancionadas están las siguientes:

- La tala indiscriminada de madera.
- La explotación petrolera.
- La construcción de vías de acceso en zonas no permitidas.
- La caza.
- La deforestación para realizar labores agrícolas.

Así también el Plan Estratégico del SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) 2007-2016 manifiesta una ocasión para afrontar temas de creciente importancia como la integralidad del mismo sistema a futuro, los mecanismos de cooperación en la gestión del sistema y la sostenibilidad económica, entre muchos más que incurrirán e incurrirán sobre su gestión y dirección. Es además una ocasión para estudiar y elaborar nuevas sociedades encaminadas al establecimiento de convenios con actores oficiales, privados y comunitarios. Estas asociaciones y convenios ayudarán a fortalecer el SNAP desde un punto de vista que forme los objetivos de preservación de la biodiversidad y los recursos naturales y culturales con los objetivos de impulso socioeconómico del país

### **2.3.3 Bosque y Vegetación Protectora Aguarongo**

El Área el Bosque Protector Aguarongo se encuentra en la provincia del Azuay, en las parroquias de San Juan, Jadán y Zhidmad (Gualaceo), en la parroquia San Bartolomé (Sigsig) y en la parroquia Santa Ana (Cuenca), tiene una extensión aproximada de 2.080 hectáreas, geográficamente se encuentra entre las siguientes

coordenadas 78°48'54" y 78°52'22" de longitud occidental y de 2° 52'37" y 2° 59'43" de latitud sur.

El rango altitudinal se encuentra entre los 2.900 y 3.320 msnm con una precipitación media anual de 820 mm, entendiéndose que la diversidad de microclimas es una característica fundamental del área, fue declarada como tal mediante el acuerdo del Ministerio de Agricultura y Ganadería No. 255 y publicado en el Registro Oficial del 22 de Agosto de 1985, zona de protección a la cual se le asignó el área No. 10 dentro de sistema de ABVP y No. 052 dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. (Prado. K, 2015 de MAE 2015).

En el año en el que fue declarado como Bosque y Vegetación Protectora, la superficie poseía un área de 1758 ha con una posibilidad de ampliación a 2080 ha. Debido a la actividad antrópica en 1989 el área de bosque o matorral alto estaba constituida por 3054 ha, mientras que el área correspondiente a matorral bajo estaba formada por 2092 ha. Hoy en día el área de bosque está constituida por 2879 ha, es decir con 174.68 ha menos; mientras que la zona de matorral bajo está formada por 2225.5 ha, es decir se ha producido un incremento de esta cobertura en 133.5 ha. (Prado, K. 2015).

En general, el ABVP Aguarongo presenta una cortina vegetal con una altura promedio de 5 metros y tres formaciones vegetales como chaparro el cual se describe como un bosque alto e incendios de páramo herbáceo o pajonal, pertenece a la formación de Bosque Húmedo Montano Bajo (BhMB), es así que este bosque es considerado como uno de los pocos restos de bosque andino de la provincia del Azuay (Cabrera, C. 2001).

En épocas pasadas el Bosque y Vegetación Protectora fue víctima de incendios para hacer sitios de cultivo, que luego fueron abandonadas, ya que el cultivo en estos

suelos es productivo solo en el primer año, luego baja totalmente la fertilidad natural. También fue un lugar de producción de carbón, en donde se quemó grandes árboles milenarios. Ya que dichas actividades representaban un ingreso económico para las familias que allí trabajaban (Universidad del Azuay – Turismo comunitario. Disponible en: <http://www.uazuay.edu.ec>).

#### **2.4 Cobertura vegetal y uso de suelo**

La vegetación es la expresión evolutiva del agregado de especies vegetales en un lugar y en un tiempo determinado, como tal es un elemento indicador del estado o condición que guardan los ecosistemas (Velázquez, A., et. al. 2010).

La cobertura de vegetación y los usos del suelo constituyen la expresión conjunta de las plantas oriundas o introducidas y la utilización antrópica que se hace del medio biofísico de un área. Es una de las más importantes manifestaciones espaciales de los paisajes naturales y culturales de un territorio (Lambin et al. 2001, Farina, 2000)

La creación de las áreas protegidas se da con el fin de preservar la biodiversidad así como los servicios ecosistémicos que estas ofrecen, por lo que un mapa de vegetación es un instrumento importante para la gestión de dichas áreas. Un mapa de vegetación es un inventario que muestra espacialmente la ubicación, extensión y distribución de los activos; su elaboración se basa en el registro de las comunidades vegetales según su fisonomía y composición florística (Hernández, J. 2000).

Uno de los principales problemas que enfrenta el Ecuador es el cambio de uso de suelo en especial en las zonas forestales, provocando presión especialmente en los bosques nativos llevando a un proceso de deforestación en muchos sectores. Por otro lado la expansión de la frontera agrícola es otro de las problemáticas que afectan a los

bosques, lo que está ligado significativamente a la distribución demográfica ya que en el Ecuador en el año 1990 la densidad poblacional era de 48,8 habitantes por Km<sup>2</sup>. Sin embargo estas cifras son superadas en algunos sectores en donde la problemática de deforestación esta de la mano de problemas de contaminación, extracción de forestal, el crecimiento urbano entre otros. Su magnitud y distribución reflejan la ausencia de políticas de ordenamiento territorial que orienten el desarrollo de actividades productivas, tomando en consideración la capacidad de uso del suelo. La problemática expuesta indica la ausencia de políticas de ordenamiento territorial que orienten el desarrollo de actividades, tomando en cuenta la capacidad del suelo (Barrantes, G. et. al. 2010).

#### **2.4.1 Cobertura tomadas en cuenta para el desarrollo del trabajo experimental según el Plan de Ordenamiento territorial del Cantón Gualaceo**

##### **- Bosque Natural**

Este tipo de cobertura vegetal se localiza en diferentes pisos altitudinales, del cantón Gualaceo, en pequeños parches que han quedado de hondonadas, laderas de pendientes fuertes, junto a cauces de las quebradas, entre los extensos pastizales; comúnmente se los denomina bosque de galerías. Según el criterio del campesino los deja porque “protegen los arroyos”, estas pequeñas áreas boscosas constituyen fuentes de madera y leña para satisfacer las necesidades del agricultor, razón por la cual siempre están siendo alteradas. Los bosques naturales andinos en general, se caracterizan por estar formados por árboles grandes de hasta 20 m de altura y 1,50 m de DAP, muy ramificados y con presencia de abundantes epífitas y briophyta.

Por la elevada humedad atmosférica existe en su interior y la abundancia de hojarasca en el suelo se da un rápido reciclaje de nutrientes y permite la germinación

de semillas y el desarrollo de nuevas plantas; generalmente en un bosque natural se diferencian tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo.

- **Pasto**

Esta categoría es muy frecuente y generalmente ubicada en las vertientes “faldas o laderas”, de las microcuencas en el cantón Gualaceo. Se pueden diferenciar claramente su composición florística, ya que son uno o dos pastos naturales los que dominan, razón que por lo general influye para que la productividad forrajera sea baja; en función al piso altitudinal se pueden hacer diferenciaciones entre pastizales de zonas bajas y de zonas altas. Este tipo de cobertura vegetal es generalizada principalmente en las partes medias de las microcuencas, comúnmente conocidas como “luzara”, es una asociación de pasto natural con algunos arbustos agresivos de sucesión secundaria, y en otros casos con pastos cultivados que han sido “descuidados” temporalmente. Son grandes extensiones destinadas para la ganadería. La vegetación es ampliamente dominada por una o varias especies de herbáceas sembradas y mantenidas para el fin antes mencionado.

- **Cultivos de ciclo corto**

Esta zona se caracteriza por la práctica de monocultivos tradicionales como el maíz, papa, arveja, hortalizas y otros cultivos que se practican en grandes o pequeñas áreas, notándose la ausencia total del componente arbóreo. En este tipo de cobertura fueron englobados todas las regiones rurales que presentan cultivos varios como maíz, hortalizas, pastos, frutales, entre otros. Generalmente son áreas muy fragmentadas; en pequeñas extensiones se encuentran varios tipos de cultivos pero ninguno de estos llega a ser de extensión significativa como para que pueda ser diferenciado.

- **Vegetación**

Se caracteriza por la presencia de vegetación de tipo achaparrada, que crece en forma enmarañada que impide transitar por su interior, generalmente las plantas que crecen aquí no sobrepasan los 3 m de altura, en su mayoría son productos de la sucesión secundaria, comúnmente ubicada en las laderas de las microcuencas. Se puede distinguir dos tipos bien definidas, que son matorral alto y matorral bajo, esta diferenciación se presenta por la variación en el crecimiento en altura en sus componentes a pesar de ser de la misma especie, pero que por condiciones de sitio en un caso se han desarrollado mejor. El matorral alto se caracteriza porque sus componentes casi llegan a ser árboles permitiendo el crecimiento de otro tipo de vegetación en el sotobosque; en cambio el matorral bajo está constituido por arbustos pequeños y más enmarañados.

- **Áreas erosionadas**

Constituyen todos los terrenos abandonados luego de haber sido utilizados para actividades agropecuarias, presentan pendientes moderadas o fuertes, cubiertas por vegetación característica denominada Llashipa, Garra de diablo, y abundante gramíneas. Suelo desnudo. Son zonas desprovistas de cualquier tipo de vegetación o esta es muy escasa.

- **Cuerpos de agua:**

Básicamente se destaca superficies relativamente amplias de agua, como son las lagunas y superficies pequeñas como lagunas artificiales utilizadas para la piscicultura o como parte de sistemas de riego de la zona.

**2.4.2 Sistema de Clasificación de ecosistemas para Ecuador Continental  
(Leyenda temática) del MAE-MAGAP 2015**

El Gobierno del Ecuador en su impulso por fortalecer las actividades relacionadas a una mejor planificación, acceso y uso de los recursos naturales ha impulsado

una serie de políticas, programas y proyectos que el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), ha venido desarrollando. Entre los principales proyectos de inversión pública que el MAE ejecuta, se encuentra el desarrollo del Mapa de Vegetación y Uso de la Tierra del Ecuador Continental desde inicios del año 2010.

Por lo que el MAE ha realizado un sistema de clasificación para la generación del mapa de uso y cobertura de suelo a escala regional 1:100.000 en el año 2015.

La leyenda ha sido construida de forma jerárquica, con un primer nivel general que corresponde a las clases de cobertura/uso definido por IPCC adaptado para el Ecuador, los niveles subsiguientes representan clases de cobertura/uso más detalladas, que mantienen coherencia con las definiciones de la clase superior (MAE, 2012).

En la aplicabilidad del sistema se establecieron seis niveles de clasificación en base al orden jerárquico en el que los factores diagnósticos entraban para la definición de las unidades ambientales a diferentes escalas espaciales partiendo desde los niveles más altos. Según se muestra en la tabla 3.

<b>NIVEL I</b> Clasificadores prescriptivos: Fisonomía
<b>NIVEL II</b> Clasificadores prescriptivos: Macrobioclima
<b>NIVEL III</b> Clasificadores prescriptivos: Relieve general Biogeografía: Región Biogeográfica  Bioclima: pluvial, pluviestacional, xérico, desértico Inundabilidad general: inundable, no inundable, inundado  Clasificadores opcionales:
<b>NIVEL IV</b> Clasificadores prescriptivos: Biogeografía: Provincia Biogeográfica Macrorelieve Ombrotipo Fenología general
<b>NIVEL V</b> Clasificadores prescriptivos: Mesorelieve Termotipo Caracterización fluvial Biogeografía: Sector biogeográfico  Clasificadores opcionales:
<b>NIVEL VI</b> Clasificadores prescriptivos: Composición florística: Composición y variación florística a escala local (asociaciones-ecosistemas) Tipos de aguas Pisos ecológicos: Composición florística, variación termo - altitudinal  Clasificadores opcionales:  Tipo de suelo o asociación de suelo  Regímenes de perturbación: demumbes y/o deslizamientos de ladera, vendavales, incendios Estado de conservación: Grado de intervención  Sustratos litológicos particulares Fisonomía específica o peculiar Geología

**Tabla 3.** Sistema de clasificación jerárquico para los Ecosistemas del Ecuador continental a partir de criterios IVC, Sierra et al. 199 y Navarro y Maldonado 2006.

**Fuente:** MAE: Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental, 2012.

El sistema de clasificación (leyenda temática) para la generación de geo-información relacionada a cobertura y uso de la tierra, es la leyenda generada dentro del convenio MAE – MAGAP – CLIRSEN, para los niveles I y II, mientras que el nivel III y IV fueron generados únicamente por MAGAP – CLIRSEN (actualmente IEE) dónde las coberturas del Nivel I y II son de interés para el MAE, y los niveles III y IV únicamente de tierras agropecuarias son de interés para el MAGAP.

<b>NIVEL I</b>	<b>NIVEL II</b>
<b>Bosque</b>	Bosque Nativo
	Plantación Forestal
<b>Tierra Agropecuaria</b>	Cultivo Anual
	Cultivo Semipermanente
	Cultivo Permanente
	Pastizal
	Mosaico Agropecuario
<b>Vegetación Arbustiva y Herbácea</b>	Vegetación Arbustiva
	Vegetación Herbácea
	Páramo
<b>Cuerpo de Agua</b>	Natural
	Artificial
<b>Zona Antrópica</b>	Área Poblada
	Infraestructura
<b>Otras tierras</b>	Glaciar
	Área sin cobertura vegetal
<b>Sin información</b>	Sin información

*Tabla 4. Sistema de clasificación o leyenda temática.*

*Fuente: MAE-MAGAP-CLIRSEN 2015.*

## **2.5 Sistemas de Información geográfico y Ordenación de la tierra**

### **2.5.1 Sistemas de Información Geográfico**

Los SIG son herramientas muy versátiles que tienen un campo amplio de aplicación, mediante un conjunto de procedimientos sobre una base no gráfica o

descriptiva de objetos con representaciones reales que tienen representación gráfica y son propensos a mediciones ya sea de su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la Tierra. Toda información que es medible y tiene localización es considerada como geográfica (Cure, 2012).

Un SIG permite juntar información con referencia espacial geográfica para identificar patrones relacionales entre diferentes fuentes de información. Un SIG permite el desarrollo de modelos, basándose en supuestos o hipótesis, lo que permite la combinación de información para afinar mapas de vegetación.

### **2.5.2 Mapa**

El mapa es la representación gráfica a escala de la Tierra o parte de ella en una superficie plana. Es un conjunto de puntos, líneas y áreas, que están definidos tanto por su colocación en el espacio con respecto a un sistema de coordenadas, como por sus atributos no espaciales (Dávila. F, 2002).

La leyenda del mapa es la clave que enlaza los atributos no espaciales con las entidades espaciales. Un mapa se representa usualmente en dos dimensiones, pero no hay ninguna razón para no considerar más dimensiones, salvo la de representación sobre una hoja de papel.

Un mapa digital es el conjunto de datos que representan información espacial y atributos, almacenados en el ordenador.

Es el almacenamiento de información espacial como dibujos electrónicos hechos a base de elementos gráficos sencillos (líneas, puntos, círculos, etc.) organizados en capas, con el objetivo de una salida impresa o por pantalla (Dávila. F, 2002).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Diseño**

##### **3.1.1 Prácticas pre culturales, culturales y de cosecha**

Se realizaron encuestas en la población de San Juan y Jadán, quienes influyen de forma directa e indirecta en la conservación y deterioro del Bosque. La encuesta estuvo encaminada a la búsqueda de tradiciones, técnicas y tecnologías, es decir prácticas de cultivo pre culturales, culturales y de cosecha, tanto a nivel histórico como actual con el fin de realizar una comparación evolutiva.

Las preguntas realizadas fueron de tipo cerrada, aunque muchas de ellas se pedían una razón a la respuesta o en caso de no haber la respuesta entre las opciones, se solicitó la información faltante. (Ver encuestas en anexos)

El número de encuestas realizadas fueron 50 por cada parroquia, las mismas que se realizaron con el apoyo de estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria, en las comunidades con mayor concentración demográfica de cada una de las parroquias. Cabe recalcar que la tabulación y tratamiento de los datos estuvo a cargo del Grupo de Investigación INBIAM - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Además se complementó con la búsqueda y documentación bibliografía a través del método OSLA con el fin de encontrar datos relevantes, sobre el uso y gestión del suelo. A continuación se describe los 4 pasos que incluyen el método:

- Definición de lo que se va a buscar y el problema, que en este caso es la gestión histórica y actual del suelo en el BPA, como primer paso para emprender la búsqueda.
- Localización de la información y recopilación en fuentes de información.

- Procesamiento de la información, este ítem consiste en analizar y comprender toda la información conseguida, para así sintetizarla y exponer en el informe final.
- Evaluación de la calidad de la información obtenida y realización de conclusiones, las mismas que deben ser transmitidas para convertirse en conocimiento.

### **3.1.2 Mapa de Cobertura Vegetal y uso de Suelo**

Generar un mapa de uso y cobertura de suelo nos ayuda en la identificación de cambio de uso de suelo y análisis de cobertura vegetal mediante el procesamiento y manejo de ortofotos y polígonos digitales que representan las distintas coberturas, si bien es cierto actualmente existen mapas de uso y cobertura de suelo generados por el MAE en coordinación con el MAGAP donde las coberturas se dividen por niveles llegando así al nivel 4 sumamente desglosado, sin embargo estos mapas están generados a una escala regional 1:100.000, es decir, es un mapa muy general para poder utilizarlo en nuestro trabajo experimental.

Para la obtención del mapa se empleó el software ArcGIS 10.1 que presenta un conjunto de aplicaciones integradas: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox. Usando estas aplicaciones en conjunto se puede desarrollar cualquier actividad o tarea SIG, incluyendo mapeo, administración de datos, análisis geográfico, edición de datos y geoprocésamiento (López Y», s. f.).

El planteamiento que se ha propuesto es la generación de un nuevo mapa de cobertura y uso de suelo basándonos en las coberturas ya definidas por el mapa del MAE y a una escala regional 1: 5.000 para el nivel 1 y en coordenadas UTM con el datum WGS84. Este mapa será un importante insumo para una adecuada planificación,

toma de decisiones y formulación de planes y programas a nivel de gobiernos autónomos descentralizados parroquiales colindantes del Bosque y Vegetación Protectora Aguarongo.

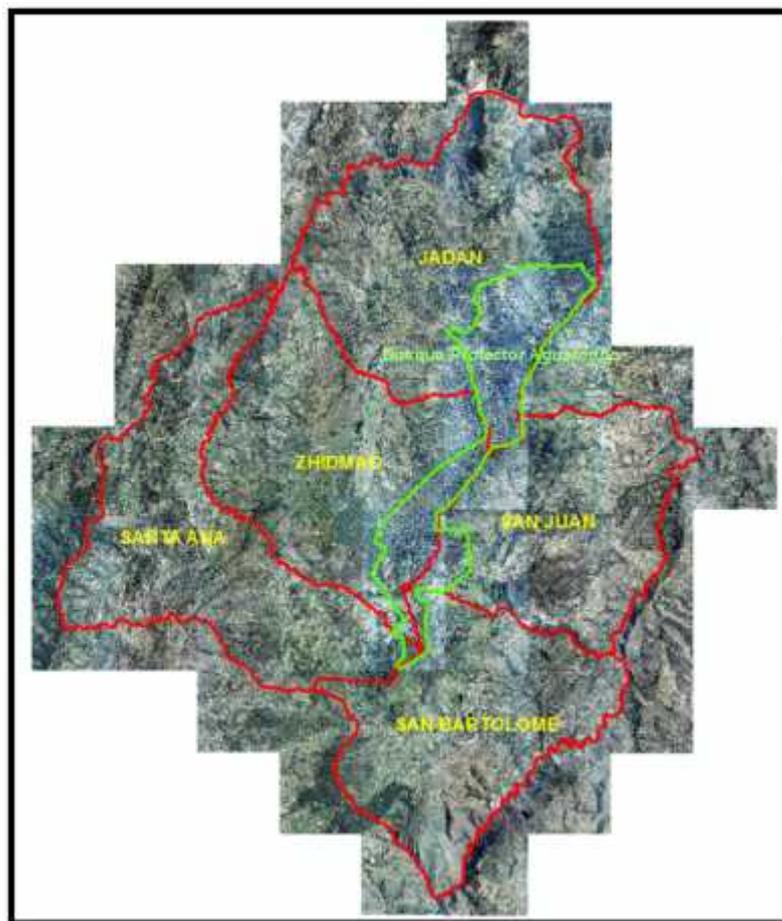
A continuación se muestra la metodología utilizada para la generación del mapa de cobertura y uso de suelo.

### **3.1.2.1 Digitalización Manual**

La digitalización manual de coberturas comprende el trabajo de “calcar” cada una de las coberturas como construcciones, vías, cultivos, cuerpos de agua y otras coberturas que una clasificación digital no podría diferenciar con tal exactitud.

Las coberturas se digitalizaron con ayuda del software ArcMap 10.1 de la siguiente manera:

Una vez cargado el mosaico compuesto por 59 ortofotos que contienen al Bosque Protector Aguarongo y sus áreas colindantes, se creó un nuevo *shape* ya sea de tipo polígono o línea dependiendo de la cobertura a digitalizar, a continuación utilizamos la herramienta *Editor* para iniciar la edición del *shape* creado y digitalizar normalmente.



*Ilustración 4. Mosaico de ortofotos de las parroquias que integran la zona de estudio.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

La digitalización fue realizada por cuatro integrantes del Grupo de Investigación en Biotecnología Ambiental (INBIAM); sobre cada una de las ortofotos que contiene las parroquias colindantes del BPA.

En la revisión bibliográfica se realizó una consulta referente al Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental, de dónde se obtuvo las categorías de uso y cobertura de suelo, a continuación se indicará esta clasificación:

<b>NIVEL I</b>	<b>NIVEL II</b>
Bosque	Bosque nativo
Tierra Agropecuaria	Cultivos
	Pasto sin riego
	Pasto con riego
Vegetación	Vegetación arbustiva y herbácea
Hidrografía	Cuerpos de agua
	Cursos de agua
	Río doble
Zona antrópica	Construcciones
	Vías
Otras tierras	Suelo descubierto

**Tabla 5.** Categorías de uso y cobertura del suelo

*Elaborado por:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo. Contreras V. et al, 2016.

Para iniciar la digitalización manual es recomendable situarnos a una escala 1:800 en el indicador de escala del software ya que esta es la escala máxima a la que se puede realizar el proceso, a continuación se definió las siguientes coberturas:

### ***Tierra Agropecuaria***

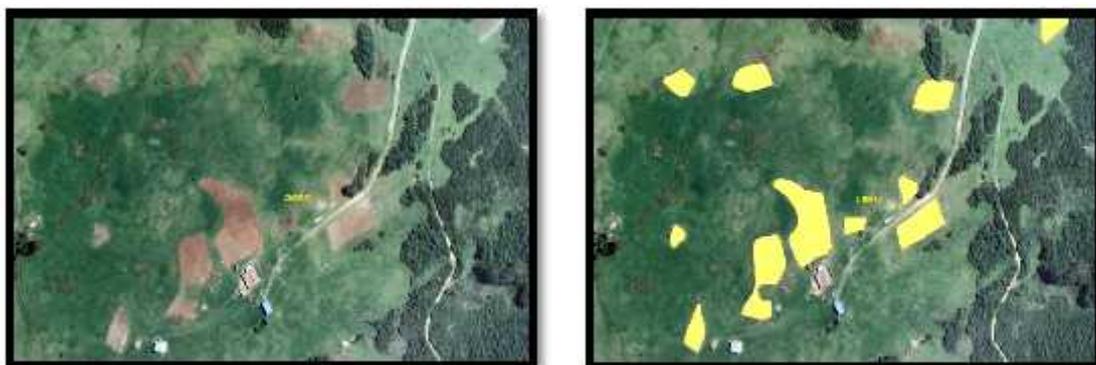
Dentro de esta clasificación se encuentran los cultivos, pasto con riego y pasto sin riego, los cultivos fueron digitalizados y las dos últimas coberturas se definieron mediante una clasificación digital.

#### **- Cultivos**

Los cultivos son la parte más importante de este trabajo experimental ya que al digitalizarlos podemos inferir directamente hacia donde se expanden, cuál es el área

que ocupan en la zona de estudio y la pendiente a la que estos se encuentran, con esto podríamos determinar el avance de la frontera agrícola, identificar los lugares donde hay mayor incidencia de cultivos y analizar la capacidad de acogida de ese territorio.

La digitalización de los cultivos se realizó con shapes de tipo polígono una escala 1:800, generalmente estos cultivos se encuentran cerca de una casa o una vía que permite el ingreso.



*Ilustración 5. Cultivos digitalizados.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016*

### ***Hidrografía***

Dentro de la hidrografía se digitalizaron los cuerpos de aguas naturales y artificiales, los ríos dobles y cursos de agua.

#### **- Cuerpos de agua**

Los cuerpos de agua contienen lagunas naturales y artificiales que son construidas para el abastecimiento de agua para comunidades y zonas pobladas así como parte de sistemas de riego de cultivos y pastos. Estos cuerpos de agua fueron digitalizados con shapes de tipo polígono a una escala 1:800.



**Ilustración 6.** Cuerpos de agua digitalizados.

*Fuente:* Proyecto: Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

### - Cursos de agua

Los cursos de agua contienen las quebradas y ríos pequeños que pueden observarse a una escala 1:800 en la interfaz del software, cabe destacar que aquellos ríos que no son detectables por el ojo humano a esa escala no están digitalizados, estos cursos de agua fueron digitalizados con shapes de tipo línea.



**Ilustración 7.** Cursos de agua digitalizados.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

### - Río doble

El río doble comprende aquellos ríos de gran longitud y anchura lo cual nos permite calcular el área que ocupan dentro de la zona de estudio así como su perímetro, el nombre de los ríos dobles digitalizados y sus datos se pueden encontrar en la parte de

resultados, los ríos dobles fueron digitalizados con shaples de tipo polígono a la misma escala.



*Ilustración 8. Río doble digitalizado.*

*Fuente: Proyecto: Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo. Contreras V. et al, 2016.*

#### - **Construcciones**

Las construcciones se sitúan dentro de la clasificación de “zona antrópica” nombrada en la tabla de leyenda temática Nivel I del MAE, la digitalización de las construcciones nos informa con exactitud la posición de las construcciones como casas, invernaderos, canchas deportivas y plantas de tratamiento de agua, el área que ocupan y su ubicación con lo que podríamos inferir el crecimiento de la zona urbana y rural.

Dichas construcciones se digitalizaron en forma de polígono tratando siempre de mantener la perpendicularidad sobre todo al digitalizar las casas.



*Ilustración 9. Construcciones digitalizadas.*

*Fuente: Proyecto: Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

#### - **Vías**

Las vías situadas en el Bosque Protector Aguarongo y sus áreas colindantes se sitúan dentro de la clasificación de “zona antrópica” nombrada en la tabla de leyenda temática Nivel I del MAE,

En esta clase de cobertura de suelo se digitalizaron manualmente las vías principales y secundarias a escala 1:800, esto se realizó en un shape de tipo polilínea para que posteriormente puedan ser convertidas en polígonos y poder calcular el perímetro, área y otros parámetros de interés.

Al digitalizar esta cobertura del suelo se puede conocer la continuidad de estas en la zona de estudio al permitir la comunicación entre comunidades aledañas y el acceso a lugares en los que se realizan actividades de tipo agropecuario.



*Ilustración 10. Vías digitalizadas.*

*Fuente: Proyecto: Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

### **3.1.2.2 Clasificación digital**

A continuación se realizó una clasificación digital para obtener las coberturas faltantes que son:

Tierra Agropecuaria

- Pasto con riego
- Pasto sin riego

Vegetación leñosa

- Bosque nativo

Vegetación

- Vegetación Arbustiva y Herbácea

Otras tierras

- Suelo descubierto

### **3.1.2.2.1 Obtención de bosque nativo, pasto con riego, pasto sin riego, suelo descubierto**

Para este procedimiento se utilizó el programa Ecognition Delover que es un software que combina todo tipo de datos geoespaciales para realizar diversos análisis y comparaciones. Permitiendo la detección de cambios, extracción de características del terreno, mapas temáticos, identificación de vegetación, etc (De Sousa, 2013).

Para realizar las funciones ya mencionadas el software utiliza análisis basado en objetos, es decir, agrupa píxeles de imágenes con características similares de acuerdo a una parametrización dada (GeoToolBox ibérica, 2002).

En este proceso se obtuvo las coberturas de Suelo descubierto, Pasto sin riego, Pasto con riego, Bosque nativo. A continuación se indica el proceso ejecutado en el Ecognition Delover utilizado para cada una de las 59 ortofotos correspondiente al BPA y sus áreas colindantes.

#### **3.1.2.2.1.1 Segmentación**

En este proceso se realizó una segmentación de cada ortofoto con el fin de que la imagen se fraccione dependiendo de las características espectrales de cada píxel minimizando para un número dado de objetos en la imagen, la media de la heterogeneidad y producir objetos altamente homogéneos (Definiens, 2007). El proceso de segmentación sirve para generar una imagen de objetos como primer paso para una clasificación posterior u otro procesamiento. (Baatz y Schäpe 2000). Para ellos se tomo en cuenta ciertos parámetros que a continuación se indican:

Parámetro	Valor
<b>Image Layer weights</b>	
Blue	1
Green	1
NIR	2
Red	1
<b>Thematic Layer usage</b>	
Scale Parameter	10
<b>Composition of homogeneity criterion</b>	
Shape	0,3
Compactness	0,5

**Tabla 6.** Parámetros utilizados para la segmentación en el software.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Contreras V. et al, 2016.



**Ilustración 11.** Segmentación de la ortofoto.

**Fuente:** Proyecto: Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Contreras V. et al, 2016.

### 3.1.2.2.1.2 Criterios de clasificación

Para la aplicación de algoritmos en busca de la obtención de las coberturas se tomo en cuenta dos criterios que son, el NVI que se obtiene a partir de la división de la media de la banda del NIR sobre la media de la banda RED (Mean NIR/Mean Red) y el otro que es el Brillo que se obtuvo del promedio de las medias de las bandas del RED, BLUE y GREEN  $[(\text{mean red} + \text{mean blue} + \text{mean green})/3]$ . Cada segmento obtenido tiene un valor de NVI y Brillo.



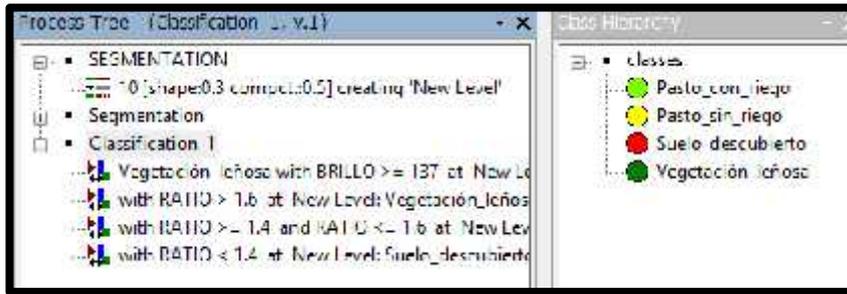
*Ilustración 12. Valores de Ratio y Brillo de cada segmento.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

### 3.1.2.2.1.3 Clasificación

Posteriormente se realizó una clasificación aplicando algoritmos en los que se utilizo los criterios obtenidos anteriormente. Buscando que las coberturas ya mencionadas calcen correctamente con la foto. Cabe recalcar que para cada ortofoto el algoritmo aplicado difiere, debido a que las características de las ortofotos.

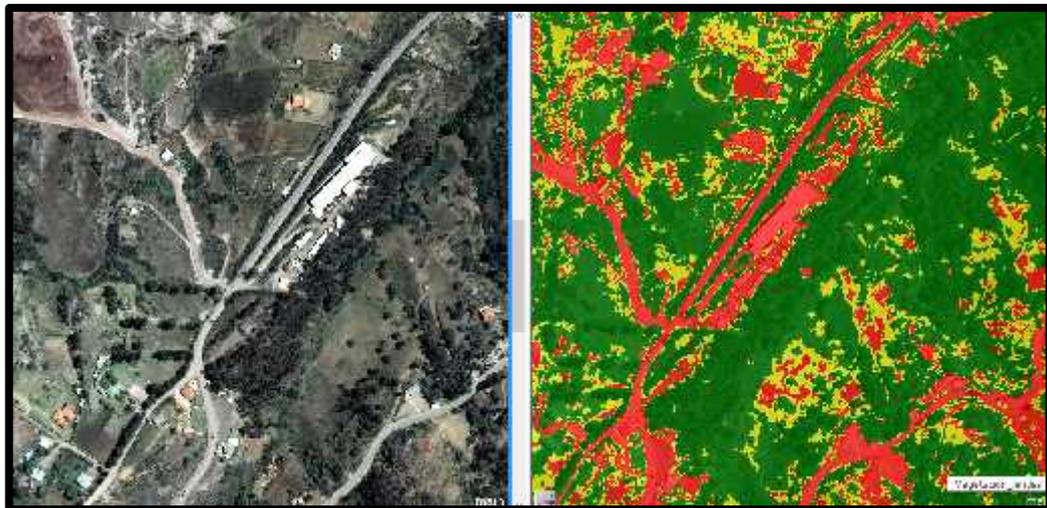


*Ilustración 13. Ejemplo de la regla utilizada en una ortofoto.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

Al aplicarse el algoritmo, lo que se obtuvo es la clasificación de la ortofoto en las 4 categorías que se buscaban.



*Ilustración 14. Ortofoto clasificada en las 4 categorías*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

#### **3.1.2.2.1.4 Obtención de raster**

Cuando se comprobó que el resultado obtenido del paso anterior fue correcto se exporto las fotos a formato raster (.img), para poder trabajar en el programa Arc Map 10.1. Se realizó la exportación de las 4 categorías, obteniendo una capa con las 4 categorías para cada ortofoto.



*Ilustración 15. Raster obtenido del software.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

#### **3.1.2.2.2 Procesos de mejora**

A partir de los raster anteriores se realizó un proceso de mejora con el fin de optimizar el resultado cuando los raster sean convertidos a polígono.

##### **- Majority Filter**

Se inició aplicando el comando “Majority Filter” con el fin de reemplazar las celdas en el raster según la mayoría de sus celdas vecinas contigua; la herramienta tiene dos criterios a satisfacer antes de que ocurra un reemplazo. Primero, el número de celdas vecinas con el mismo valor debe ser lo suficientemente grande para ser el valor mayoritario, o al menos la mitad de las celdas deben tener el mismo valor (según el parámetro especificado). El segundo criterio que concierne a la conectividad espacial de las celdas minimiza la corrupción de patrones espaciales celulares. Si no se cumple con estos criterios, el reemplazo no ocurre y la celda mantiene su valor.

Para la aplicación de la herramienta se utilizó como número de vecinos 8, es decir que el programa requiere que al menos la mitad de los valores (cuatro de ocho celdas)

tengan el mismo valor antes de cambiar el valor de la celda, lo que provoca un efecto suavizado. La herramienta fue ejecutada 50 veces por cada raster, mediante un modelo.



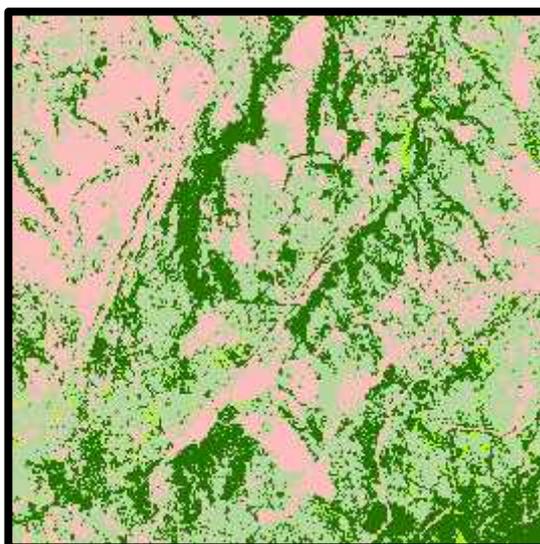
*Ilustración 16. Aplicación de la herramienta Majority Filter*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

- **Boundary Clean**

A continuación se ejecuta el comando Boundary Clean, con la finalidad de suavizar los bordes irregulares entre las zonas. Esta herramienta utiliza un método que expande y encoge para refinar los límites en una escala relativamente grande. Al principio, las zonas de mayor prioridad invaden las zonas vecinas o de menor prioridad por una celda en todas las ocho direcciones. Después se encogen hacia aquellas celdas que no están completamente rodeadas por las celdas del mismo valor. Se ingresaron los datos obtenidos en el paso anterior.



*Ilustración 17. Utilización de la herramienta Boundary Clean.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

- **Region Group**

Este comando permite hacer grupos, registrando la identidad de la región a la que pertenece una celda. El proceso se dio mediante un escaneo en donde la primera región escaneada recibe el valor uno, la segunda el dos, y así sucesivamente, hasta que se asigna un valor a todas las regiones. El escaneo se desplaza de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo. Por otro lado de manera predeterminada, la opción (**ADD\_LINK** en Python) está habilitada. Esto creará un elemento denominado **LINK** en la tabla de atributos del raster de salida, que conserva el valor original para cada celda desde el raster de entrada. El dato de entrada es el derivado de la etapa anterior.



*Ilustración 18. Aplicación de la herramienta Region Group.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

#### ○ **Obtención de áreas**

Es necesario calcular el área, añadiendo un campo en la tabla de atributos de los raster obtenido anteriormente. En el nuevo campo procedemos a calcular el área tomando en cuenta que su valor se obtuvo con la siguiente formula:

$$\text{COUNT} * 0,3 * 0,3$$

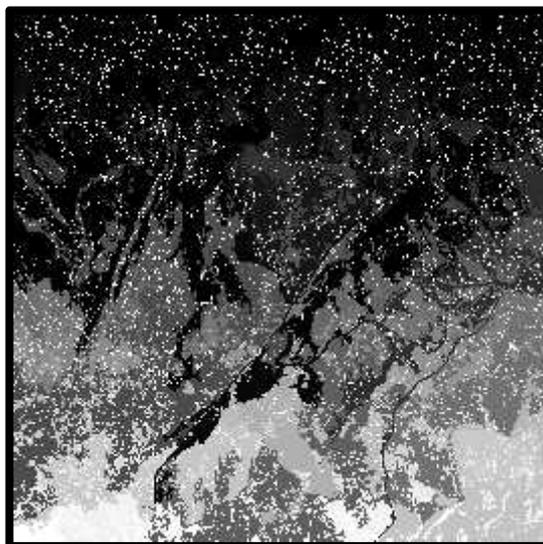
#### - **Extract by attributes**

Con esta herramienta lo que se busca es eliminar las áreas menores a la “Unidad Mínima Cartográfica” que es el tamaño de área mínimo que debe aparecer en un mapa temático, permitiendo lograr coherencia en la representación espacial y eficiencia en la lectura y utilidad del mapa en formato impreso. Según la tabla de Salitechev 1979 para este caso la Unidad Mínima Cartográfica es de 400 m<sup>2</sup> ya que el producto final se representó en una escala a 1:5000 (ver tabla 6). Se ingresó como dato de entrada los raster resultado del proceso de *Region Group*.

Escala	1 cm igual a		1 mm igual a		Área mínima cartografiada (4 x 4 mm)	
	m	km	m	km	m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>
1:500	5	0.005	0.5	0.0005	4	0.000004
1:1,000	10	0.01	1	0.001	16	0.000016
1:2,000	20	0.02	2	0.002	64	0.000064
1:5,000	50	0.05	5	0.005	400	0.0004
1:10,000	100	0.1	10	0.01	1,600	0.0016
1:20,000	200	0.2	20	0.02	6,400	0.0064
1:25,000	250	0.25	25	0.025	10,000	0.01
1:50,000	500	0.5	50	0.05	40,000	0.04
1:100,000	1,000	1	100	0.1	160,000	0.16
1:250,000	2,500	2.5	250	0.25	1,000,000	1
1:500,000	5,000	5	500	0.5	4,000,000	4
1:1,000,000	10,000	10	1000	1	16,000,000	16
1:6,000,000	60,000	60	6000	6	576,000,000	576

*Tabla 7. Unidad Mínima Cartografiada.*

*Fuente: Salitchev, 1979.*



*Ilustración 19. Aplicación de las herramientas extract by attributes.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

### - Nibble

Se ejecutó esta herramienta con el fin de reemplazar las celdas de un raster con los valores de los vecinos más cercanos. Para ello se ingresó como raster de entrada el correspondiente al resultado del *Región Group* y como raster máscara el que se obtuvo del *Extract by Attributes*, dando que la herramienta *Nibble* reasigne los valores del

raster entrada más cercanos a las celdas que se encuentren en el raster mascara como NoData, de esta formara se obtendrá un raster completo con polígonos mayores a los 400 m<sup>2</sup>. El resultado se representó con simbología *Unique Value*.



**Ilustración 20.** Aplicación de la herramienta *Nibble*.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

#### - **Join**

A continuación es necesario realizar una unión de las características de la tabla de atributos del *Region group* y *Nibble*, empleando el campo *value*. Adicionalmente una vez realizado el join, se exportó el resultado en formato *.img*.

#### **3.1.2.2.3 Obtención de polígono**

Como paso final se convirtió el raster anterior a polígono con la herramienta *Raster to Polygon*, tomando en cuenta que el campo en donde se encuentran las características de las coberturas es el *LINK* que se creó durante la ejecución del *Region Group*.



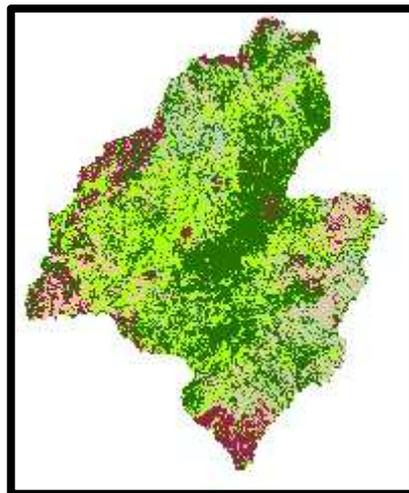
**Ilustración 21.** *Shape final de la ortofoto.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

#### **3.1.2.2.4 Obtención de Vegetación Arbustiva y Herbácea**

Para la obtención de esta cobertura se realizó de forma manual, es decir, identificando en las ortofotos dicha cobertura y cambiándole su característica de identificación por una nueva correspondiente a la vegetación arbustiva y herbácea en la tabla de atributos del polígono que se obtuvo de las correcciones manuales.



**Ilustración 22.** *Vegetación arbustiva y herbácea dentro del BPA y áreas colindantes.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

### **3.1.2.3 Correcciones manuales**

Una vez realizado los pasos anteriores, se ejecutó una corrección manual entre las uniones de las ortofotos mediante la herramienta *Cut Polygons Tool*, en esta caso se tomó en cuenta que exista continuidad entre las coberturas y realizando una comprobación en la concordancia entre la ortofoto y las coberturas. Cabe mencionar que antes de ejecutar el proceso se realizó una unión de los polígonos mediante la herramienta *Merge*.

### **3.1.2.4 Corrección de los elementos digitalizados manualmente**

En ciertas coberturas de elevada relevancia en el proyecto como es el caso de la Tierra Agropecuaria, se realizaron correcciones para suavizar los bordes y obtener de esta forma una capa más adecuada estéticamente hablando. Algunos de los elementos digitalizados pueden también presentar inconvenientes al momento de realizar cálculos de área por el hecho de haber sido realizados individualmente y haber tomado en cuenta cada parámetro sin considerar el anterior, provocando de esta manera un posible cruce o superposición de shapes, lo cual se debe corregir antes de unificar los parámetros.

#### **3.1.2.4.1 Suavizado de Polígonos**

Para esta sección se empezó con el mejoramiento de la calidad estética de la cobertura de Tierra Agropecuaria, en la cual se obtuvo una capa digitalizada a escala 1:800 que asegura calidad en cuanto a detalles de márgenes o bordes de terrenos agrícolas, sin embargo se busca dar a la capa un acabado superior, para lo cual se hizo uso de la herramienta “Smooth Polygon”.



**Ilustración 23.** *Tierra\_Agropecuaria\_s-t (sin tratamiento)*

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

En la figura se puede apreciar cierta predominancia de bordes rectos y aristas puntiagudas, producto normal de la digitalización manual y que en ciertas ocasiones responde a las características propias de los terrenos que tienen formas variadas, pero el objetivo de esta etapa es mejorar los bordes al usar una de las herramientas que posee el Software *ArcMap*.



**Ilustración 24.** *Corrección de bordes en la capa*

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

Luego de haber aplicado el filtro se puede notar la diferencia estética que existe en el shape, pues se obtiene un acabado uniforme y totalmente apegado a la realidad, dado que el redondear ligeramente los márgenes de los polígonos no se afecta al área de los mismos, sino que únicamente se corrige.

#### **3.1.2.5 Corrección de Áreas**

El siguiente procedimiento tiene como objetivo corregir las superficies de los elementos digitalizados manualmente como: vías, cuerpos de agua, tierra agropecuaria, construcciones, etc. Con el fin de evitar que existan áreas superpuestas y tener una superficie total libre de errores.

En primer lugar se tomó en cuenta los elementos de mayor jerarquía dentro de la digitalización para que sobre los mismos no existan errores, como es el caso de la tierra agropecuaria, en la cual se optó por crear polígonos siguiendo el margen de los cultivos o suelos arados, sin tomar en cuenta que dentro de estos existan elementos como construcciones, pues no influyen posteriormente debido a la extracción que se tiene planeada.

A continuación se realizó un corte en la capa de Tierra Agropecuaria en base a las construcciones, con lo cual se eliminó la superficie excedente producto del cruce de las dos capas. De esta forma generamos un Shape con orificios en los que se ubican las construcciones.



**Ilustración 25.** Erase de Tierra Agropecuaria en base a las Construcciones

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

Finalmente al momento de cargar las coberturas de Tierra Agropecuaria y Construcciones, éstas se complementan sin existir cruce de capas, logrando así una correcta cobertura total sin superficies sobrepuestas, asegurando de esta forma la calidad de la información generada.



**Ilustración 26.** Tierra Agropecuaria y Construcciones complementadas.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

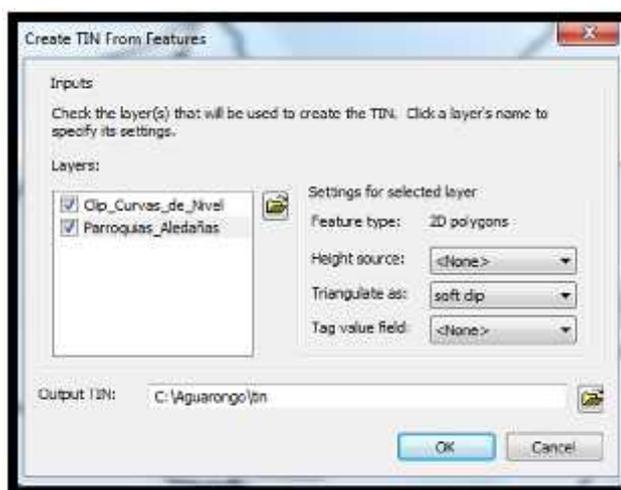
*Contreras V. et al, 2016.*

El mencionado procedimiento se realizó en el resto de coberturas digitalizadas para asegurar la calidad de la información generada y proporcionar datos reales en cuanto a extensiones de terreno.

Como paso final para la obtención del Mapa de Cobertura Vegetal y uso de Suelo se realizó la unión del polígono que se obtuvo de la corrección manual para obtener la vegetación arbustiva y herbácea y los elementos digitalizados que fueron suavizados y corregidos el área.

### 3.1.3 Mapa de Pendientes

Para la generación del mapa de pendientes fue necesario partir de un modelo digital del terreno (MDT) de las parroquias aledañas al BPA (Jadán, Zhidmad, San Juan, San Ana y San Bartolomé), el cual se creó a partir de los datos de curvas de nivel para obtener un relieve digital:



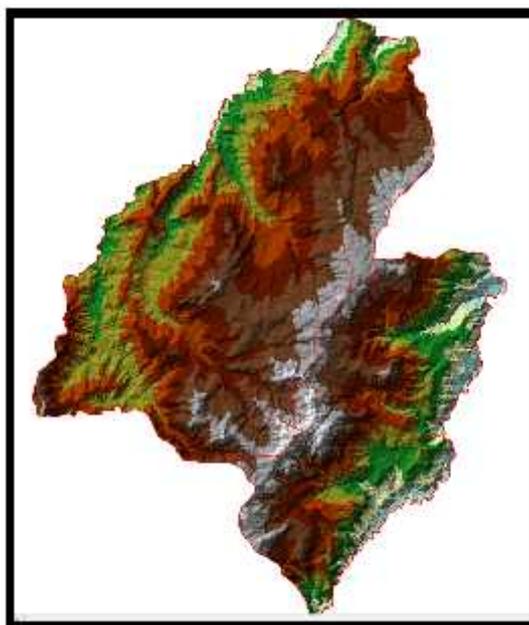
**Ilustración 27.** Datos de entrada para generar un archivo “TIN”

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

Para empezar se realizó un mapa de elevaciones tomando como entrada los datos de las cotas en cuanto a las curvas de nivel y delimitando esta información dentro del

territorio de las comunidades aledañas, ésta acción nos permitió crear el archivo *TIN* a partir de las características del territorio

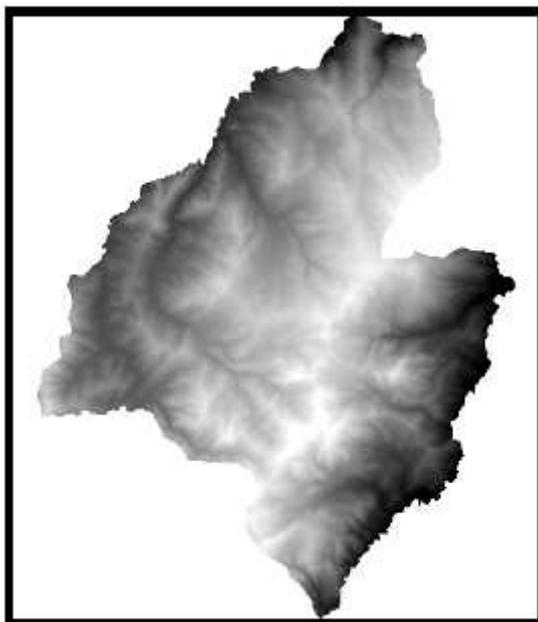


**Ilustración 28.** Creación de un mapa de Elevaciones a partir de curvas de nivel

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

Al obtener un archivo *TIN* con las características deseadas se procedió a elaborar un Modelo de Elevación Digital, el cual sirvió como base para la posterior realización del mapa. Una característica esencial del mapa es que fue generado a partir de un tamaño de pixel de  $0,3 * 0,3$  lo cual asegura la calidad en cuanto a datos y escala.

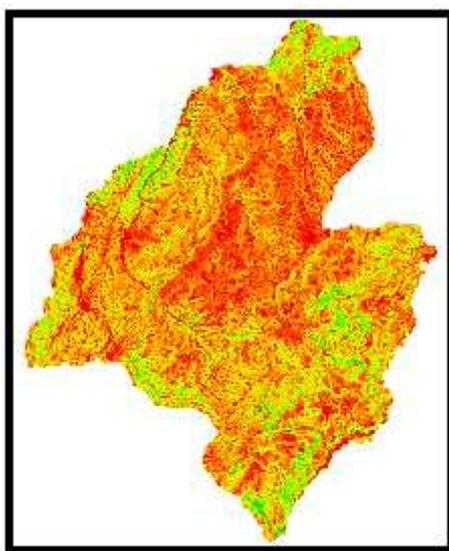


**Ilustración 29.** Generación de un MDT de las comunidades aledañas al BPA.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

Realizado el Modelo de Elevación Digital del Terreno, se puede hacer un mapa que indique las pendientes del mismo y nos brinde datos del grado de pendientes que existan en el territorio.



**Ilustración 30.** Mapa de Pendientes preliminar

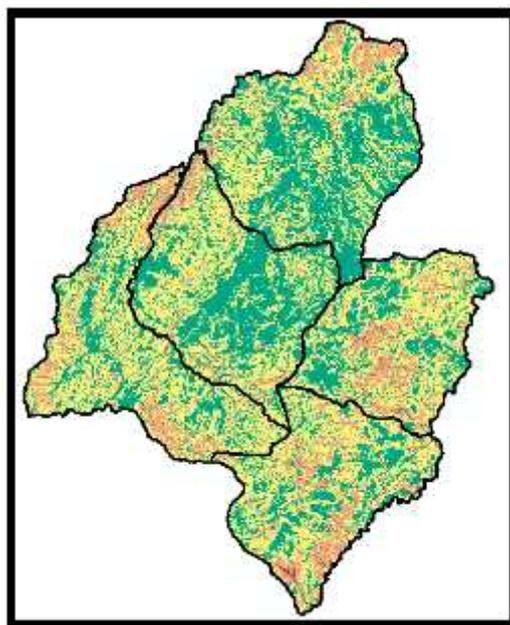
*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

- Pendiente en Porcentaje

Haciendo uso del software *ArcMap* generamos el mapa de pendientes en porcentaje con la herramienta “*Slope*” en donde creamos un archivo Raster de salida con las características buscadas.

Seguidamente se debió reclasificar la Pendiente para poder obtener cuatro categorías de pendientes según el porcentaje de inclinación que de acuerdo a la metodología seguida debe ser en rangos que van desde: 0 – 15 %, 15 – 30%, 30 – 50% y >50%.



**Ilustración 31.** Reclasificación de pendientes en 4 clases.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

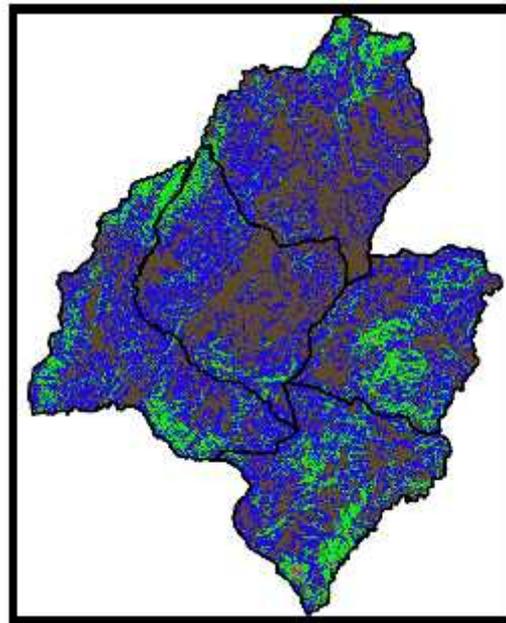
Para la Reclasificación de Pendientes se usó la herramienta *Reclass* con el objetivo de generar cuatro rangos específicos que nos indiquen porcentajes de inclinación del terreno, los cuales son indispensables para la generación del mapa de gradientes.

### 3.1.3.1 Procesos de mejora

A continuación se procedió a aplicar filtros con el fin de depurar la información y generar un mapa en el que los datos estén procesados. Cabe recalcar que es el mismo proceso indicado en la depuración del Mapa de Cobertura y uso del suelo.

- Majority Filter

En primer lugar se aplicó el filtro Majority Filter que sustituye a las celdas del raster en base de la mayoría de celdas vecinas contiguas, en breves rasgos ayuda a homogenizar pixeles sueltos dentro del raster.



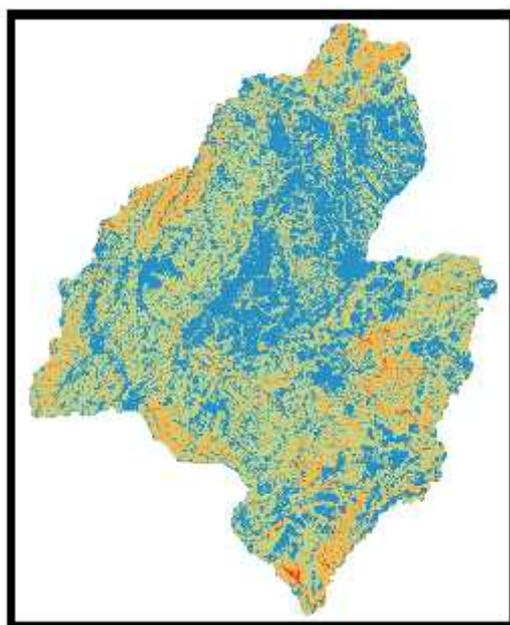
*Ilustración 32. Aplicación del filtro Majority Filter.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

- Boundary clean

Seguidamente aplicamos el filtro *Boundary Clean* para suavizar los límites entre las zonas, mediante la expansión y la contracción de los bordes de cada parámetro.



**Ilustración 33.** Aplicación del filtro *Boundary Clean*.

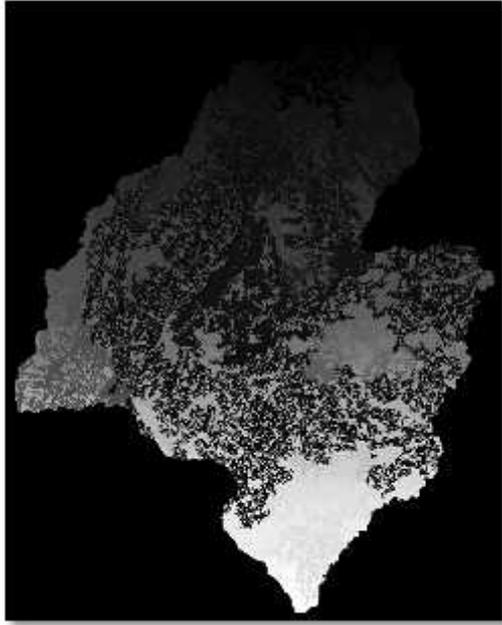
**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

Aplicamos este instrumento digital con el fin de afinar las demarcaciones entre zonas del límite, lo cual nos permite evitar inconvenientes posteriores.

- Region Group

Mediante el uso de *Region Group* buscamos conseguir una agrupación de píxeles que integren a los que pueden contrastar en el mapa, tomando en cuenta el uso de ocho vecinos al momento de formar las regiones lo cual asegura la homogeneidad del mapa.



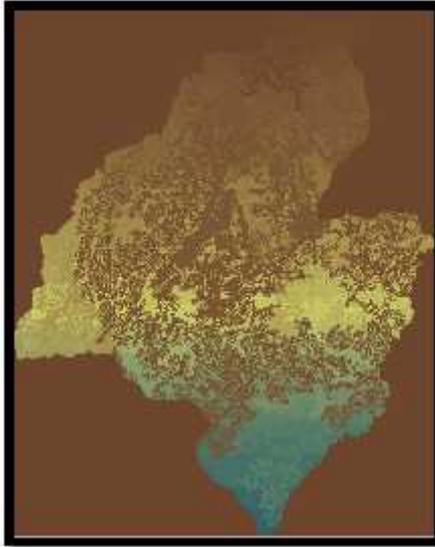
**Ilustración 34.** Aplicación de la herramienta *Region Group*.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

- Extract by attributes

Con esta herramienta buscamos encontrar las áreas mayores a 9m<sup>2</sup> y descartar las de menor tamaño con el fin de crear zonas específicas con un área de relevancia para su posterior estudio.



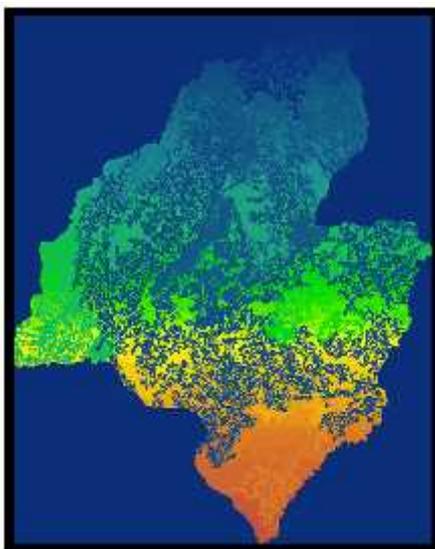
**Ilustración 35.** Aplicación de la herramienta *Extract by Attributes*

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

- Nibble

Usamos la herramienta Nibble para seleccionar los valores que necesitamos para la generación del mapa de pendientes, para lo cual seleccionamos dentro de la opción *Symbolology* la Opción de *Value* en la que están los valores que requerimos.



**Ilustración 36.** Aplicación de la herramienta *Nibble*

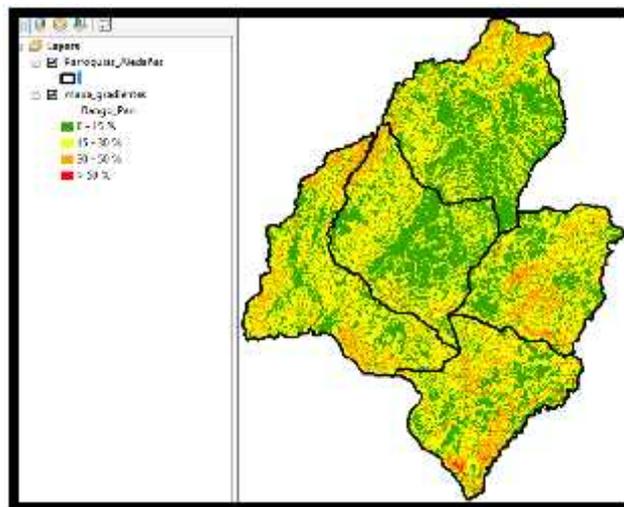
**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

- Join

Luego de obtener éste último mapa realizamos una unión de sus atributos desde archivo, juntándolo con nuestro mapa raster, el cual obtuvimos al usar la herramienta *Region Group*, para posteriormente generar un archivo de formato img.

Finalmente convertimos el archivo generado a formato shape, haciendo uso de la herramienta *Raster to Polygon* y obtenemos el Mapa de Pendientes depurado en el que figuran los rangos de pendientes y se encuentran caracterizados por una barra de colores que indica en porcentaje la inclinación del terreno y nos servirá posteriormente para el cruce de información y conseguir el mapa de Unidades Ambientales.



**Ilustración 37.** Mapa de pendientes en formato Shape

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Contreras V. et al, 2016.

### 3.1.4 Mapa de Unidades Ambientales

Las unidades ambientales son sectores o porciones del territorio identificadas y cartografiadas a partir de los análisis sectoriales realizados. Tales unidades se consideran, y tratan, como ecosistemas. Su interés estriba en que la potencialidad del medio no depende de los factores o recursos ambientales considerados aisladamente,

por importantes que sean, sino de su interacción en forma de sistemas (PDOT del Cantón Gualaceo).

En este concepto, las unidades ambientales permiten tratar la información de forma integrada, así rompiendo la aproximación por factores para pasar a una a aproximación por sistemas. Sobre las unidades ambientales se valorarán los méritos o valores de conservación del territorio, las amenazas derivadas de actividades expectantes incompatibles con el mantenimiento de la calidad ambiental, la vocación natural del medio e incluso las degradaciones e impactos que le afectan.

La definición de unidades ambientales se basa en el criterio de las pendientes en el territorio, es decir, se basa en la intersección entre el mapa de gradientes y el mapa de uso y cobertura de suelo; con la intersección de estos dos mapas se pueden establecer unidades ambientales dependiendo del tipo de cobertura de suelo y la pendiente a la que se encuentra, para esto se tomó en cuenta el siguiente rango de pendientes y las coberturas del nivel 1 y 2 definidas anteriormente para el mapa de uso y cobertura de suelo.

<b>RANGO DE PENDIENTE (%)</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
0 – 15	Plano o ligeramente inclinado
15 – 30	Inclinada
30 – 50	Escarpada (muy inclinada)
> 50	Fuerte

**Tabla 8.** Rango de pendientes y su denominación según el mapa de gradientes.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

*Contreras V. et al, 2016.*

En la tabla de atributos del mapa de intersección se pueden observar las coberturas por niveles, la pendiente a la que se encuentra cada polígono de cobertura y su

denominación, existen algunas herramientas que pueden realizar esta intersección entre dos mapas, una de ellas es la herramienta *Spatial Join* la cual arroja muy buenos resultados para la selección y clasificación de unidades ambientales u otros parámetros a considerar.

Nivel 1	Nivel 2	Rango Pen	Denominaci
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Otras tierras	Suelo descubierto	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Otras tierras	Suelo descubierto	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	15 - 30 %	Inclinado
Otras tierras	Suelo descubierto	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Bosque	Bosque Nativo	15 - 30 %	Inclinado
Otras tierras	Suelo descubierto	15 - 30 %	Inclinado
Otras tierras	Suelo descubierto	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	0 - 15 %	Plano o ligeramente inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Vegetación	Vegetación arbustiv	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	15 - 30 %	Inclinado
Otras tierras	Suelo descubierto	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	15 - 30 %	Inclinado
Otras tierras	Suelo descubierto	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	0 - 15 %	Plano o ligeramente inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	0 - 15 %	Plano o ligeramente inclinado
Otras tierras	Suelo descubierto	15 - 30 %	Inclinado
Bosque	Bosque Nativo	15 - 30 %	Inclinado
Otras tierras	Suelo descubierto	15 - 30 %	Inclinado
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)
Tierra agropecuaria	Pasto con riego	30 - 50 %	Escarpado (muy inclinado)

**Tabla 9.** Tabla de atributos del mapa intersectado.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Contreras V. et al, 2016.

### 3.1.4.1 Generación del Mapa de Unidades Ambientales

El mapa de unidades ambientales se generó a partir de la intersección del mapa de gradientes y el mapa de uso y cobertura de suelo. En la tabla de atributos se creó una nueva columna de tipo *texto* con la herramienta *Add file* llamada *UNID-AMB* que

representa las unidades ambientales definidas, hecho esto, se realiza una selección por atributos de los polígonos de la siguiente manera.

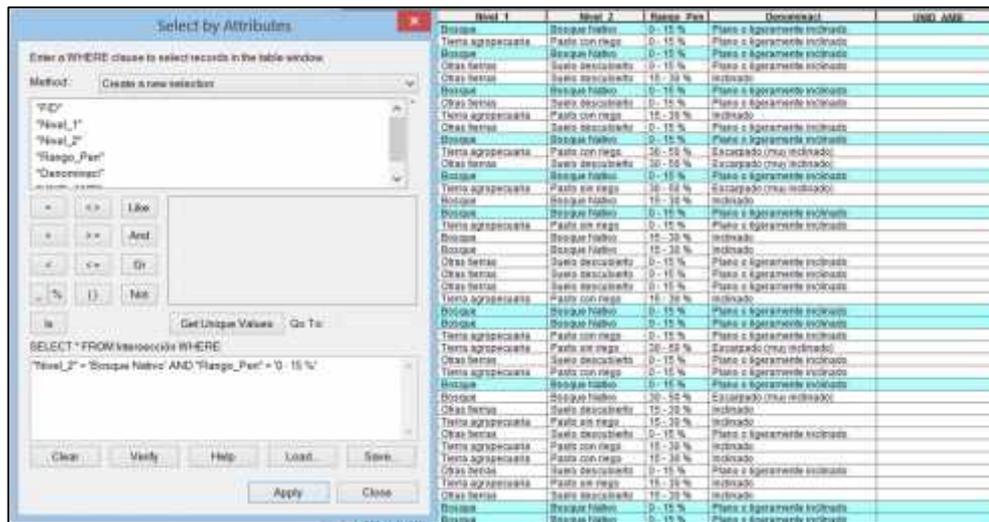


Ilustración 38. Uso de la herramienta Select by Attributes.

Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Contreras V. et al, 2016.

Una vez seleccionados los polígonos por cobertura y pendiente, dentro de la columna de UNID-AMB se utiliza la herramienta *Field calculator* y se define el nombre de la unidad como se muestra en la ilustración.

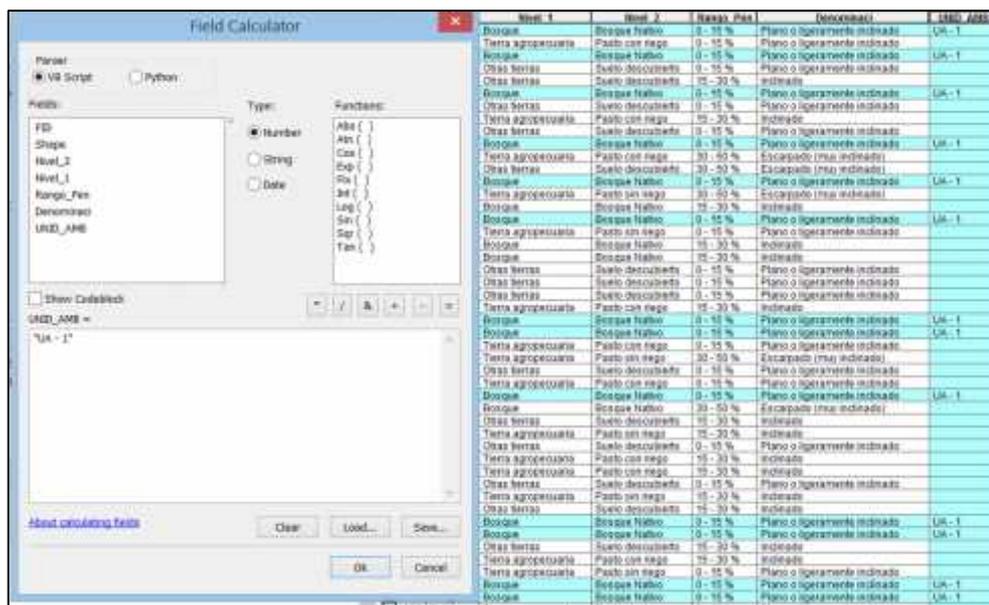


Ilustración 39. Uso de la herramienta Field Calculator.

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

*Contreras V. et al, 2016.*

Se realizaron los mismos pasos para ingresar los datos obtenidos mediante el análisis de las unidades ambientales a definir, en los resultados se puede observar el número de unidades definidas en base al tipo de cobertura y pendientes del terreno así como el mapa de unidades ambientales generado.

### **3.1.5 Mapa de Capacidad de Acogida**

La Capacidad de Acogida constituye la relación del medio físico con las actividades humanas y se refiere al grado de idoneidad, al uso que puede darse al medio considerando su fragilidad y su potencialidad. Expresa la concertación entre la posición que valora tal relación desde el medio en términos de impacto y la posición que la evalúa desde la actividad en términos de aptitud o potencial de un territorio determinado. La capacidad de acogida también puede ser vista desde el lado de oferta y demanda. La Capacidad de acogida representa la “oferta” de territorio para las actividades, las cuales “demandan” un lugar para su emplazamiento (PDOT del Cantón Cuenca).

El análisis de la capacidad de acogida del territorio se realizó mediante categorías de ordenación y subcategorías definidas por el PDOT del Cantón Cuenca, también se tomó en cuenta el criterio de los autores y se generó una matriz que permita la obtención de esta capacidad de acogida mediante un puntaje de 1 a 5 asignado a cada subcategoría.

#### **3.1.5.1 Actividad incompatible**

Una actividad incompatible indica que de ubicase en el área a que se aplica, se produciría grave quebranto de sus características y valores ecológicos, productivos y paisajísticos, como ejemplo tenemos el emplazamiento industrial dentro del área de

Bosque y Vegetación Protectora Aguarongo, es una actividad incompatible con el uso y cobertura que posee.

### **3.1.5.2 Actividad compatible con limitaciones**

Significa que solo es aceptable en ciertas condiciones definidas por informes, dictámenes o licencias favorables de los organismos responsables de la administración, como ejemplo tenemos la actividad agropecuaria en zonas cercanas al BPA, son actividades compatibles con el uso de suelo ya que posee un suelo fértil para dicha actividad, sin embargo, no debería llevarse a cabo.

Una actividad compatible con limitaciones también se refiere a ciertas actividades como la asignación de un área protectora en una zona determinada pero que tiene limitaciones de tipo política, social o cultural que se niegan a ceder para la definición de esta área protectora.

### **3.1.5.3 Actividad compatible sin limitaciones**

Representado por el código 4 indica que es compatible con las características de la unidad a que se aplica aunque no vocacional, por ejemplo la actividad agropecuaria dentro de una zona con pendiente del 0 – 30%, es una actividad compatible si no existen limitaciones como su ubicación dentro del territorio en zonas muy cercanas a un cauce utilizado para el abastecimiento de agua, de no existir el cauce la actividad sería compatible sin limitaciones.

### **3.1.5.4 Actividad vocacional**

Indica que el área a que se asigna se está utilizando racionalmente en la actualidad, son actividades para las que son mejor valoradas, por ejemplo la conservación y regeneración del ecosistema en zonas con pendientes superiores al 50% , es una actividad propicia para el desarrollo del ecosistema y que tiene una actitud vocacional frente a otras categorías.

<b>VALOR</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1 - 2	Actividad incompatible
2,1 - 3	Actividad compatible con limitaciones
3,1 - 4	Actividad compatible sin limitaciones
4,1 - 5	Actividad vocacional

**Tabla 10.** Valor asignado a la capacidad de acogida y su descripción.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Contreras V. et al, 2016.

Donde 5 es el mayor valor, es decir lugares donde la capacidad de acogida es *muy alta o vocacional*, son zonas excelentes para realizar una actividad y 1 es el valor más bajo, es decir, lugares donde la capacidad de acogida es *nula o incompatible* con el uso de suelo y que ocasiona daños al medio donde se está desarrollando.

Una vez asignado el puntaje se calculó el promedio para cada categoría y se tomó el mayor valor del promedio de todas las categorías definidas para cada unidad ambiental, a continuación se presenta una tabla resumen de las categorías y subcategorías tomadas del PDOT del Cantón Cuenca.

<b>CATEGORÍA</b>	<b>SUBCATEGORÍA</b>
CONSERVACIÓN Y REGENERACIÓN	Preservación estricta
	Conservación Activa
	Regeneración del ecosistema
	Actividades científico culturales
	Repoblación forestal
ESPARCIMIENTO Y DEPORTES AL AIRE LIBRE	Excursionismo y contemplación
	Recreo concentrado

	Camping
	Baño y actividades náuticas
	Caza
	Pesca
	Motocross, trial
	Circulación campo a través con vehículos todo terreno
ACTIVIDADES AGRARIAS	Agricultura extensiva de secano
	Agricultura de regadío
	Huertos familiares y/o metropolitanos
	Agricultura industrial: invernaderos
	Pascicultura
	Pastoreo
	Edificaciones ganaderas
	Replacación forestal: bosque productor
	Edificaciones asociadas a la explotación agraria
	Vivienda rural
ACTIVIDADES INDUSTRIALES	Polígonos industriales
	Industria pesada aislada
	Industria limpia
	Industria extractiva
INFRAESTRUCTURAS	Autopistas
	Autovías

	Carreteras
	Ferrocarriles
	Pistas forestales
	Líneas aéreas de conducción eléctrica o telefónica
	Oleoductos, gaseoductos, etc.
	Embalses
	Canales hidráulicos
	Antenas para telefonía móvil, televisión y otras instalaciones puntuales de comunicación
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	Vertederos de residuos inertes.
	Escombreras
	Vertedero de residuos urbanos
	Vertedero de residuos tóxicos
	Cementerios

**Tabla 11.** Categorías y subcategorías para el análisis de capacidad de acogida.

*Fuente:* Gómez, D. & Gómez, A,

El mapa de capacidad de acogida del territorio se generó a partir del mapa de unidades ambientales y el análisis de las categorías de ordenación; para tener un shape de capacidad de acogida primero se realizó una adecuación de los datos para que puedan ser adicionados a la tabla de atributos mediante la herramienta *Join*. A continuación se presenta un ejemplo de los pasos realizados para el análisis y la confección del mapa de capacidad de acogida del territorio.

- *Asignación de puntos y promedio de la categoría por unidad ambiental.*

La asignación de puntos se refiere al valor determinado para cada subcategoría como se puede ver en la ilustración, los valores van desde 1 a 5 con base a la descripción de la capacidad de acogida si la actividad es incompatible, compatible con limitaciones, compatible sin limitaciones o vocacional.

DESCRIPCIÓN	PENDIENTES	UNIDAD AMBIENTAL	CONSERVACIÓN Y REGENERACIÓN					PROMEDIO	DESCRIPCIÓN
			Preservación estricta	Conservación Activa de las actividades que se desarrollan	Regeneración del ecosistema	Actividades científico culturales	Reparación Forestal		
Bosque Nativo	0 - 15	UA - 1	4	2	3	3	4	3,20	Actividad compatible sin limitaciones
	15 - 30								
	30 - 50	UA - 2	5	2	5	4	5	4,20	Actividad vocacional
Vegetación Arbustiva y Herbácea	0 - 15	UA - 3	2	2	4	2	1	2,20	Actividad compatible con limitaciones
	15 - 30								
	30 - 50	UA - 4	5	3	5	3	5	4,20	Actividad vocacional
Tierra Agropecuaria - Pasto con riego y sin riego	0 - 15	UA - 5	2	3	4	5	4	3,80	Actividad compatible sin limitaciones
	15 - 30	UA - 6	3	3	4	5	4	3,80	Actividad compatible sin limitaciones
	30 - 50	UA - 7	5	3	5	3	4	4,00	Actividad compatible sin limitaciones
Tierra Agropecuaria - Cultivos	0 - 15	UA - 8	2	5	3	2	1	2,60	Actividad compatible con limitaciones
	15 - 30	UA - 9	2	4	3	2	2	2,60	Actividad compatible con limitaciones
	30 - 50	UA - 10	3	4	5	2	3	3,40	Actividad compatible sin limitaciones
Zona antrópica	0 - 15	UA - 11	4	2	5	3	5	3,80	Actividad compatible sin limitaciones
	15 - 30	UA - 12	2	5	3	2	1	2,80	Actividad compatible con limitaciones
	30 - 50	UA - 13	2	5	3	3	2	3,20	Actividad compatible con limitaciones
Suelo descubierto	0 - 15	UA - 14	3	3	4	3	4	3,40	Actividad compatible sin limitaciones
	15 - 30	UA - 15	4	3	5	3	5	4,00	Actividad compatible sin limitaciones
	30 - 50	UA - 16	2	2	4	3	5	3,20	Actividad compatible sin limitaciones
	> 50	UA - 17	2	2	4	3	5	3,20	Actividad compatible sin limitaciones
	> 50	UA - 18	4	2	5	4	5	4,00	Actividad compatible sin limitaciones

**Ilustración 40.** Ejemplo de puntuación y valor asignado a cada categoría.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Contreras V. et al, 2016.

Donde la columna de *Promedio 1* es la capacidad de acogida de Conservación y Regeneración para cada unidad ambiental, por ejemplo, el *Bosque Nativo* en una pendiente de 0 – 30 % que es la *Unidad ambiental 1* tiene un valor de 3,20 de capacidad de acogida, lo que significa que es una actividad compatible sin limitaciones.

- *Promedio mayor de todas las categorías.*

El promedio mayor tomado de cada categoría nos da un valor de capacidad de acogida que puede ser sugerido para el uso de suelo de cada unidad ambiental, es decir la categoría que mayor puntaje obtuvo es la más ideal para el uso de esa zona.

DESCRIPCIÓN	PENDIENTES	UNIDAD AMBIENTAL	PROM EDIO 1	PROM EDIO 2	PROM EDIO 3	PROM EDIO 4	PROM EDIO 5	PROM EDIO 6	VALOR MÁXIMO	CAPACIDAD DE ACOBIDA	DESCRIPCIÓN
Bosque Nativo	0 - 15	UA - 1	3,20	2,15	1,60	1,60	1,70	1,25	3,20	CONSERVACIÓN Y REGENERACIÓN	Actividad compatible sin limitaciones
	15 - 30										
	30 - 50 > 50	UA - 2	4,20	1,63	1,40	1,00	1,20	1,00	4,20	CONSERVACIÓN Y REGENERACIÓN	Actividad vocacional
Vegetación Arborescente y Herbácea	0 - 15	UA - 3	2,20	2,63	2,80	2,25	3,10	2,25	3,10	INFRAESTRUCTURAS	Actividad compatible sin limitaciones
	15 - 30										
	30 - 50 > 50	UA - 4	4,20	3,15	2,50	1,75	2,40	2,00	4,20	CONSERVACIÓN Y REGENERACIÓN	Actividad vocacional
Tierra Agropesquera - Pasto con riego y sin riego	0 - 15	UA - 5	5,00	3,88	4,50	2,50	3,80	3,25	4,50	ACTIVIDADES AGRARIAS	Actividad vocacional
	15 - 30										
	30 - 50 > 50	UA - 6	3,80	4,00	3,80	3,50	5,60	5,25	4,00	ESPARCIMIENTO Y DEPORTES AL AIRE LIBRE	Actividad compatible sin limitaciones
Tierra Agropesquera - Cultivos	0 - 15	UA - 8	2,60	1,88	4,20	1,25	2,40	1,50	4,20	ACTIVIDADES AGRARIAS	Actividad vocacional
	15 - 30	UA - 9	2,60	1,63	4,00	1,25	2,50	1,50	4,00	ACTIVIDADES AGRARIAS	Actividad compatible sin limitaciones
	30 - 50 > 50	UA - 10 UA - 11	3,40 3,80	1,63 1,50	1,80 2,00	1,00 1,70	1,80 1,00	1,25 3,80	3,80 3,80	CONSERVACIÓN Y REGENERACIÓN	Actividad compatible sin limitaciones
Zona antrópica	0 - 15	UA - 12	2,60	2,25	1,50	1,50	3,80	2,50	3,80	ACTIVIDADES AGRARIAS	Actividad compatible sin limitaciones
	15 - 30	UA - 13	3,00	2,75	3,60	3,50	3,80	2,50	3,80	INFRAESTRUCTURAS	Actividad compatible sin limitaciones
	30 - 50 > 50	UA - 14 UA - 15	3,40 4,00	2,88 2,50	2,90 2,00	2,75 1,00	2,50 1,50	1,50 4,00	3,40 4,00	CONSERVACIÓN Y REGENERACIÓN	Actividad compatible sin limitaciones
Suelo descuberto	0 - 15	UA - 16	3,20	3,88	3,50	4,00	3,90	3,75	4,00	ACTIVIDADES INDUSTRIALES	Actividad compatible sin limitaciones
	15 - 30										
	30 - 50 > 50	UA - 17 UA - 18	3,20 4,00	2,88 3,38	1,50 2,60	2,75 1,75	3,00 2,20	3,25 1,75	3,25 4,00	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	Actividad compatible sin limitaciones

**Ilustración 41.** Ejemplo promedio mayor de todas las categorías de ordenación.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Contreras V. et al, 2016.

Por ejemplo, el *Bosque Nativo* a una pendiente de 30 – 50% que forma la *unidad ambiental 2* tiene un promedio mayor o valor máximo de 4,20 en la capacidad de acogida, lo que significa que es una actividad vocacional en la categoría de Conservación y Regeneración y este valor sugiere ser la mejor categoría en comparación a las demás categorías de infraestructura, agricultura, esparcimiento, emplazamiento de industrial o disposición de residuos.

El análisis de capacidad de acogida de un territorio debe realizarse con ayuda de personal con alto criterio para valorar cada subcategoría, también se puede incluir el criterio de los representantes de la población que conocen la situación actual de su territorio y que pueden servir para este análisis. La capacidad de acogida ayuda con la toma de decisiones y manejo adecuado de las zonas de protección.

### 3.1.6 Análisis Comparativo de la cobertura y uso de suelo en base a mapas

Como etapa final que da validez a esta investigación se realizó un análisis comparativo de la cobertura vegetal y uso de suelo del Bosque Protector Aguarongo

(que se encuentra dentro de las parroquias en estudio) y las áreas colindantes correspondientes a las parroquias Jadán y San Juan, en base a los mapas de Cobertura Vegetal y Uso de Suelo del Ecuador de 1990, 2000, 2008 y el obtenido en este proyecto.

Cabe recalcar que dichos mapas fueron elaborados por Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca a través del proyecto MAG/IICA/CLIRSEN. Los mapas tienen las características de tener la proyección Universal Transversa de Mercator; tiene como elipsoide: WGS84; Datum: WGS84 en la zona 17.

### **3.1.6.1 Características de los mapas**

Los mapas de 1990, 2000 y 2008 poseen las seis clases del IPCC para el nivel 1 y las 16 clases definidas por MAE-CLIRSEN-SINAGAP para el nivel 2.

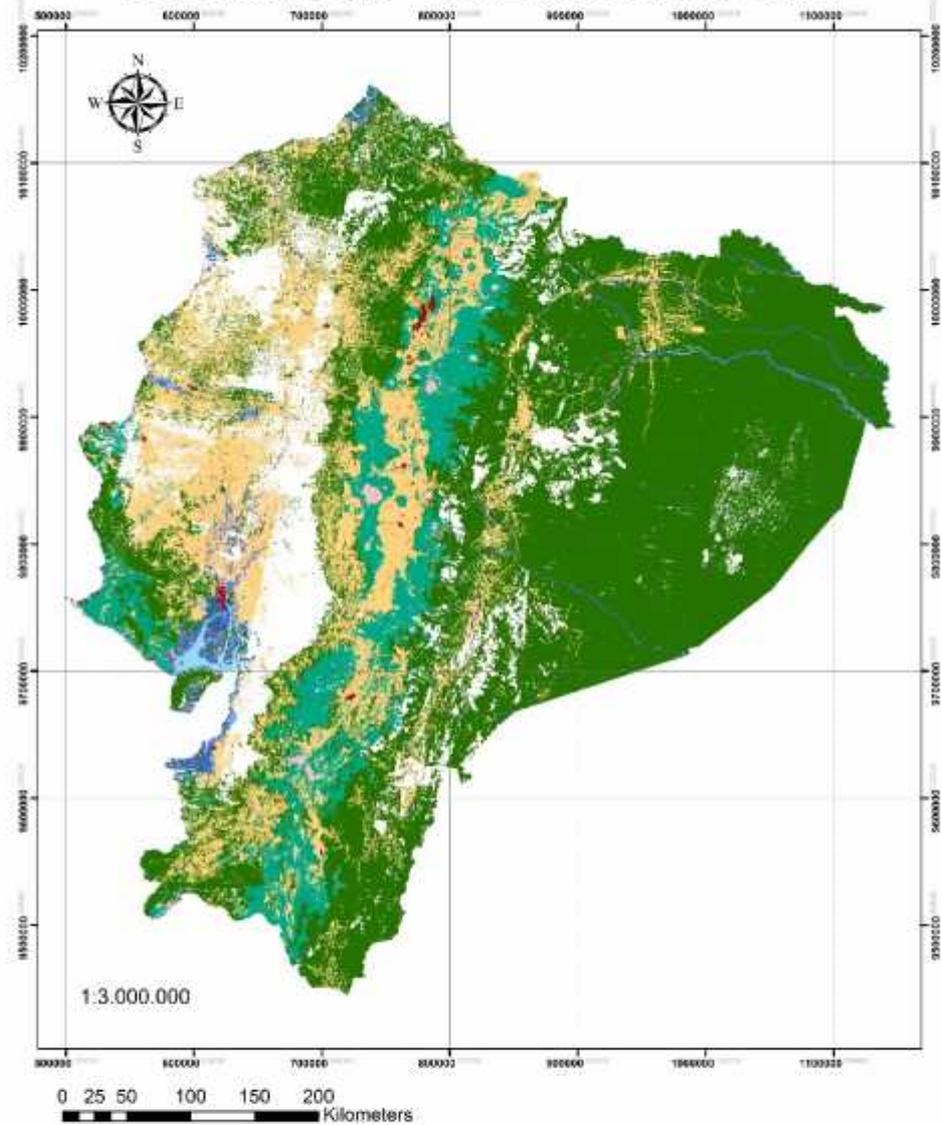
En términos generales según el MAE, 2012 los mapas tiene las siguientes características:

En el año 1990 la cobertura de vegetación natural fue de 15'519.590 ha, que representa el 62% del territorio nacional dividida entre bosques nativos 12'896.224 ha, páramos 1'440.093 ha, vegetación arbustiva 946.567 ha y vegetación herbácea 236.706 ha. El mayor porcentaje de cobertura natural se encuentra en la región amazónica.

Para el año 2000 la cobertura de vegetación natural fue de 14'503.682 ha, que representa el 58% del territorio nacional, lo que significó una reducción de 1'015.908 ha de cobertura vegetal en relación al año 1990. De este total 11'816.204 ha corresponde a bosque nativo, 1'400.873 ha a páramos, 1'046.364 ha a vegetación arbustiva y 240.240 ha a vegetación herbácea.

En el año 2008 la cobertura de vegetación natural fue de 14'123.637 ha, que representa el 57% del territorio nacional, lo que significa una reducción de 380.045 ha con relación a la cobertura del año 2000. La vegetación natural se divide en bosque nativo 11'307.627 ha, páramos 1'380.755 ha, vegetación arbustiva 1'175.423 ha y vegetación herbácea 259.832 ha.

## MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO DEL ECUADOR – NIVEL I DEL AÑO 1990



### LEYENDA

#### cobertura\_vegetal\_1990

#### NIVEL\_1

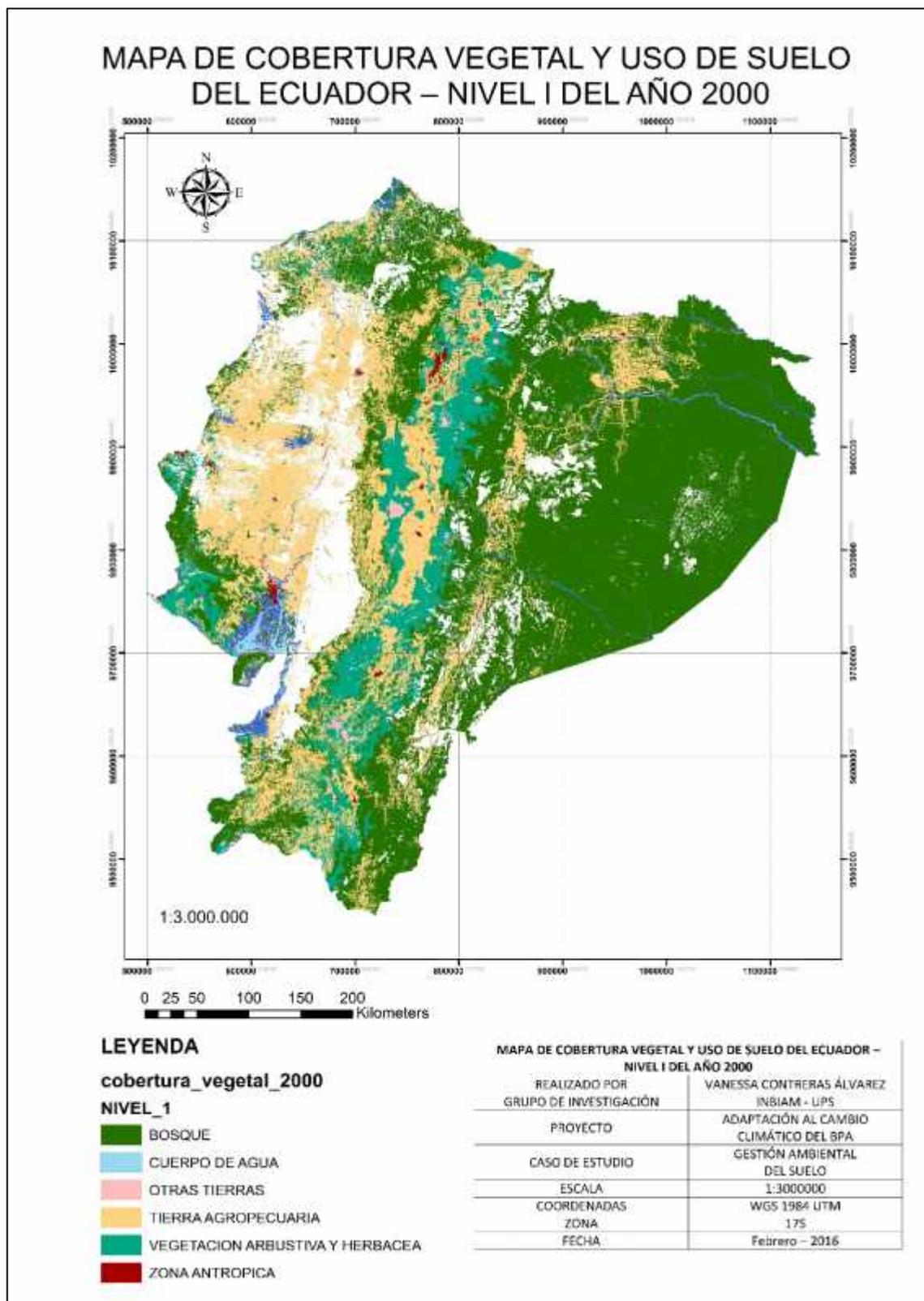
- BOSQUE
- CUERPO DE AGUA
- OTRAS TIERRAS
- TIERRA AGROPECUARIA
- VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBACEA
- ZONA ANTROPICA

### MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO DEL ECUADOR – NIVEL I DEL AÑO 1990

REALIZADO POR	VANESSA CONTRERAS ÁLVAREZ
GRUPO DE INVESTIGACIÓN	INBIAM - UPS
PROYECTO	ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL BPA
CASO DE ESTUDIO	GESTIÓN AMBIENTAL DEL SUELO
ESCALA	1:3000000
COORDENADAS	WGS 1984 UTM
ZONA	17S
FECHA	Febrero – 2016

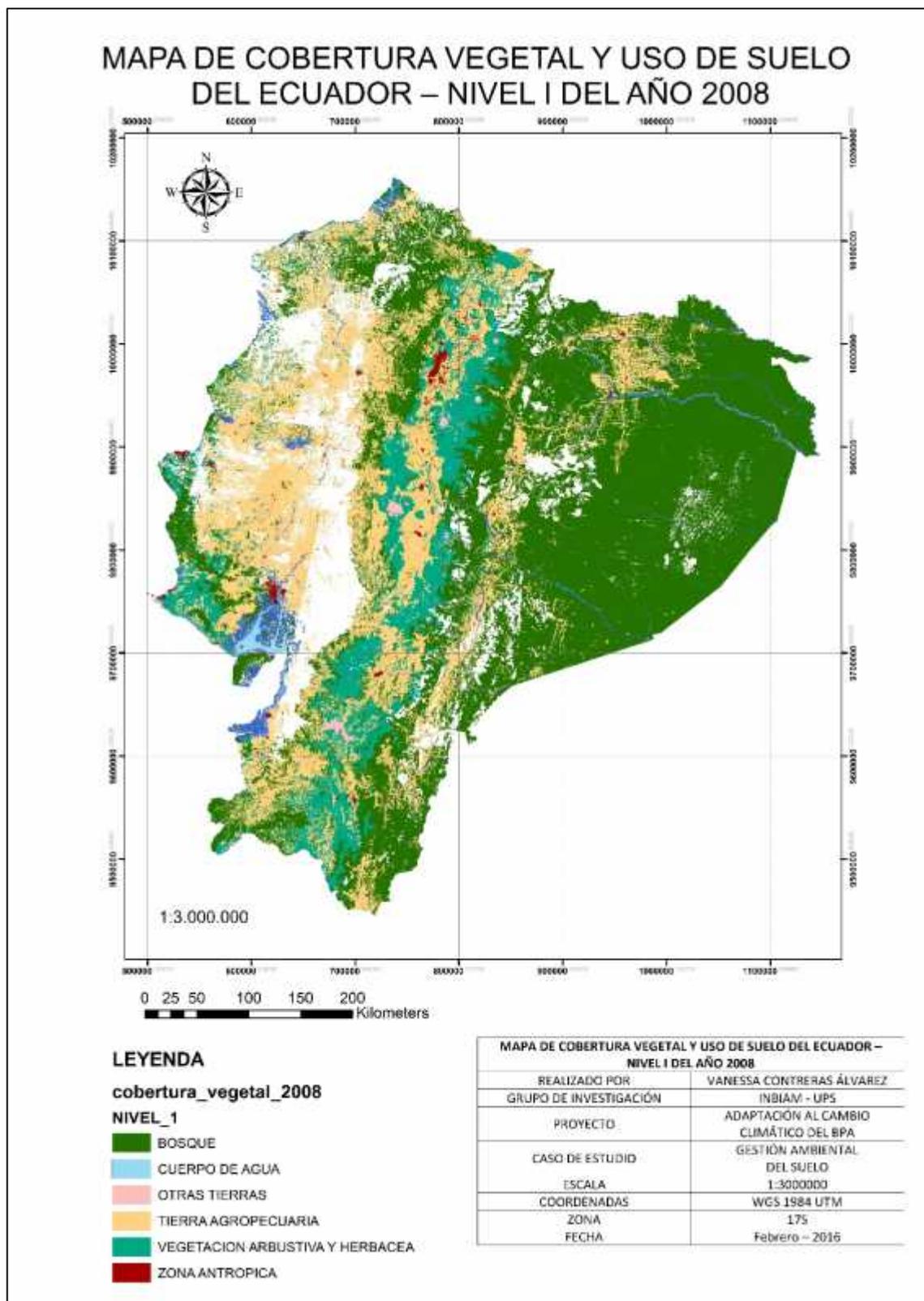
*Ilustración 42. Mapa de la cobertura vegetal y uso de suelo del Ecuador – 1990.*

*Fuente: Ministerio del Ambiente.*



*Ilustración 43. Mapa de Cobertura vegetal y Uso de suelo del BPA y sus áreas colindantes - 2000*

*Fuente: Ministerio del Ambiente.*



*Ilustración 44. Mapa de Cobertura vegetal y Uso de suelo del BPA y sus áreas colindantes - 2008*

*Fuente: Ministerio del Ambiente.*

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Evaluación comparativa de las prácticas pre culturales, culturales y de cosecha históricas y actuales.

#### 4.1.1 Productos cultivados

- Parroquia Jadán:



*Ilustración 45. Gráfica de Productos que se cultivaban en Jadán*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*



*Ilustración 46. Gráfico de productos que se cultivan actualmente en la parroquia Jadán.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

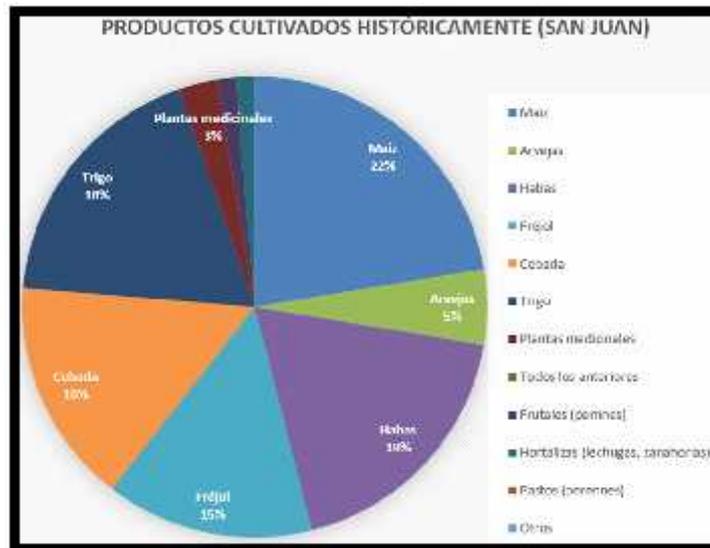
*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

Al realizar un análisis de los datos obtenidos en cuanto a productos cultivados en la parroquia Jadán podemos observar que históricamente la población propietaria de terrenos cultivables optaba por tener variedad en sus cultivos, por cuanto supieron manifestar a través de las encuestas su predilección por poseer una amplia gama de plantas como frutales, hortalizas, plantas medicinales, etc. También se evidencia su inclinación hacia la siembra de leguminosas como las habas, arvejas y el fréjol, seguidos del maíz que también representaba uno de los alimentos básicos en la dieta de las comunidades.

Comparando los datos históricos con los actuales podemos observar el cambio ocurrido en cuanto a productos cultivados, puesto que ahora productos como el maíz, la papa y las leguminosas ocupan las primeras posiciones en cuanto a preferencia de cultivos, respondiendo de ésta manera a la demanda existente de dichos productos en el mercado y obligando a los agricultores a cultivar especies específicas.

Otro aspecto preocupante es el aumento en cuanto a la siembra de pastos y la disminución de frutales y plantas medicinales, actitud que responde a la necesidad de generar alimento para el ganado.

- Parroquia San Juan:



**Ilustración 47.** Gráfico de los productos que se cultivaban en San Juan.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.



**Ilustración 48.** Gráfico de los productos que se cultivan actualmente en la parroquia San Juan.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Al analizar los datos históricos en cuanto a cultivos en la parroquia San Juan podemos ver cierta homogeneidad entre el maíz, la cebada, el trigo, el fréjol y las

habas, teniendo siempre un porcentaje de plantas medicinales entre los cultivos básicos de la población.

Comparando los datos obtenidos en el uso histórico con los del uso actual, se puede notar un gran aumento en cuanto a la siembra de maíz, factor que obedece a la demanda de dicho producto por parte del mercado y al consumo en la dieta básica de la población, también se observa la aparición de los pastos que sirven de alimento para el ganado que actualmente ocupa gran importancia en las comunidades.

La Agricultura en el Azuay se centra en grupos de cultivos definidos tales como granos y cereales, tubérculos y raíces, hortalizas, frutales, caña de azúcar y otros cultivos (Crea, 1988).

Entre los principales granos que se cultivan están el maíz suave, el haba, la cebada, el frejol, la arveja, etc. y generalmente estos cultivos se realizan de forma asociada. En cuanto el cultivo de tubérculos sobresalen la papa, la oca, el melloco y la papa china; el sistema de producción de estos productos, es el semitecnificado ya que muchas veces se necesita semillas certificadas, laboriosa preparación del suelo, uso de fertilizantes, insecticidas, riego y labores complementarios (Zurita, P., 2012).

El cultivo de hortalizas es intensivo debido al corto ciclo que este tiene, siendo los principales productos la col, cebolla, lechuga, zanahoria, ajo, remolacha. Según el Censo Nacional Agropecuario del 2000 el Azuay es una provincia especializada en el cultivo de cebolla blanca, cebolla colorada, col y tomate riñón (Zurita, P., 2012).

CULTIVOS TRANSITORIOS	SUPERFICIE SEMBRADA (Hectareas)	SUPERFICIE COSECHADA (Hectareas)	PRODUCCION (Tm.)	VENTAS (Tm.)
<b>TOTAL AZUAY</b>	<b>94.788</b>	<b>82.894</b>		
	<b>85.029</b>	<b>77.306</b>		
Ajo	46	46	70	5
Avena seca	399	397	70	27
Avena Lema	438	385	29	71
Avena	18	106	98	11
Brócoli	21	20	77	70
Cebada	349	294	34	4
Cebollinense	86	80	24	76
Cebolla colorada	267	268	831	810
Ce	246	233	1044	678
Cilantro	*	*	*	*
Frijol verde	379	237	20	5
Frijol blanco	115	83	81	18
Haba seca	82	84	23	23
Haba blanca	79	71	5	*
Luchuga	47	43	195	20
Maíz duro seco	799	696	276	23
Maíz suave choclo	463	388	171	19
Maíz suave seco	5.971	5.505	1071	838
Maíz dulce	84	81	207	211
Nabina	27	27	20	20
Oca	170	88	220	110
Papa	2.607	2.530	8.871	7.106
Remolacha	*	*	*	*
Tomate árbol	83	86	1.200	1.203
Trigo	756	771	223	22
Yuca	63	61	26	12
Zambo	*	*	*	*
Zanahoria amarilla	25	24	37	35
Zapallo	*	*	*	*
Otros transitorios	221	89		

*Tabla 12. Cultivos de hortalizas en el Azuay.*

*Fuente: III Censo Nacional Agrario, 2012*

En cuanto a los productos frutales están fundamentalmente constituidos por la manzana, pera y durazno y menor proporción por ciruelo, chirimoya, aguacate, cítricos y mangos. Los sistemas de producción del cultivo de frutales es generalmente tradicionales o semitecnificado con control de plagas y enfermedades (Zurita, P., 2012).

<b>SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y VENTAS, SEGUN CULTIVOS PERMANENTES DE FRUTAS</b>					
<b>PROVINCIA DEL AZUAY</b>					
<b>CULTIVOS PERMANENTES</b>	<b>SUPERFICIE PLANTADA (Hectáreas)</b>	<b>SUPERFICIE EN EDAD PRODUCTIVA (Hectáreas)</b>	<b>SUPERFICIE COSECHADA (Hectáreas)</b>	<b>PRODUCCIÓN (Tm.)</b>	<b>VENTAS (Tm.)</b>
<b>TOTAL AZUAY</b>	<b>7.685</b>	<b>7.014</b>	<b>6.769</b>		
	<b>6.029</b>	<b>5.819</b>	<b>5.520</b>		
Aguacate	30	*	*	*	*
Babaco	*	*	*	*	*
Banano	1.379	1.327	1.220	1.792	890
Cacao	2.577	2.447	2.437	362	308
Café	89	88	88	*	*
Caña de azúcar otros usos	2.588	2.328	2.260	.	.
Chirimoya	*	*	*	*	*
Cordia	*	*	*	*	*
Durazno	*	*	*	*	*
Granadilla	*	*	*	*	*
Guaba	85	82	55	30	24
Limón	38	36	36	35	33
Mandarina	*	*	*	*	*
Manzana	90	80	72	190	185
Mora	89	87	68	114	110
Naranja	36	33	*	*	*
Pera	*	*	*	*	*
Plátano	129	117	117	112	103
Tomate de árbol	533	376	352	1.735	1.657
Otros permanentes	77	63	63		

*Tabla 13. Frutales en la Provincia del Azuay.*

*Fuente: III Censo Nacional Agrario, 2012.*

Por otro lado según el Plan de Manejo del BPA los cultivos difieren para cada comunidad como se muestra a continuación

En las comunidades Vegaspamba, Llayzhatán, que corresponden a la parroquia Jadán, se cultiva maíz asociado con fréjol y zambos, durante la mayor parte del año, y en un periodo de 3 meses se da el cultivo de arveja. En estas zonas la agricultura es marginal, debido a que los suelos se encuentran en proceso de degradación debido a la baja disponibilidad de riego.

En otras comunidades como Ushog y Granda el sistema productivo tiene como eje el maíz asociado con fréjol, aunque con un gran emplazamiento en lo que es actividades de pastoreo. Por otro lado la mayor parte de familias de estas comunidades tiene acceso al bosque al ser propietarias de pequeñas parcelas con vegetación nativa.

En El Carmen y Chichín son pocas las áreas de cultivo de maíz asociado con fréjol.

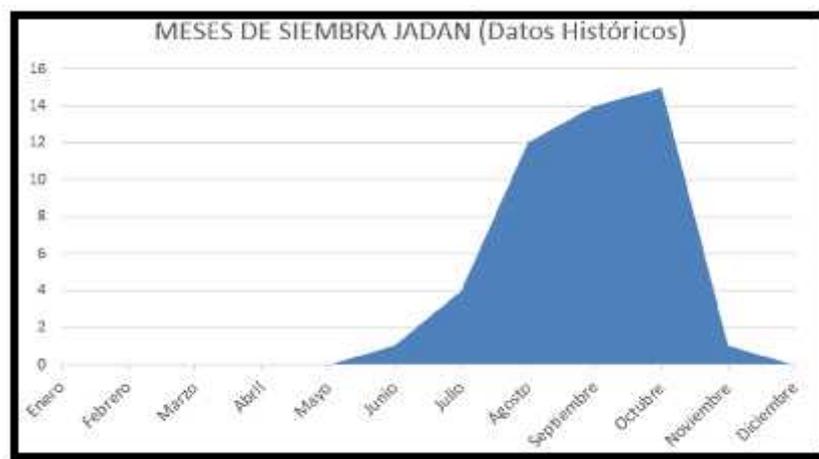
En las comunidades de San Juan Centro, Tunzha y Guiñandel, se mantiene sistemas de maíz con frejol en asociación y con combinación de producción de árboles frutales como manzanas, duraznos y granadillas: y en menor proporción bosque de eucalipto.

Las comunidades San Miguel y Dunla, tienen como sistema productivo el maíz asociado con fréjol y en algunos casos en donde existe la disponibilidad de riego se realizan huertos hortícolas y de pasto de corte. Mantienen también frutales (durazno, manzana y capulí). La pendiente marcada de estas comunidades provoca erosión, volviéndolas muy susceptibles.

Por ultimo las comunidades ubicadas en la parte alta, como San Gabriel son fundamentalmente ganaderas; tienen pastos naturales y pequeñas áreas de cultivo.

#### 4.1.2 Meses de Siembra

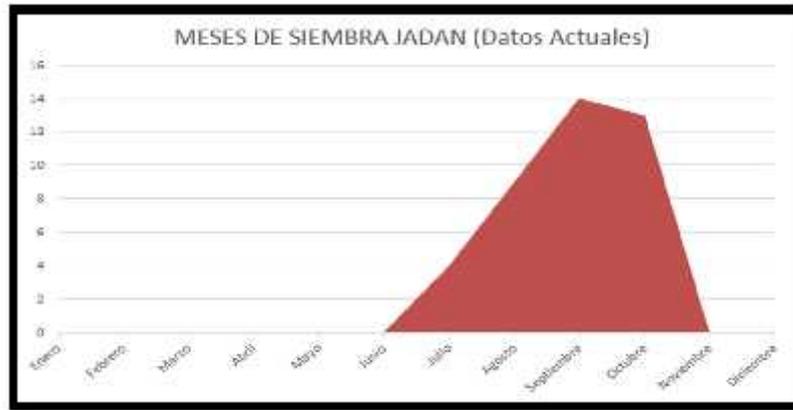
- *Parroquia Jadán:*



*Ilustración 49.* Gráfico de los meses de siembra (datos históricos).

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.



**Ilustración 50.** Gráfico de los meses de siembra (datos actuales).

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Analizando el gráfico en cuanto a datos históricos obtenido de las encuestas, se puede decir que la población tenía bien definidos ciertos meses para realizar la siembra de especies vegetales, siendo el tiempo preferido para la actividad el periodo comprendido entre finales de Julio y finales de Octubre, manteniéndose esta costumbre hasta el periodo actual en el que se evidencia una mayor actividad de siembra en el mes de Septiembre.

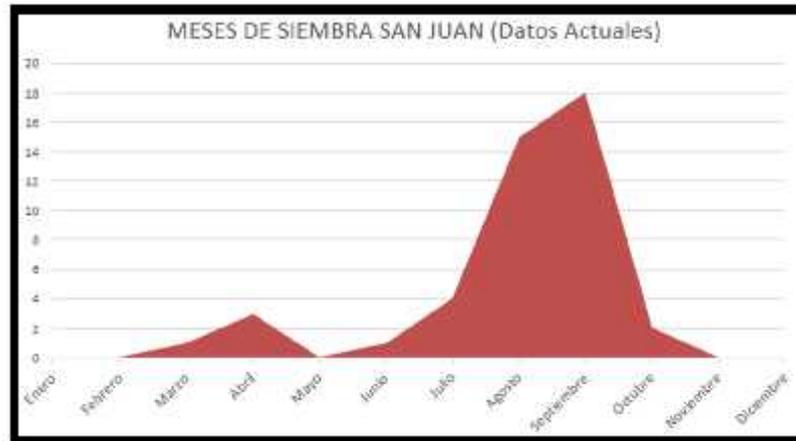
- Parroquia San Juan:



**Ilustración 51.** Gráfico de los meses de siembra (datos históricos).

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.



**Ilustración 52.** Gráfico de los meses de siembra (datos actuales).

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Al realizar un análisis comparativo entre los gráficos de los meses de siembra se puede observar que no existe mayor diferencia, lo que denota que dichas prácticas se han mantenido a lo largo del tiempo, notándose la tendencia de la población para sembrar durante el periodo comprendido entre Julio y Septiembre, diferenciándose un pequeño grupo de personas q realizan cierta actividad de siembra en el mes de Abril.

### 4.1.3 Mingas

- Parroquia Jadán



*Ilustración 53. Gráficos de la realización de mingas en la parroquia Jadán*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

La realización de mingas responde a un factor cultural existente durante mucho tiempo en las zonas rurales, pues como puede observarse la mayor parte de la población respondió afirmativamente cuando se le preguntó acerca de su ejecución hablando en términos históricos; esto se debe a que dicha práctica era una forma de convivencia entre vecinos que fortalecía los lazos de amistad entre familias, pues se realizaba de manera recíproca entre los habitantes.

Ahora, al analizar los datos actuales podemos ver que la práctica de las mingas casi se ha eliminado de las costumbres de la población por cuanto los datos revelan que existe una total contraposición de los datos históricos y los actuales, evidenciando la tendencia a desaparecer la actividad comunitaria conocida como minga en la parroquia Jadán.

- Parroquia San Juan



**Ilustración 54.** Gráficos de la realización de mingas en la parroquia San Juan.

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

Analizando los datos obtenidos en la Parroquia San Juan referente a la realización de mingas podemos ver que no se trata de una zona en la que se acostumbraba a hacer mingas, hábito que tampoco cambió con el tiempo pues actualmente el porcentaje de personas que recurren a tal práctica continúa decreciendo en dicha parroquia.

Según el programa de turismo comunitario de la Universidad del Azuay las mingas se hacían a través de rantimpakuna (cambia mano o ayudarse de unos a otros), es decir, el trabajo era recíproco. Las mingas familiares buscaban arrinconar las piedras del terreno y colocarlas haciendo cercos para poder liberar el espacio para los cultivos. Para este trabajo utilizaban un instrumento conocido como bocina que indicaba que inicia la minga, la hora del descanso y el final.

El bocinero tenía que manejar a la gente que trabajaba en las pampas, por lo que cada actividad tenía un tono diferente y se buscaba ordenar el trabajo hacia la derecha o izquierda de tal manera que el trabajo sea igualitario.

En la actualidad debido a la migración han quedado mujeres y niños con la responsabilidad de la agricultura por lo que ya no se hacen mingaso se las hace en mejor proporción por lo que ahora hay que pagar por día de trabajo a la persona que ayuda.

#### 4.1.4 Control de Plagas

- Parroquia Jadán



*Ilustración 55. Gráfico del control de plagas (datos históricos y actuales) en Jadán.*

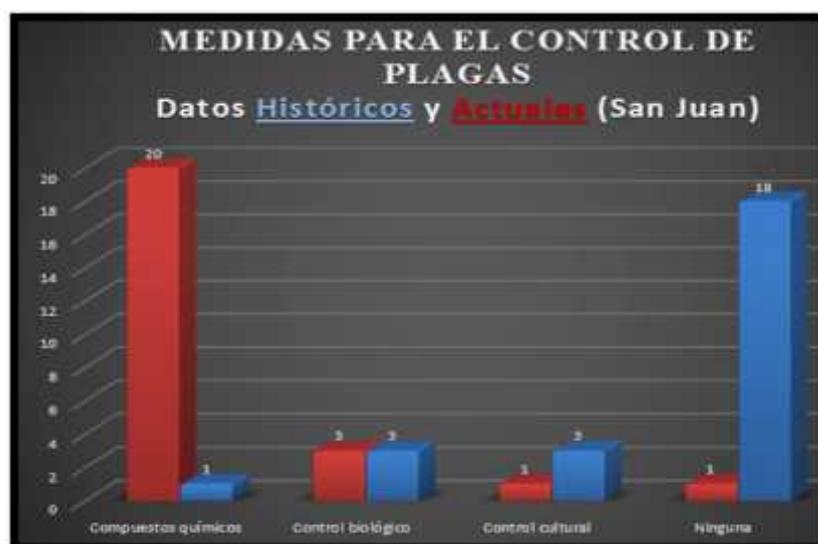
*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

Observando los datos conseguidos mediante las encuestas en lo referente al control de plagas en la parroquia de Jadán, se puede decir que según la información histórica, no se poseía un severo control de plagas por no existir mucha variedad de las mismas que afecten a los cultivos.

Por otro lado al comparar los datos históricos con los actuales podemos notar que ahora se opta por realizar controles químicos sobre las plagas que afecten a los sembríos, teniendo posibles repercusiones en el suelo y ocasionando un cambio en la composición y calidad de los productos agrícolas de la zona.

- Parroquia San Juan



**Ilustración 56.** Gráfico del control de plagas (datos históricos y actuales) en San Juan.

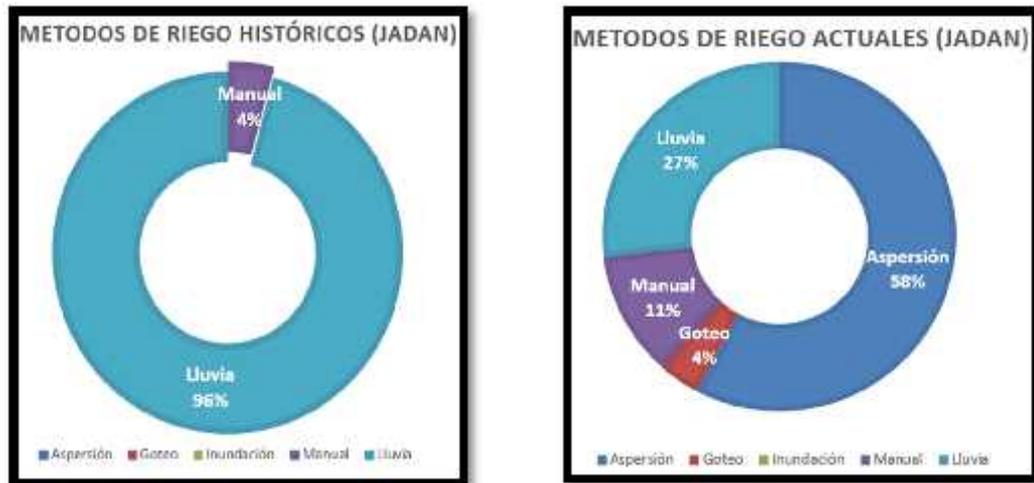
**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Al analizar los datos obtenidos en la parroquia San Juan en lo referente al control de plagas se puede ver que al igual que pasa con Jadán, al examinar los datos históricos se nota una muy poca acción frente a las plagas debido a la poca variedad de las mismas en los cultivos de antaño, contrario a la actualidad que presenta una amplia variedad en cuanto a plagas y de la misma forma variedad en métodos para combatirlas, con la mala fortuna que la mayoría de estos métodos sean de carácter químico.

#### 4.1.5 Métodos de Riego

- Parroquia Jadán



*Ilustración 57. Gráficos de los métodos de riego (datos históricos y actuales) en Jadán.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

Al comparar los métodos de riego en la parroquia Jadán podemos ver en cuanto a los datos históricos que las personas no dependían de métodos artificiales, más bien usaban la precipitación como método de riego natural para sus cultivos y un pequeño porcentaje usaba un riego manual para ciertas superficies cultivadas muy reducidas.

Analizando ahora los métodos actuales se aprecia la tendencia de la gente a usar métodos modernos como es la aspersión, que facilita la labor en épocas secas y es programable para evitar los excesos y el despilfarro, también se evidencia la aparición del método de goteo que responde a la modernización del campo agrícola facilitando sus labores.

- Parroquia San Juan



*Ilustración 58. Gráficos de los métodos de riego (datos históricos y actuales) en San Juan.*

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Examinando los datos históricos en cuanto a métodos de riego en la parroquia San Juan, se puede notar que predominaba la metodología consistente en esperar las lluvias para que realicen un riego natural sobre los cultivos, también se aprecia que efectuaban en menor proporción riegos manuales y por último se mencionó riegos por aspersión.

Al cotejar la información histórica con la actual se evidencia que el riego por efectos de la lluvia ya no es mencionado y en su lugar el que mayor proporción ocupa es el riego por aspersión que seguido del riego de tipo manual son actualmente los preferidos para hidratar los cultivos, en una menor magnitud se encuentra el riego por goteo que también se encuentra ejecutándose en la parroquia San Juan.

El sistema de riego del cantón Gualaceo tiene 50 años de antigüedad y era un sistema de canal abierto, aunque actualmente es un sistema que alimenta aspersores con una conducción de 17,56 l/s. Se construyó a partir del 2007 con el apoyo técnico y económico del Concejo Provincial del Azuay, MAGAP, I. Municipalidad de Gualaceo, la fundación SENDAS y con el aporte de la comunidad con mano de obra no calificada (Zhindón, F., 2010).

Según la SENAGUA el cantón Gualaceo posee 730 concesiones para diferentes usos entre los que está el uso doméstico, riego, abrevadero, psicola, e industrial. Por lo que como se observa en la Tabla 14 existe 169 concesiones para abastecer el riego en el cantón con un caudal de 1808,55 utilizado en la actualidad para el riego por aspersión ya que anteriormente se dependía del agua lluvia.

Usos	Nº. de concesiones	Caudal l/s
<b>Doméstico</b>	453	212.02
<b>Riego</b>	169	1808.55
<b>Abrevadero</b>	104	16.76
<b>Psicolas</b>	2	0.89
<b>Industrial</b>	2	2.28
<b>Total</b>	<b>730</b>	<b>2040.5</b>

**Tabla 14.** Concesiones y usos del agua en el cantón Gualaceo

*Fuente:* Base de datos de SENAGUA.

La precipitación en la subcuenta del Rio Santa Bárbara tiene un promedio anual de 950mm y tiene un total de 501 concesiones para el uso doméstico, riego y abrevadero como se muestra en la tabla 15. De manera especial para el riego que tiene una disponibilidad de 8606,11 l/s para esta actividad.

Uso	Nº. de concesiones	Caudal (l/s)
Doméstico	319	239,07
Riego	182	8606,11
Abrevadero	51	42,47
<b>Total</b>	<b>501</b>	<b>8845</b>

**Tabla 15.** Concesiones y usos del agua en el cantón Gualaceo

*Fuente:* Consejo de gestión de aguas de la cuenca del Paute.

Aunque cabe mencionar que según el Plan de Manejo del BPA, en las zonas aledañas al bosque existe una mínima disponibilidad de agua para riego lo que dificulta ejecutar una agricultura sostenible.

#### 4.1.6 Métodos para preparar el suelo

- Parroquia Jadán



*Ilustración 59.* Gráfico de los métodos usados en la parroquia Jadán para preparar el suelo.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Antes de realizar la siembra de las especies vegetales se realiza una preparación de la tierra que según la información de los datos históricos nos revelan que en la parroquia de Jadán se realizaba un arado superficial en mayor parte, técnica amigable con el suelo y que no tiene repercusiones negativas a largo plazo, seguida de un arado profundo que posee mayor riesgo de daño hacia el suelo, también se recurría a la labranza cruzada al espeque y hasta se realizaban desbrozados y quemas del terreno en busca de mayor fertilidad posterior.

Actualmente existe un equilibrio entre el arado superficial y el profundo, también se nota un ligero crecimiento en cuanto al empleo de la labranza cruzada y el apareamiento de una técnica que involucra el uso de mata-maleza, llegando a mencionarse que en ocasiones se recurre a una mezcla de varios métodos de preparación del terreno.

- Parroquia San Juan



**Ilustración 60.** Gráfico de los métodos usados en la parroquia San Juan para preparar el suelo.

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Al analizar los datos históricos de la parroquia Jadán en cuanto a métodos para preparar el suelo se observa que poseían gran variedad en técnicas preliminares como labranza cruzada, espeque incluso se evidencia que recurrían a métodos como el desbrozado y el quemado además de hacer uso del arado profundo, técnicas que resultan poco amigables con el suelo.

Analizando ahora los datos actuales vemos que existe un preocupante incremento en cuanto al método de arado profundo distanciándose del siguiente que es la técnica de arado superficial y también existe en minoría la respuesta que dice que se usa mata-maleza como método de preparación del terreno.

#### 4.1.7 Instrumentos para arar el suelo

Parroquia Jadán



*Ilustración 61. Gráfico de los instrumentos para arar el suelo (datos históricos y actuales).*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

Comparando los datos obtenidos en la parroquia Jadán en cuanto a los instrumentos usados para el arado del suelo vemos que históricamente la población realizaba el arado en su mayoría con la ayuda del ganado, pues la tracción animal era suficiente para trabajar el terreno, hacían uso también de herramientas manuales y en pequeña proporción de maquinaria.

Actualmente los datos revelan que el uso de ganado para arar el suelo ha disminuido considerablemente y ha sido reemplazado por el uso de maquinaria en cuanto a preferencias, también se puede observar que aún se utilizan herramientas manuales pero en menor magnitud.

- Parroquia San Juan



**Ilustración 62.** Gráfico de los instrumentos para arar el suelo (datos históricos y actuales).

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Al comparar los datos vemos que ocurre un caso similar al de Jadán, en donde se visualiza en lo histórico, una clara preferencia de la población por usar al ganado en labores de arado del suelo, teniendo en segundo plano al uso de herramientas manuales y por último haciendo uso de la maquinaria. En contraparte los datos actuales nos muestran la tendencia de las personas a utilizar las tecnologías existentes como la maquinaria agrícola que les facilita las labores, aunque también se sigue usando la tracción animal en ciertas zonas y por último se menciona la utilización de las herramientas manuales en la parroquia de San Juan.

#### 4.1.8 Uso del Bosque Protector Aguarongo.

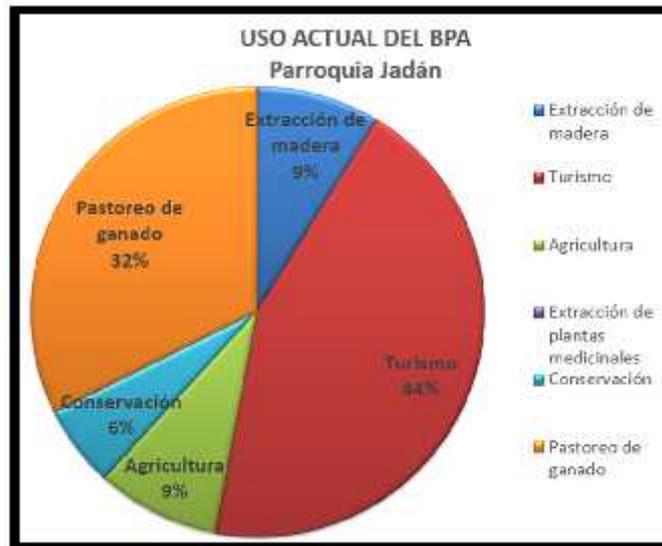
- Parroquia Jadán



*Ilustración 63. Gráfico del uso histórico el BPA - Jadán*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*



*Ilustración 64. Gráfico del uso del BPA en la actualidad – Jadán.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

Históricamente el BPA fue visto por la población como un prestador de servicios para la población aledaña sin ser Jadán la excepción, por evidenciarse prácticas como

la extracción de madera, el pastoreo de ganado, la extracción de plantas medicinales y la agricultura como las primordiales, estas actividades fueron claramente agresivas para con el BPA y nos muestran la poca relevancia que se le daba al mismo.

Al realizar el análisis de los datos actuales en la población de Jadán, podemos ver el cambio existente por cuanto la mayor parte de la población acude al bosque por razones de turismo, así también aparece la opción de conservación en las respuestas de la gente, aunque todavía existe población que usa al bosque para la extracción de madera y actividades de pastoreo y agricultura.

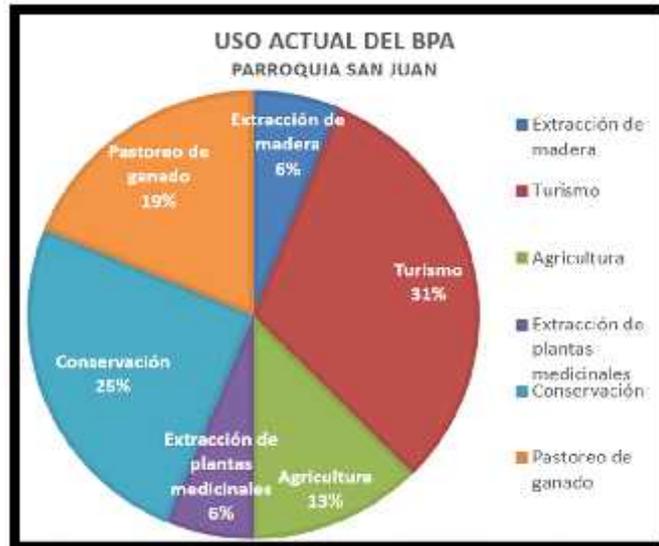
- Parroquia San Juan



*Ilustración 65.* Gráfico del uso histórico del BPA – San Juan.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.



*Ilustración 66. Gráfico del uso del BPA en la actualidad – San Juan.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

En el caso de San Juan se observa una situación muy similar a la de Jadán, pues históricamente le daban un uso al bosque en el que predominaba la agricultura, el pastoreo de ganado, la extracción de plantas medicinales y madera, lo que generaría un concepto erróneo del bosque por parte de los moradores por mucho tiempo.

Actualmente y por ventaja esta visión ha cambiado y los moradores tienen otra manera de ver al bosque lo que se demuestra en los datos recopilados en las encuestas referentes al uso actual del bosque en donde la población manifestó en mayor proporción que el bosque tiene fines turísticos y de conservación, dejando en segundo plano las actividades como el pastoreo de ganado y la agricultura, pero manteniendo ciertas costumbre como obtener madera y plantas medicinales del mismo.

A lo que se refiere a la relación entre el BPA y las comunidades aledañas según el Plan de Manejo, las mujeres ven en el bosque un sitio ideal para el pastoreo y la recolección de leña, forraje y plantas medicinales, siendo la última de gran importancia debido a que en las comunidades de San Juan y Jadán varias persona ejecutan la

actividad de “curandera”, siendo las hierbas medicinales su insumo. Para el caso de los hombres establecen que existe una relación con la lluvia y el monte, es decir de manera inconsciente están al tanto de la relación entre los bosques y el cambio climático.

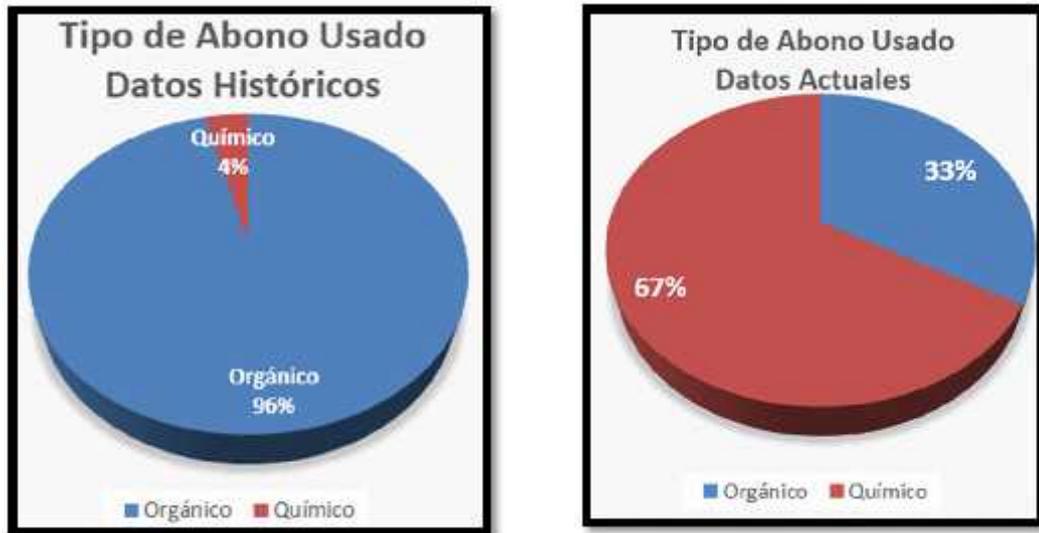
En la población persiste la imagen de abundancia en el bosque, lo que se enfrenta y a la vez contradice con una imagen de utilidad.

En las comunidades cercanas al bosque por motivos de crecimiento poblacional se da un avance en la frontera del bosque en buscan de espacios de establecimiento, es decir, cambiando el uso de suelo natural por pasto, zonas cultivables e infraestructura. La presión se inicia con la tala o quema de la vegetación para hacer carbón, continua con la siembra de pasto que generalmente duras años, posteriormente se cultivas habas o papas y finalmente al darse una degradación total del terreno, es abandonado (Plan de Manejo del BPA, 2002).

Para las comunidades más alejadas, la utilidad del bosque es una que sea una zona de pastoreo, a la que se puedan trasladar diariamente además de ser una fuente de leña y forraje. Por lo que generalmente la venden el monte o vegetación a los carboneros, a fin de que el área sea convertida en potrero (Plan de Manejo del BPA, 2002).

#### 4.1.9 Tipo de Abono Usado

- Parroquia Jadán



**Ilustración 67.** Gráficos de los tipos de abonos usados histórica y actualmente en la parroquia Jadán.

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Al comparar los datos obtenidos en cuanto al tipo de abono usado, históricamente notamos que las personas tenían claramente definido que sus terrenos serían fertilizados con humus, teniendo a los abonos químicos relegados a una minoría, esto se daba principalmente por cuestiones culturales y de ubicación geográfica pues acceder al abono químico les hubiera generado costos elevados.

Ahora, al analizar los datos actuales se puede ver que los abonos químicos son tan comunes que a la población le resulta más fácil conseguirlos que a los abonos orgánicos, generando así cambios en la composición del suelo y perdiendo calidad en los productos.

- Parroquia San Juan



*Ilustración 68. Gráficos de los tipos de abonos usados histórica y actualmente en la parroquia San Juan.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

En lo referente al análisis del tipo de abonos usados en la parroquia San Juan, históricamente podemos apreciar que se tenía gran preferencia por los abonos orgánicos ya que representan la mayoría de los datos recopilados.

En contraparte los datos actuales muestran un cambio muy notorio en cuanto al tipo de abono usado, por el hecho de preferir los de origen químico por sobre los orgánicos.

Los abonos orgánicos más utilizados en el Azuay son los que se obtienen del estiércol de animales tales como el cuy, chanco, bovinos ya que estos están disponibles en la zona y tienen costos reducidos. La agregación de abono ayuda significativamente a mejorar el suelo evitando la compactación, aumentando la retención de la humedad e incrementando la disponibilidad de nutrientes. (Escandón, N., 2012).

#### 4.1.10 Métodos para evitar la pérdida del suelo

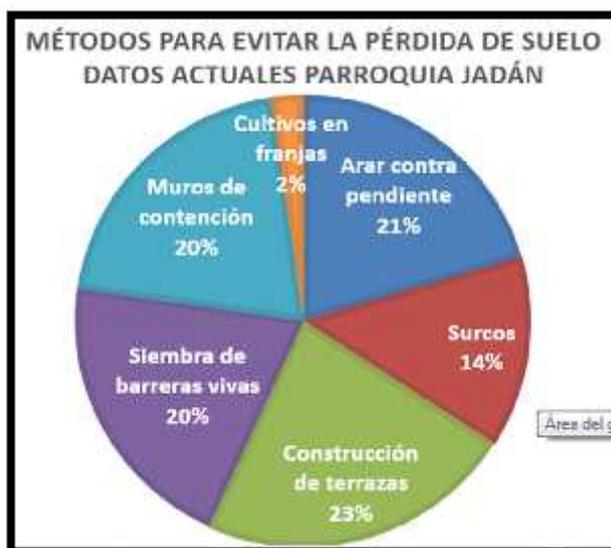
- Parroquia Jadán



*Ilustración 69.* Gráfico de las medidas contra la pérdida del suelo, datos históricos

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.



*Ilustración 70.* Gráfico de las medidas contra la pérdida del suelo, datos actuales.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Realizando una evaluación de los datos históricos en cuanto a los métodos de recuperación del suelo podemos notar que existían diversos métodos frecuentados por

los propietarios de cultivos, empezando por la siembra de barreras vivas seguido de un arado en contra pendiente así como realizar surcos para finalmente y en menor proporción efectuar la elaboración de muros de contención y construcción de terrazas.

Al analizar los datos actuales notamos que existe mucha igualdad en cuanto a proporciones de los métodos usados para evitar la pérdida de suelo, estando la construcción en terrazas, el arado en contrapendiente, la siembra de barreras vivas y la elaboración de muros de contención prácticamente en iguales magnitudes, lo que denota que las personas aún mantienen una variedad en cuanto a las técnicas de recuperación, únicamente dejando relegado al método de cultivos en franjas.

- Parroquia San Juan



*Ilustración 71. Gráfico de las medidas contra la pérdida del suelo, datos históricos*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*



**Ilustración 72.** Gráfico de las medidas contra la pérdida del suelo, datos actuales

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

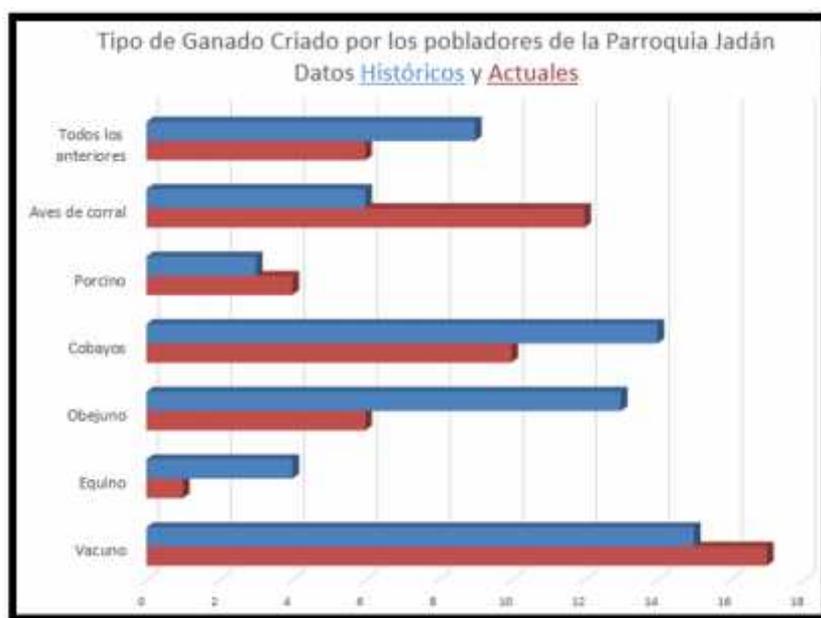
*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

Realizando un análisis de los datos históricos podemos decir que existía una gran variedad en cuanto a métodos de recuperación del suelo teniendo en primer lugar a la siembra de barreras vivas que mitigaban la erosión ocasionada por el viento, seguida por la construcción de terrazas, la elaboración de muros de contención y los cultivos en franjas, dejando como última opción a la realización de surcos.

Estudiando ahora los datos actuales vemos que se ha mantenido la costumbre de realizar una siembra de barreras vivas para evitar la pérdida de suelo, seguidas igual que antes por la construcción de terrazas y la elaboración de muros de contención, pero en esta ocasión observamos que ha disminuido la utilización de métodos como la elaboración de surcos y especialmente la siembra en franjas, disminuyendo así la variedad de métodos de rescate del suelo.

#### 4.1.11 Tipo de Ganado existente en las Parroquias

- Parroquia Jadán



*Ilustración 73. Gráfico de los tipos de ganados existentes en la parroquia Jadán, datos históricos y actuales.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

Al examinar los datos tabulados podemos ver claramente que las actividades ganaderas se han mantenido a lo largo del tiempo predominando en los datos históricos y actuales la presencia de ganado vacuno lo que indica un cambio en la estructura del suelo ocasionado por el apisonamiento constante de los animales, se observa también una disminución en la variedad de ganado dejando de criar con la misma intensidad especies como equinos, ovejunos y cobayos. Se evidencia el aumento en la crianza de aves de corral debido a su rentabilidad y facilidad actual para mantener galpones, de igual manera ocurre con la crianza de ganado porcino que ha sufrido un aumento en su proporción respecto a los datos históricos.

- *Parroquia San Juan*



*Ilustración 74. Gráfico de los tipos de ganados existentes en la parroquia San Juan, datos históricos y actuales.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

Haciendo una evaluación de los datos obtenidos en la Parroquia San Juan en cuanto al tipo de ganado doméstico, se puede decir que la crianza de especies como vacunos, cobayos y aves de corral se ha intensificado hasta la actualidad, respondiendo a la demanda existente en el mercado de estas especies, dejando de un tanto de lado la crianza de especies ovejunas y equinas que anteriormente se daban. Todos estos cambios involucran consecuencias en el suelo por cuanto una mayor cantidad de ganado vacuno significa un mayor requerimiento de espacio para pastoreo, ocasionando un cambio en el uso de suelo en la parroquia San Juan.

En el caso de la ganadería el Plan de Manejo del BPA del año 2002, nos dice lo siguiente:

En las comunidades Vegaspamba, y Llayzhatán, el sistema pecuario consta de ganado bovino y pocas ovejas. Las familias disponen de pequeñas áreas de pastos de kikuyo para la alimentación del animal que se complementa con pastoreos extensivos en caminos y quebradas y con banano que proviene de la costa.

En las comunidades Ushog y Granda, las familias cuentan con animales menores (cuyes, gallinas, cerdos) que generalmente son un medio de subsistencia debido a que la principal disposición es la venta, además que dichas comunidades aprovechan los desperdicios del sistema de producción y consumo.

En El Carmen, Chichín predomina el sistema ganadero con pastos naturales que no disponen riego.

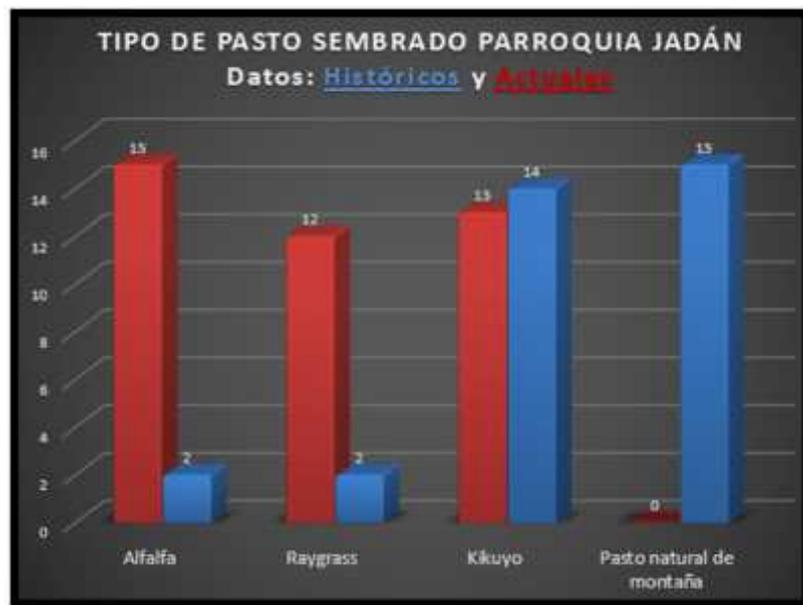
En San Juan Centro, Tunzha y Guiñandel, se da principalmente la crianza de cuyes, aves y porcinos como parte de su sistema pecuario.

Las comunidades San Miguel y Dunla tienen un sistema pecuario compuesto por animales menores y pocos animales bovinos, los mismos que son alimentados con banano y algunas familias acuden a la parte alta a pastorear aumentando la pérdida de vegetación especialmente arbustiva en el Bosque.

La comunidad de San Gabriel es fundamentalmente ganadera por lo que es quien provoca mayor presión sobre el Bosque debido a la necesidad de pastos para el ganado.

#### 4.1.12 Tipos de Pasto Sembrado

- Parroquia Jadán



*Ilustración 75. Gráfico de los tipos de pastos sembrados, datos históricos y actuales.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

*Fuente: Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.*

Al considerar los datos obtenidos en cuanto al tipo de pasto sembrado en la parroquia Jadán y haciendo referencia específica a los datos históricos podemos notar que prevalecen los pastos naturales de montaña y el kikuyo o césped común, obedeciendo a la poca necesidad que se tenía de cultivar pastos en contraste a la baja cantidad de ganado que existía.

Posteriormente al analizar los datos actuales se nota la necesidad generada a partir del aumento de ganado de sembrar pasto como el raygrass y la alfalfa, descuidando totalmente los pastos naturales de montaña.

- Parroquia San Juan:



**Ilustración 76.** Gráfico de los tipos de pastos sembrados, datos históricos y actuales.

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

**Fuente:** Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Al examinar los datos obtenidos en cuanto a los tipos de pastos sembrados en la parroquia San Juan, en lo que respecta a los datos históricos observamos que al igual que el Jadán los pastos predominantes son el kikuyo o césped común y el pasto natural de montaña lo que coincide con lo anterior expuesto en donde se hace notar que la población únicamente requería del pasto existente para alimentar a su ganado, pero posteriormente al aumentar y expandir su frontera agropecuaria por el consiguiente aumento de ganado, se vio en la necesidad de sembrar nuevas especies de pasto para satisfacer tal necesidad.

Actualmente predominan la siembra de alfalfa y raygrass en la parroquia, y se ha relegado a los pastos nativos a un segundo plano en el que ya han dejado de ser la prioridad para los agricultores.

## 4.2 Mapa de Cobertura vegetal y uso de suelo

La elaboración del mapa de Cobertura y Uso de Suelo del BPA y sus áreas colindantes (Ver Anexos) se realizó en base a dos niveles de clasificación como ya se mencionó, obteniendo 5 tipos de coberturas para el nivel I, y 10 tipos de coberturas para el nivel II. Lo que representa una totalidad de 21143, 34 ha clasificadas.

Aunque el mapa fue realizado para todas las áreas colindantes, en la presente investigación se concentró en el análisis de los datos obtenidos en los dos niveles de clasificación del BPA y las Parroquias Jadán y San Juan. A continuación se indica las hectáreas de cada tipo de cobertura dentro del mapa y el porcentaje que este representa.

NIVEL I	NIVEL II	ZONA DE ESTUDIO		PARROQUIA SAN JUAN		PARROQUIA JADÁN		INTERSECCION ENTRE SAN JUAN Y BPA		INTERSECCION ENTRE JADAN Y BPA	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Bosque	Bosque nativo	3559,14	41,01	1092,35	31,48	2466,78	47,36	100,09	56,82	743,96	75,41
	Cultivos	920,76	10,61	549,78	15,84	370,97	7,12	0,32	0,18	0,63	0,06
Tierra agropecuaria	Pasto sin riego	1522,88	17,55	596,37	17,18	926,51	17,79	19,93	11,31	75,55	7,66
	Pasto con riego	1635,82	18,85	714,26	20,58	921,62	17,69	53,25	30,23	129,26	13,1
Vegetación	Vegetación arbustiva y herbácea	379,37	4,37	173,27	4,99	206,06	3,96	0,17	0,1	28,77	2,92
Hidrografía	Cuerpos de agua	4,44	0,05	0,9	0,03	3,54	0,07	0,02	0,01	1,16	0,12
	Cursos de agua										
	Río doble	10,2	0,12	8,51	0,25	1,68	0,03				
Zona antrópica	Construcciones	60,19	0,69	30,19	0,87	30,01	0,58	0,04	0,02	0,19	0,02
	Vías	100,16	1,15	42,3	1,22	57,85	1,11	0,52	0,3	1,1	0,11
Otras tierras	Suelo descubierto	486,42	5,6	262,39	7,56	224,04	4,3	1,81	1,03	5,95	0,6
ÁREA TOTAL		8679,38		3470,32		5209,06		176,14		986,58	

**Tabla 16.** Coberturas del Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

*Fuente:* Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo.

Además como se indicó en la metodología se ejecutó una digitalización manual de varios tipos de coberturas, a continuación se indica los detalles.

NIVEL I	NIVEL II	ZONA DE ESTUDIO	PARROQUIA SAN JUAN	PARROQUIA JADÁN	INTERSECCIÓN ENTRE SAN JUAN Y BPA	INTERSECCIÓN ENTRE JADAN Y BPA
		Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades
Zona antrópica	Construcciones	6902	3614	3288	17	24
Tierra Agropecuaria	Cultivos	6873	2080	4793	6	14
Hidrografía	Cursos de agua	273	86	187	2	4

**Tabla 17.** Número de Unidades de elementos digitalizados.

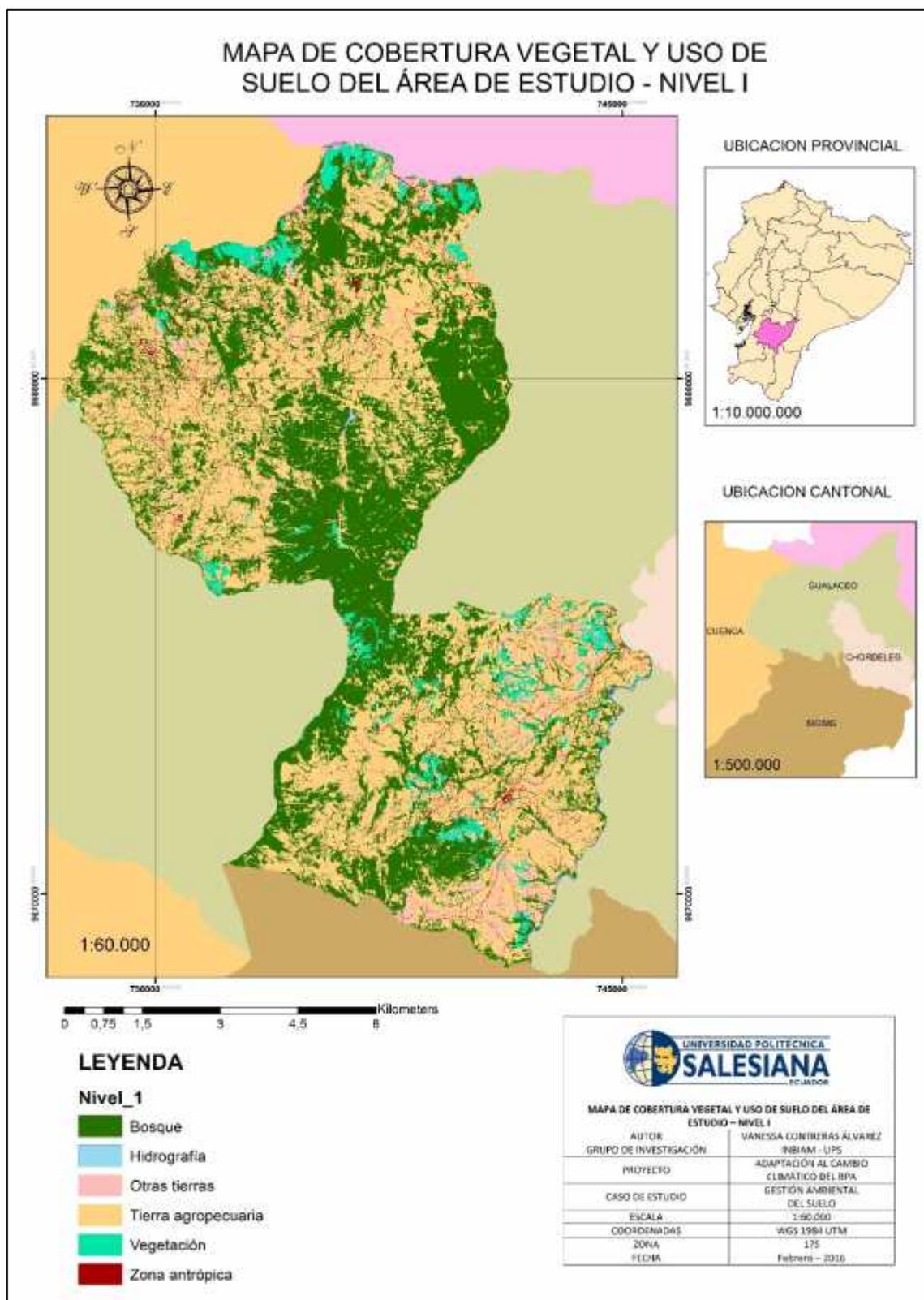
*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

NIVEL I	NIVEL II	ZONA DE ESTUDIO	PARROQUIA SAN JUAN	PARROQUIA JADÁN	INTERSECCIÓN ENTRE SAN JUAN Y BPA	INTERSECCIÓN ENTRE JADAN Y BPA
		km	km	km	km	km
<b>Hidrografía</b>	Cursos de agua	71,41	37,02	32,96	0	4,48
<b>Zona antrópica</b>	Vías	391,95	160,85	226,29	2,48	5,57

*Tabla 18. Perímetro de las vías y longitud de los cursos de agua.*

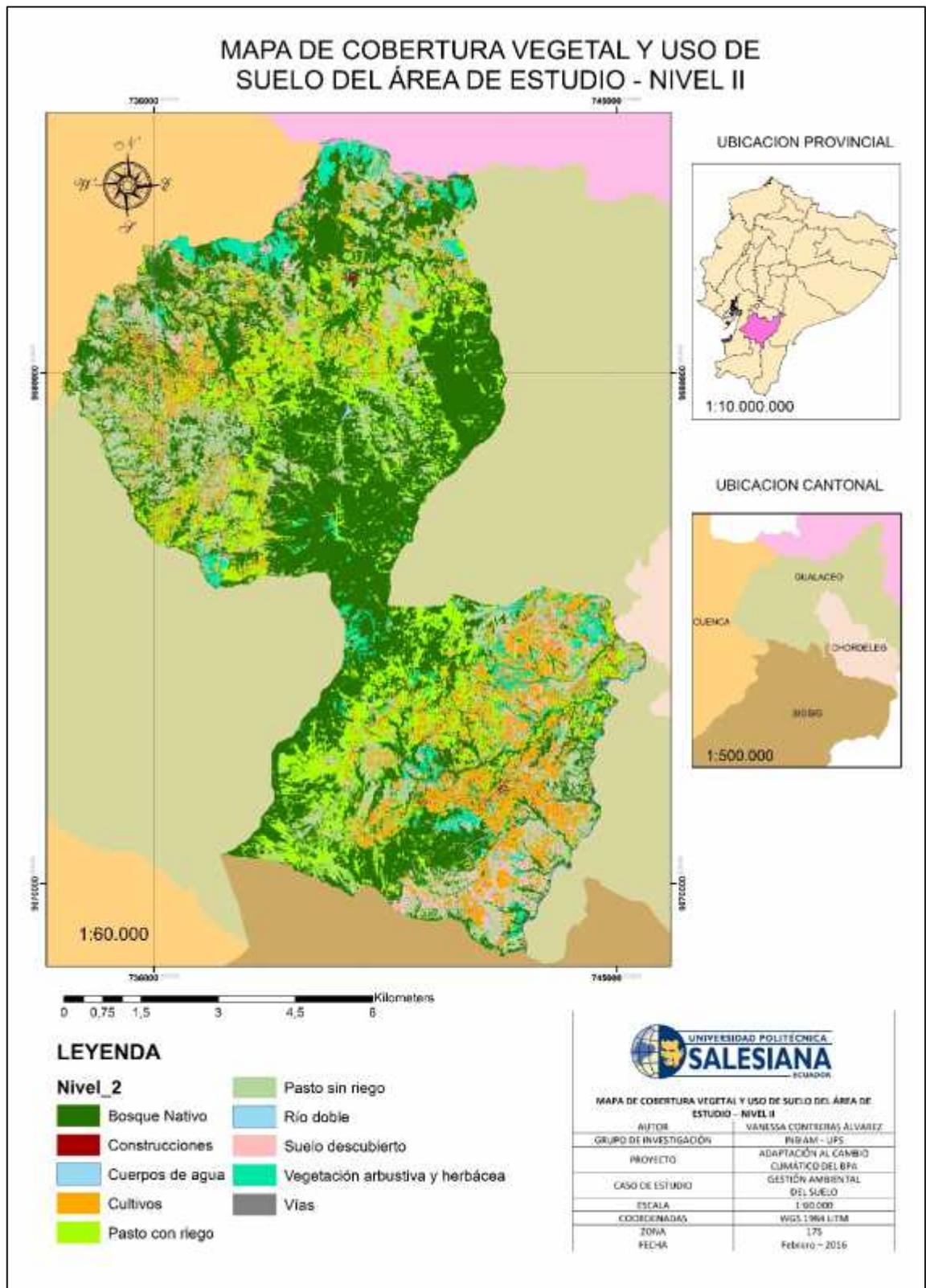
**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

Además se realizó una validación del mapa mediante verificación in situ, teniendo como resultado que el mapa tiene un 90% de precisión. Dicho procedimiento se encuentra disponible en el documento “EVALUACIÓN TEMPORAL DEL USO ACTUAL DE SUELO DEL BOSQUE PROTECTOR AGUARONGO, ÁREA DE ESTUDIO: GUALACEO (SAN JUAN Y JADAN) Y SUS ÁREAS COLINDANTES”.



*Ilustración 77. Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de suelo del área de estudio – Nivel I.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*



*Ilustración 78. Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de suelo del área de estudio – Nivel I.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

### 4.3 Mapa de Pendientes

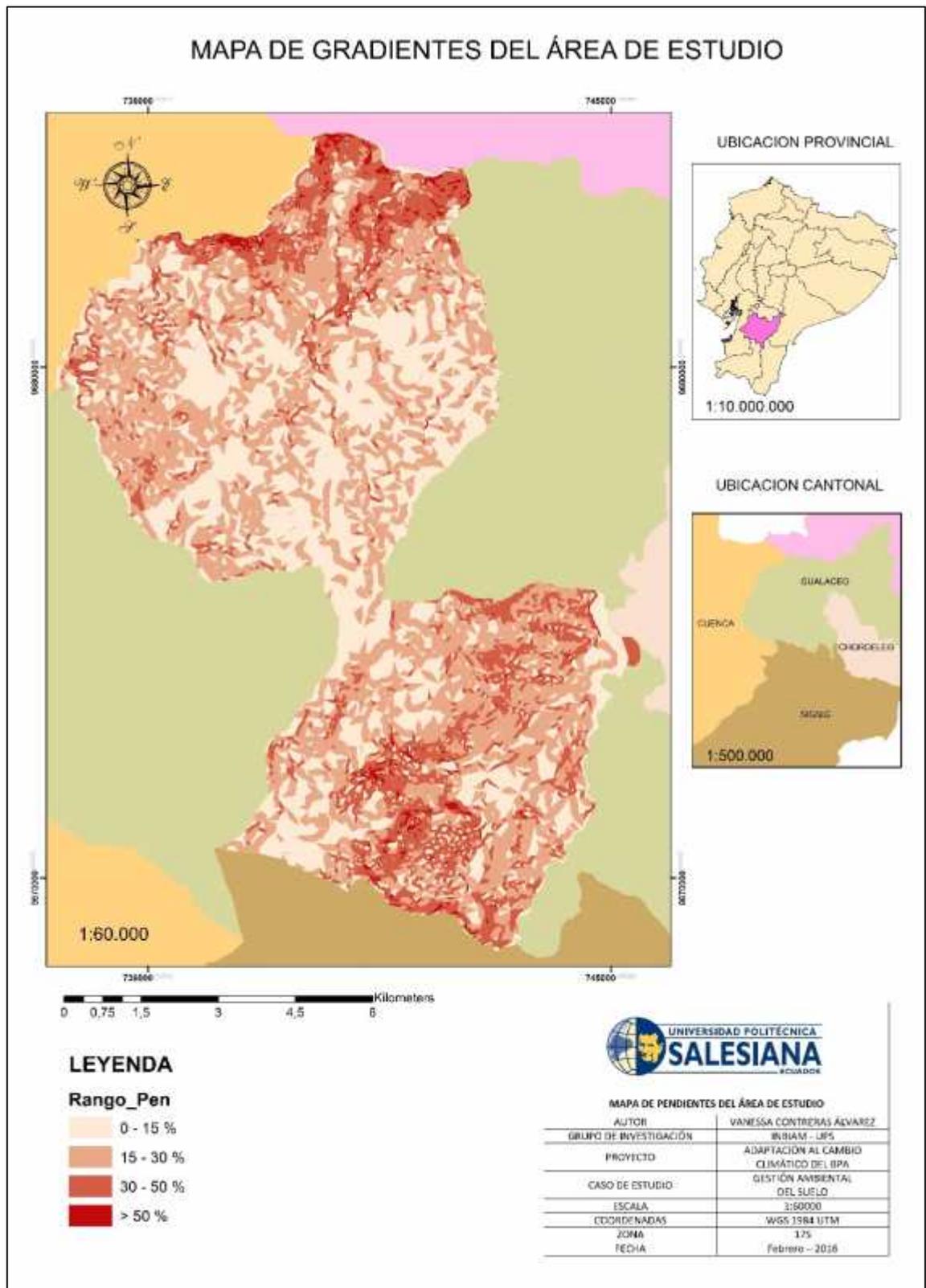
Además se realizó un análisis geomorfológico del BPA y sus áreas colindantes, que es una herramienta de gran utilidad dentro de la ordenación del territorio, ya que a partir de las pendientes y los tipos de coberturas se puede identificar las unidades ambientales, mediante los cuales se puede establecer la actividad con mejor emplazamiento dentro del terreno.

En la Tabla 15 se muestra los rangos de pendientes dentro del área de estudio y las hectáreas que ocupan dentro del terreno. En donde evidencia que la mayor reincidencia es las pendientes que van desde las 15 a 30 %, es decir inclinado, seguido de las pendientes de 0 a 15% que hace referencia al terreno plano o ligeramente inclinado.

PENDIENTES EN PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN	ÁREA DE ESTUDIO		PARROQUIA SAN JUAN		PARROQUIA JADAN		INTERSECCION ENTRE SAN JUAN Y BPA		INTERSECCION ENTRE JADAN Y BPA	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
0 - 15	Plano o ligeramente inclinado	3224,28	37,15	1008,01	29,05	2216,27	42,55	95,3	54,1	585,68	59,36
15 -30	Inclinado	3722,45	42,89	1543,25	44,47	2179,21	41,83	70,7	40,14	382,78	38,8
30 - 50	Escarpado (muy inclinado)	1592,89	18,35	856,3	24,67	736,59	14,14	10,14	5,76	17,52	1,78
> 50	Fuerte	139,77	1,61	62,77	1,81	77	1,48			0,61	0,06
<b>TOTAL</b>		<b>8679,38</b>		<b>3470,32</b>		<b>5209,06</b>		<b>176,14</b>		<b>986,58</b>	

*Tabla 19. Rango de Pendientes en la zona de estudio.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*



*Ilustración 79. Mapa de Pendientes del área de estudio.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

#### 4.4 Mapa de Unidades Ambientales

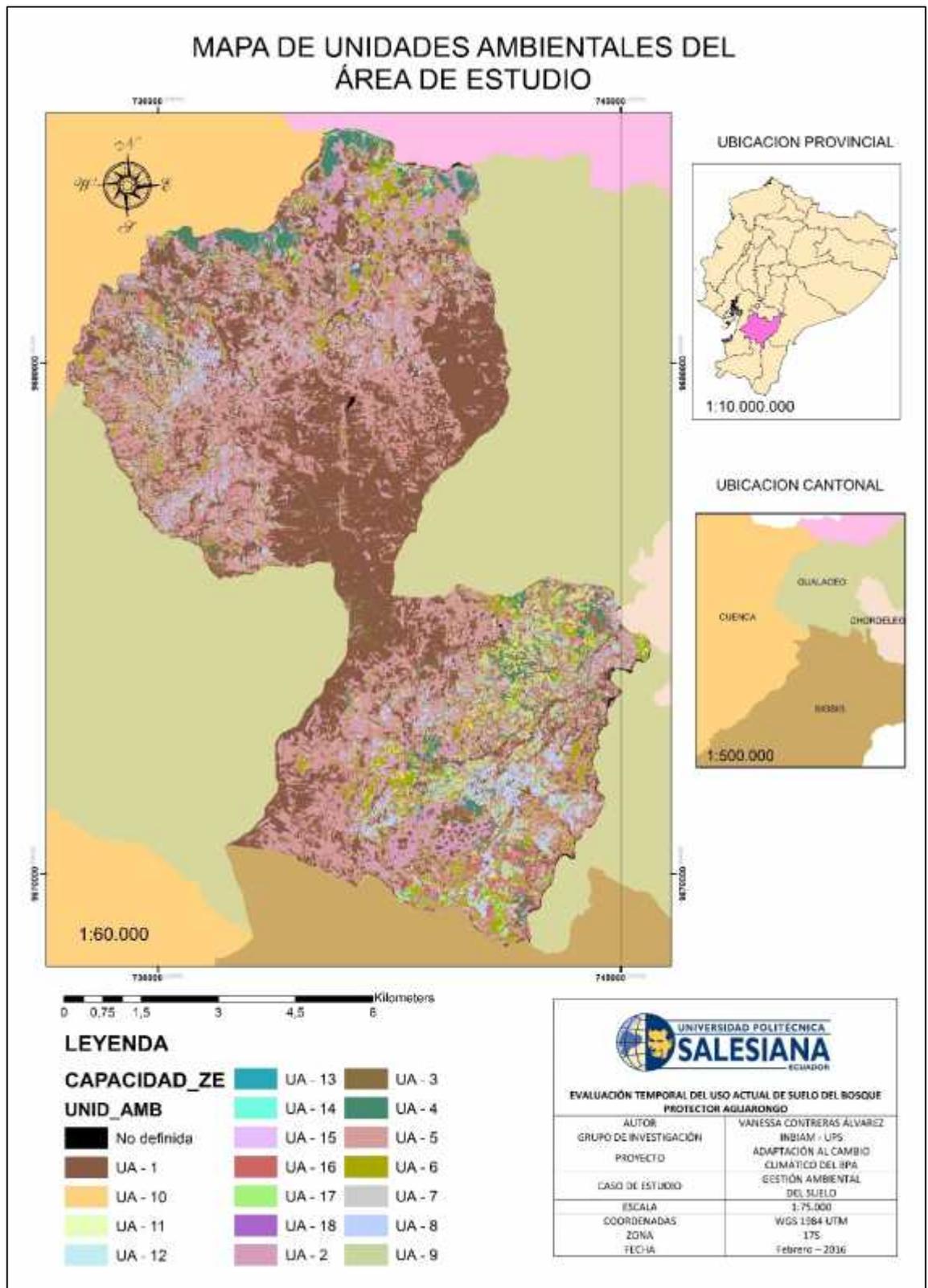
En base a la elaboración del Mapa de Unidades Ambientales (Ver anexos) se obtuvo 18 unidades ambientales distribuidas a lo largo de del BPA y sus áreas colindantes las mismas que se obtuvieron en base a las características del terreno, es decir, el tipo de cobertura vegetal y las pendientes.

En la Ilustración 80 se muestra el Mapa de Unidades Ambientales en la zona de estudio y en la tabla 16 las áreas que ocupa cada unidad ambiental. Pudiendo apreciar que la Unidad Ambiental 1 que corresponde al Bosque Nativo dentro de un rango de pendiente que va de 0 a 30%, es la que mayor superficie ocupa dentro del área en análisis con el 32%, aunque también se encuentra la Unidad Ambiental 5 que se refiere a la tierra agrícola con pastos con y sin riego en una pendiente de 0 a 30% que representa el 31% de la superficie total. Por lo

DESCRIPCIÓN	PENDIENTES	UNIDAD AMBIENTAL	ÁREA DE ESTUDIO		PARROQUIA SAN JUAN		PARROQUIA JADAN		INTERSECCIÓN ENTRESAN JUAN Y BPA		INTERSECCIÓN ENTRE JADÁN Y BPA	
			ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Bosque Nativo	0 - 15	UA - 1	2794,97	32,2	730,53	21,05	2064,44	39,63	93,11	52,86	729,53	73,95
	15 - 30											
	30 - 50	UA - 2	764,17	8,8	361,83	10,43	402,35	7,72	6,98	3,96	14,43	1,46
	> 50											
Vegetación Arbusativa y Herbácea	0 - 15	UA - 3	159,46	1,84	85,8	2,47	73,66	1,41	0,17	0,09	28,51	2,89
	15 - 30											
	30 - 50	UA - 4	219,87	2,53	87,48	2,52	132,4	2,54			0,26	0,03
	> 50											
Pasto con riego y sin riego	0 - 15	UA - 5	2653,62	30,57	1012,76	29,18	1640,85	31,5	70,05	39,77	201,39	20,41
	15 - 30											
	30 - 50	UA - 6	473,61	5,46	279,96	8,07	193,65	3,72	3,13	1,78	3,32	0,34
	> 50	UA - 7	31,49	0,36	17,85	0,51	13,63	0,26			0,1	0,01
Cultivos	0 - 15	UA - 8	330,25	3,8	160,79	4,63	169,46	3,25	0,28	0,16	0,35	0,04
	15 - 30	UA - 9	491,96	5,67	306,9	8,84	185,06	3,55	0,04	0,02	0,28	0,03
	30 - 50	UA - 10	97,42	1,12	81,19	2,34	16,23	0,31				
	> 50	UA - 11	1,14	0,01	0,92	0,03	0,22	0				
Zona antrópica	0 - 15	UA - 12	64,46	0,74	25	0,72	39,47	0,76	0,38	0,22	0,91	0,09
	15 - 30	UA - 13	76,71	0,88	36,87	1,06	39,84	0,76	0,18	0,1	0,38	0,04
	30 - 50	UA - 14	17,82	0,21	10,4	0,3	7,42	0,14	0,001	0,001		
	> 50	UA - 15	1,35	0,02	0,21	0,01	1,14	0,02				
Suelo descubierto	0 - 15											
	15 - 30	UA - 16	362,37	4,18	184,15	5,31	178,22	3,42	1,79	1,02	5,95	0,6
	30 - 50	UA - 17	114,44	1,32	74,79	2,16	39,65	0,76	0,03	0,02		
	> 50	UA - 18	9,63	0,11	3,48	0,1	6,15	0,12				
No definida			14,64	0,17	9,41	0,27	5,23	0,1	0,016	0,009	1,16	0,12
<b>TOTAL</b>			<b>8679,38</b>		<b>3470,32</b>		<b>5209,06</b>		<b>176,14</b>		<b>986,58</b>	

**Tabla 20.** Valores de las Unidades Ambientales

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.



*Ilustración 80. Mapa de las Unidades Ambientales del área de estudio.*

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

Cabe recalcar que el análisis de este mapa se dio en la continuación de presente Proyecto. Por lo que el análisis se encuentra disponible en el documento “EVALUACIÓN TEMPORAL DEL USO ACTUAL DE SUELO DEL BOSQUE PROTECTOR AGUARONGO. ÁREA DE ESTUDIO: GUALACEO (SAN JUAN Y JADAN) Y SUS ÁREAS COLINDANTES”.

#### 4.5 Mapa de Capacidad de Acogida por categorías de ordenación.

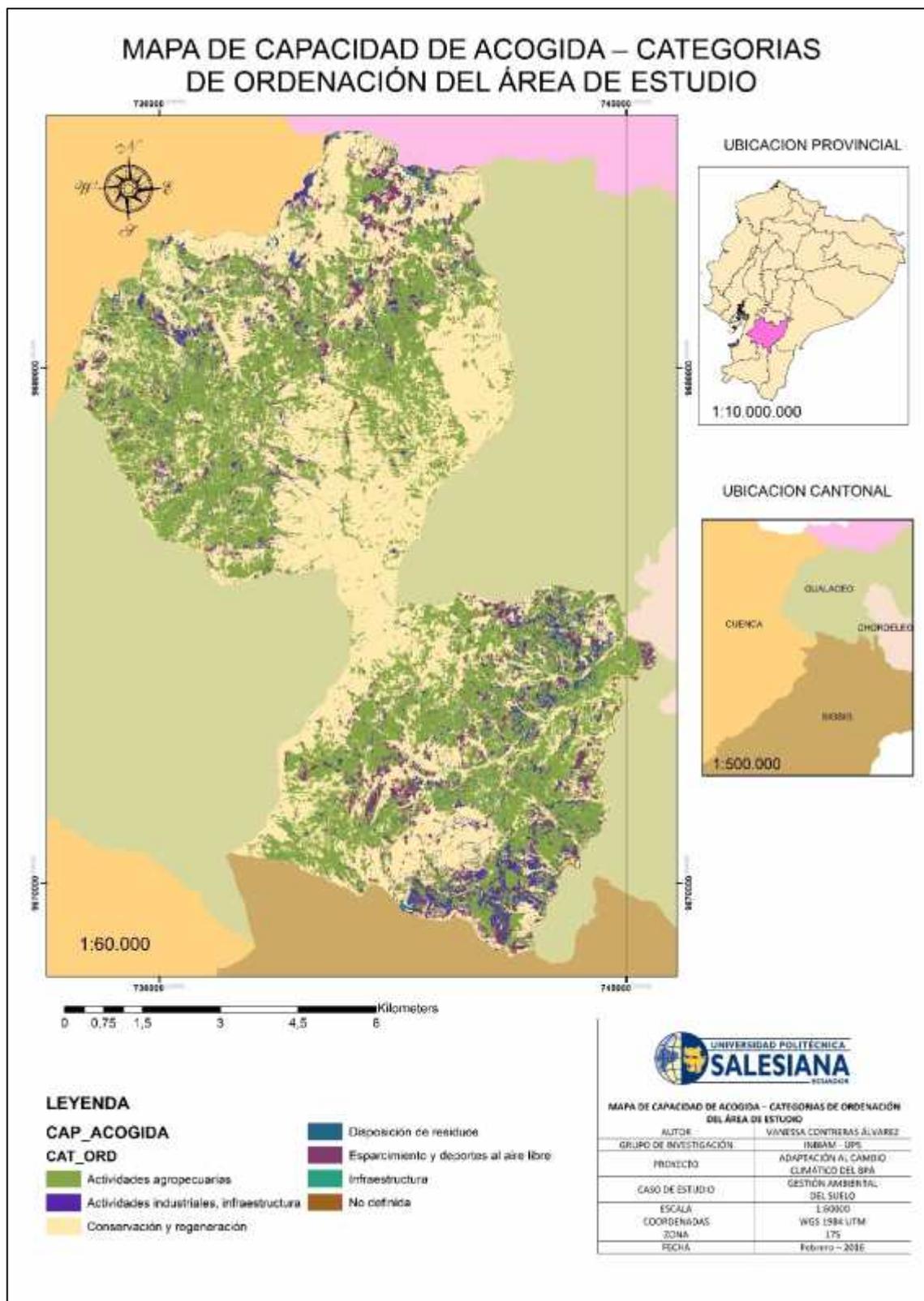
Posterior a la obtención de las unidades ambientales se efectuó el mapa de capacidad de acogida en base a las categorías de ordenación, es decir, la actividad que mejor encaja en base a las características del terreno de entre todas las actividades evaluadas en las unidades ambientales. Además al igual que los mapas anteriores, la elaboración del mapa de capacidad de acogida (Ver Anexos) se ejecutó para todo el bosque y sus áreas colindantes, pero el presente documento se centró en el área de estudio.

CATEGORÍAS DE ORDENACIÓN	ÁREA DE ESTUDIO		PARROQUIA SAN JUAN		PARROQUIA JADAN		INTERSECCIÓN ENTRE SAN JUAN Y BPA		INTERSECCIÓN ENTRE JADÁN Y BPA	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Actividades agropecuarias	3637,71	41,91	1586,65	45,72	2051,07	39,38	70,75	40,17	202,93	20,57
Actividades industriales	362,32	4,17	184,1	5,30	178,24	3,42	1,78	1,01	5,95	0,60
Conservación y regeneración	3999,94	46,09	1298,5	37,42	2701,46	51,86	100,26	56,92	772,83	78,33
Disposición de residuos	114,44	1,32	74,82	2,16	39,65	0,76	0,03	0,02		0,00
Esparcimiento y deportes al aire	473,6147	5,46	279,97	8,07	193,67	3,72	3,12	1,77	3,32	0,34
Infraestructura	76,71	0,88	36,87	1,06	39,74	0,76	0,19	0,11	0,38	0,04
No definida	14,64	0,17	9,41	0,27	5,23	0,10	0,013	0,01	1,17	0,12
<b>TOTAL</b>	<b>8679,38</b>		<b>3470,32</b>		<b>5209,06</b>		<b>176,143</b>		<b>986,58</b>	

**Tabla 21.** Valores de las categorías de ordenación.

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

Dando como resultado que la actividad que mejor encaja en el área del BPA es la conservación y regeneración que va acorde al tipo de espacio que este es. En las zonas aledañas las mejores actividades son las agropecuarias e industriales que para este caso no se refiere a actividades a gran escala y se encuentran en las zonas con mayor densidad demográfica.



*Ilustración 81. Mapa de las categorías de ordenación del área de estudio.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

## 4.6 Análisis comparativo de vegetación y uso de suelo en base a mapas

### 4.6.1 Bosque Protector Aguarongo

A continuación se muestra los resultados obtenidos del análisis de los mapas de cobertura vegetal y uso de suelo, únicamente tomando en cuenta el área de BPA que se encuentra dentro de la Parroquia Jadán y San Juan, como se muestra en la Tabla 18. Por otro lado cabe mencionar que la clasificación analizada fue la correspondiente al nivel I y que para el caso del mapa del uso actual se obvió la clase antrópica debido a que los mapas anteriores no poseen esta clase y no existe un punto de comparación.

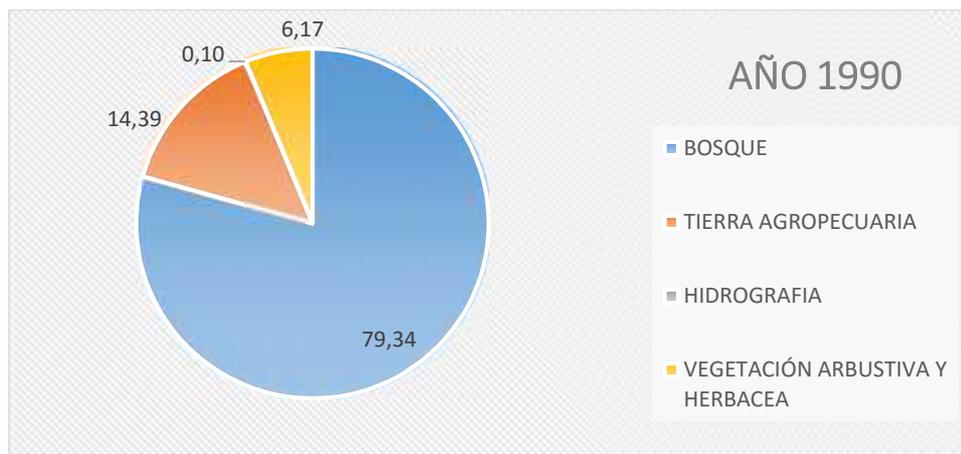
RESUMEN DE LOS MAPAS DE COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO DEL BPA								
TIPO DE COBERTURA	1990		2000		2008		USO ACTUAL	
	ÁREA (ha)	(%)						
BOSQUE	923,23	79,34	874,58	75,16	837,09	71,94	844,05	73,20
TIERRA AGROPECUARIA	167,41	14,39	155,00	13,32	301,61	25,92	278,94	24,19
HIDROGRAFIA	1,18	0,10	1,17	0,10	1,15	0,10	1,18	0,10
VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBACEA	71,83	6,17	132,92	11,42	23,81	2,05	28,94	2,51
<b>TOTAL</b>	<b>1163,66</b>		<b>1163,66</b>		<b>1163,66</b>		<b>1153,11</b>	

*Tabla 22. Resumen de los mapas de cobertura y uso de suelo del BPA.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

#### 4.6.1.1 Análisis por año

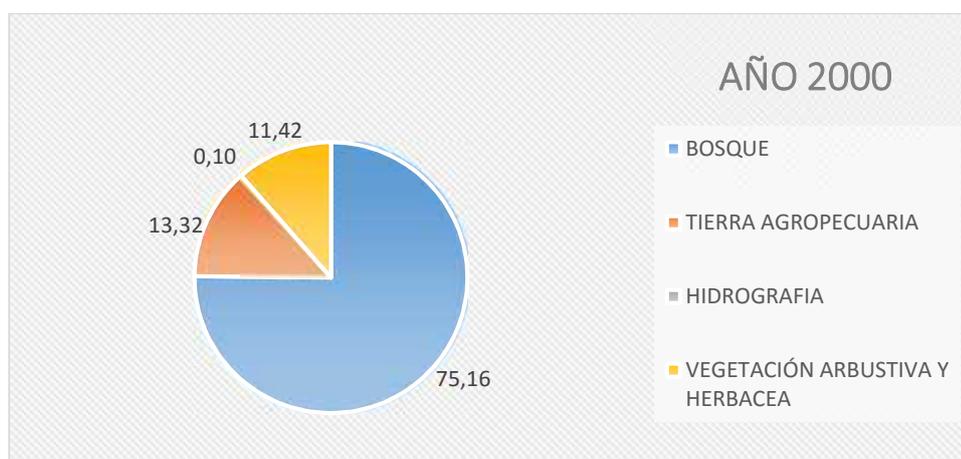
En el año 1990 la cobertura con mayor superficies es el bosque con 923,23 ha lo que se representa el 79%; seguido de la tierra agropecuaria con 167,41 ha que se traduce en el 14%; a continuación se encuentra la vegetación arbustiva y herbácea con 71,83 ha que es el 6% de la superficie total; y por último la hidrografía que representa el 0,10% con 1,18 ha.



**Ilustración 82.** Gráfico de las coberturas del mapa de 1990 en el BPA - Nivel I.

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

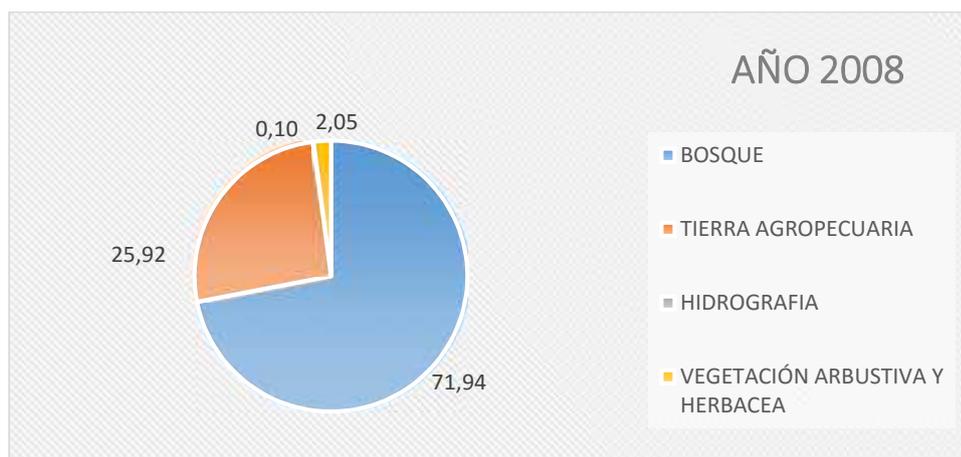
En el año 2000 el bosque tiene una superficie de 874,58 ha lo que se representa con el 75% de la superficie total; a continuación esta la tierra agropecuaria con 155 ha que representa el 13%; la vegetación arbustiva y herbácea ocupa el 12% con 132,92 ha; y por último la hidrografía que representa el 0,10% que son 1,17 ha.



**Ilustración 83.** Gráfico de las coberturas del mapa de 2000 - Nivel I.

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

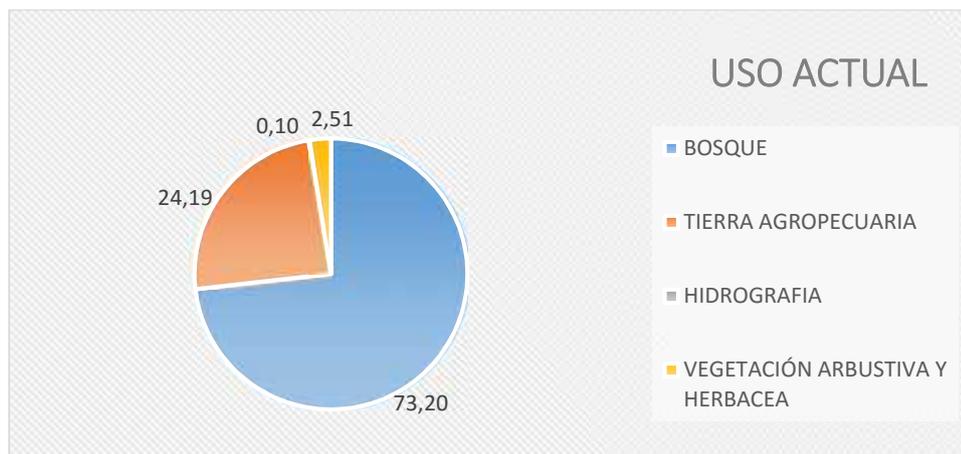
Para el año 2008 el bosque posee 837,09 ha que se representa con el 72%, seguido de la tierra agropecuaria con 301,61 ha que es el 26% de la superficie total; a continuación se encuentra la vegetación arbustiva y herbácea con 23,81 ha que es el 2% de la superficie total; y por último la hidrografía que representa el 0,10% que son 1,15 ha.



**Ilustración 84.** Gráfico de las coberturas del mapa de 2008 - Nivel I.

**Realizado por:** Contreras. V, 2016.

Para el mapa de uso actual el bosque posee una superficie de 884,05 ha; lo que se simboliza con el 73%, a continuación tenemos la tierra agropecuaria con 278,94 ha que representa el 24%; la vegetación de la vegetación arbustiva y herbácea con 28,94 ha; que es el 3% de la superficie total; y por último la hidrografía que representa el 0,10% que son 1,18 ha.



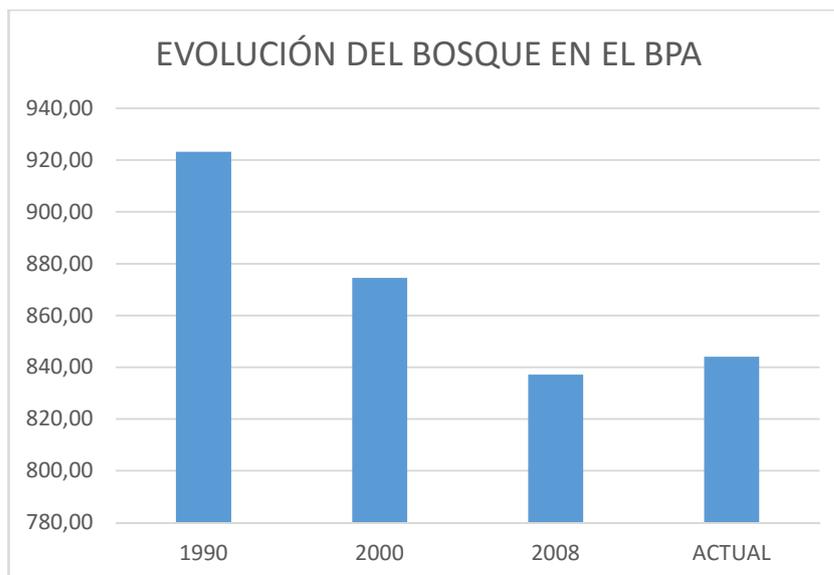
*Ilustración 85. Gráfico de las coberturas del mapa actual - Nivel I.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

#### **4.6.1.2 Análisis temporal**

##### *- Bosque*

Para el caso del bosque que se encuentra en la zona de protección y conservación se puede evidenciar que ha sufrido una disminución ya que para el año 1990 el valor en hectáreas del bosque fue de 923,23 mientras que para el año 2000 se dio una disminución del 5% ya que el valor fue de 874,58; en el año 2008 de igual manera disminuyó la superficie del bosque en un 4% con una superficie de 837,09 y en la actualidad se puede observar que se dio un aumento del 1% con una superficie del 844,20 ha.



**Ilustración 86.** Evolución del bosque en el BPA.

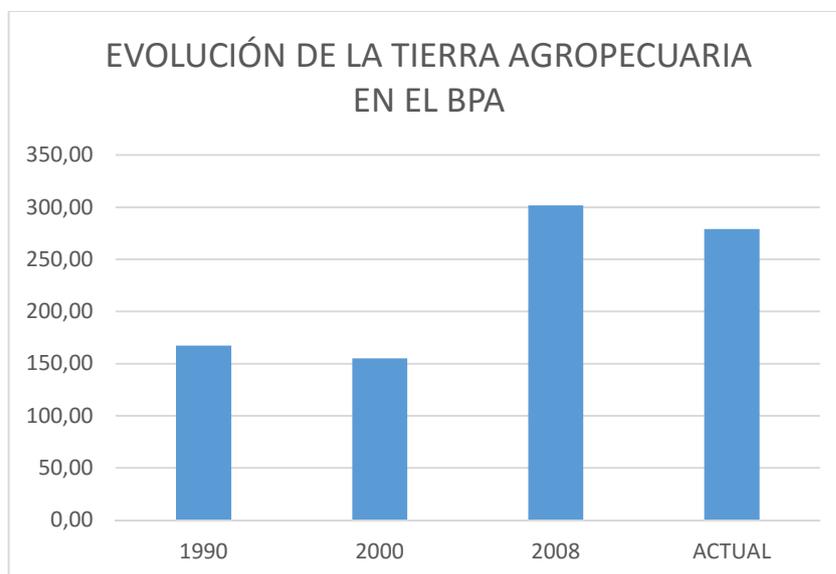
*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

Como se puede evidenciar la cobertura boscosa del BPA dentro del área de estudio ha ido disminuyendo en un promedio del 4,5% por década, demostrando que la presión de las comunidades es evidente debido a la búsqueda de nuevas tierras para la subsistencia, así como la obtención de carbón y recursos maderables. Sin embargo según el mapa obtenido bajo este proyecto la superficie boscosa ha aumentado por lo que se puede asumir dos razones, la primera es la diferencia de la escala cartográfica que posee cada mapa y la segunda las evidentes acciones de prevención, protección y mitigación por parte de las instituciones a cargo del BPA. Además cabe mencionar que dentro de la cobertura denominada “bosque”, se encuentran las plantaciones forestales.

- *Tierra Agropecuaria*

En cuanto a la tierra agropecuaria que se refiere a los cultivos, pasto con riego y pasto sin riego que se encuentran dentro de la delimitación del BPA, se puede observar que el 1990 el valor de la tierra agropecuaria fue de 167,41 ha, mientras que para el año 2000 se dio una disminución del 7% pues el valor de la tierra agropecuaria fue de 155 ha; en el año 2008 se muestra en crecimiento alto ya que existe un aumento del 94%

de la superficie agraria, la misma que posee 301,61 ha y en los resultados obtenidos del uso actual indican que la tierra utilizada en actividades agrícolas disminuye en un 8% con una superficie de 278,94 ha.



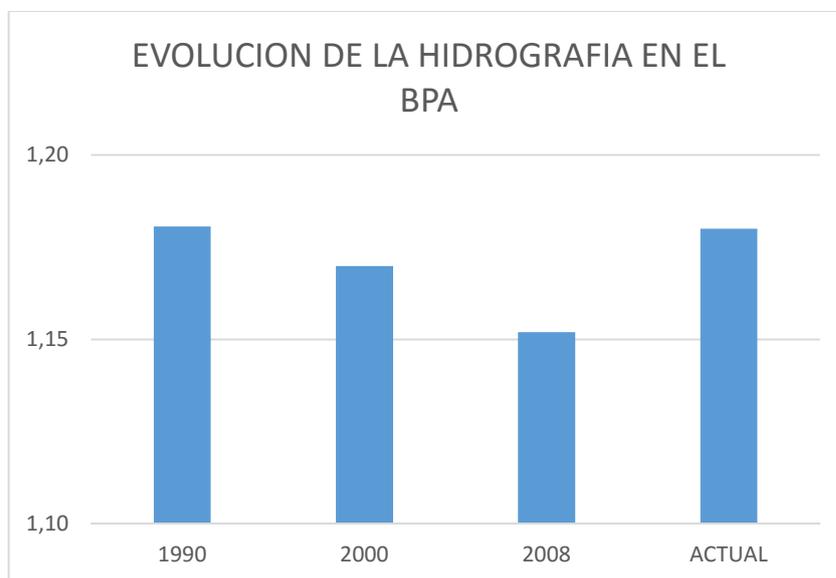
*Ilustración 87. Evolución de la tierra agrícola en el BPA.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

La evolución de la tierra agropecuaria que incluye usos agrícolas y ganaderos en la zona del BPA como ya se indicó del año 1990 al 2000 tiene una disminución que a grandes rasgos no es muy significativa, pero se puede presumir que se debe a la crisis que se dio en esa época en el país por lo que gran parte de la población migró y se abandonó los campos. Para el año 2008 se dio un aumento significativo en el espacio agrario, asumiendo que para esta época se dio una reincorporación de la gente a los campos, por lado esta información que se puede contrarrestar con la superficie de bosque que disminuyó en el mismo año, entendiendo que el bosque fue remplazado por cultivos y pastos.

- Hidrografía

La Hidrografía es un tipo de cobertura constante ya que los espacios ocupados por el agua no tienen una variabilidad considerable. Por lo que este tipo de ocupación del suelo representa el 0.10% de la superficie en todos los años.

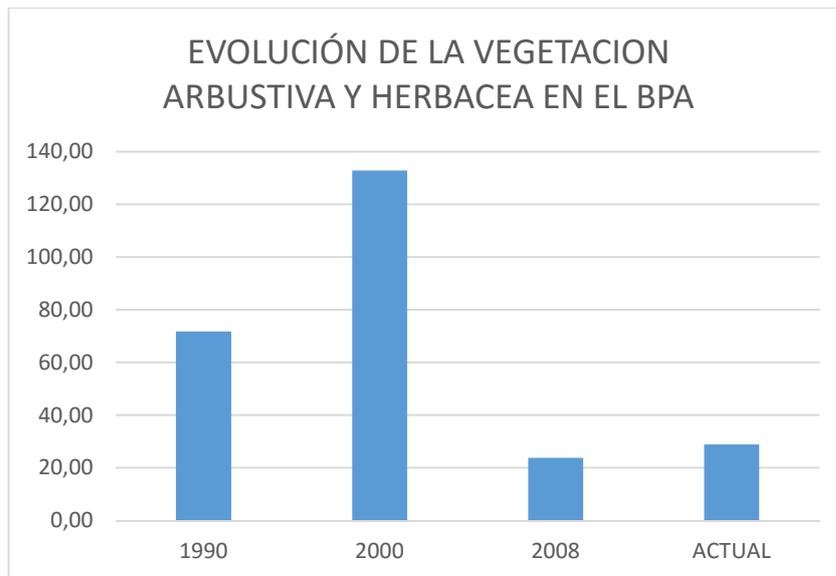


**Ilustración 88.** Evolución de la hidrografía del BPA.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

- *Vegetación arbustiva y herbácea*

Por último la vegetación arbustiva y herbácea para el año 1990 tenía una superficie de 71,83 ha la misma que aumento para el año 2000 en un 85% dando como resultado que la superficie en ese año sea 132,92 ha; para el año 2008 se dio una disminución significativa pues se redujo en un 82% la superficie de este tipo de cobertura y por ultimo en el uso actual el área ocupada fue de 28,94 ha aumentado un 22%.



**Ilustración 89.** Evolución de la vegetación arbustiva y herbácea del BPA.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

La diferencia existente entre el año 1990 y el 2000 en la vegetación arbustiva y herbácea es alta ya que para el 2000 se evidencia un aumento en la superficie de terreno ocupado por esta cobertura, lo que se podría justificar con la disminución de la tierra agropecuaria y el abandono de terrenos en donde el tipo de vegetación se convierte en matorrales; para el año 2008 al contrario aumenta la tierra agropecuaria y disminuye la vegetación arbustiva y herbácea del BPA con el evidente avance de la frontera agrícola y ganadera. Por ultimo en el mapa actual al igual que en el bosque existe un aumento que se podría justificar por la diferencia de escalas o las acciones de protección del BPA.

#### **4.6.2 Áreas Colindantes**

En el siguiente apartado se siguió con el análisis de la evolución de las cobertura, pero dedicado exclusivamente a las zonas colindantes al BPA en las Parroquias Jadán y San Juan. A continuación se muestran los valores obtenidos.

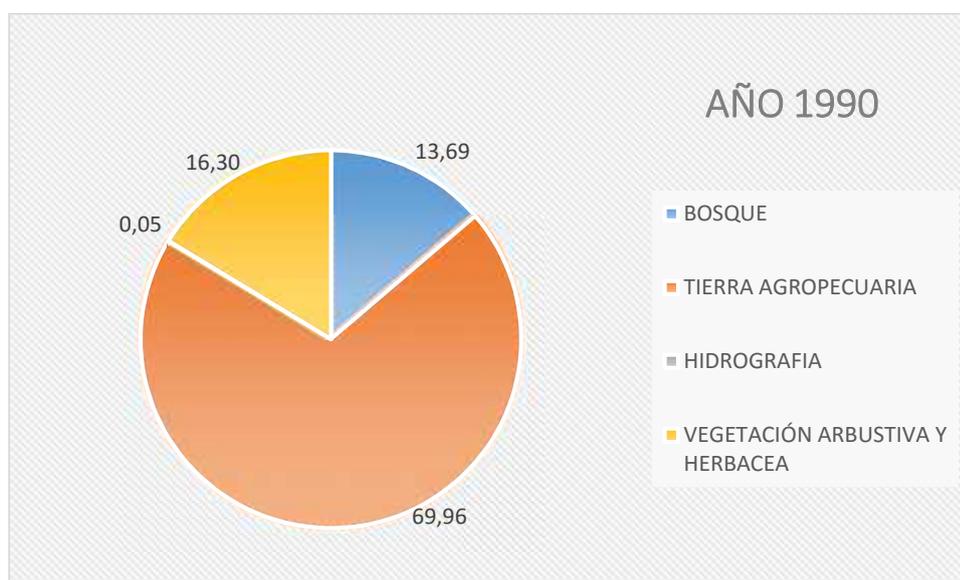
RESUMEN DE LOS MAPAS DE COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO DE LAS ÁREAS COLINDANTES								
TIPO DE COBERTURA	1990		2000		2008		USO ACTUAL	
	ÁREA (ha)	(%)						
BOSQUE	1026,20	13,69	1001,92	13,42	1032,32	13,77	2712,37	39,45
TIERRA AGROPECUARIA	5244,20	69,96	4702,97	63,01	5868,23	78,28	3800,82	55,28
HIDROGRAFIA	3,87	0,05	11,21	0,15	11,54	0,15	13,42	0,20
VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBACEA	1222,12	16,30	1747,40	23,41	584,32	7,79	349,54	5,08
<b>TOTAL</b>	<b>7496,40</b>		<b>7463,51</b>		<b>7496,40</b>		<b>6876,15</b>	

*Tabla 23. Resumen de los mapas de cobertura vegetal en las áreas colindantes.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

#### 4.6.2.1 Análisis por año

El mapa de cobertura vegetal y uso de suelo del año 1990 se puede observar que la cobertura con mayor superficie es la tierra agropecuaria que tiene una superficie de 5244,20 ha que representa el 67%, seguido de la vegetación arbustiva y herbácea con una superficie de 1222,12 ha que se traduce en el 16%, a continuación tenemos el bosque que ocupa el 14% con un área de 1026,20 ha; y por último la hidrografía que ocupa 3,87 ha con el 0,05% de la superficie total.

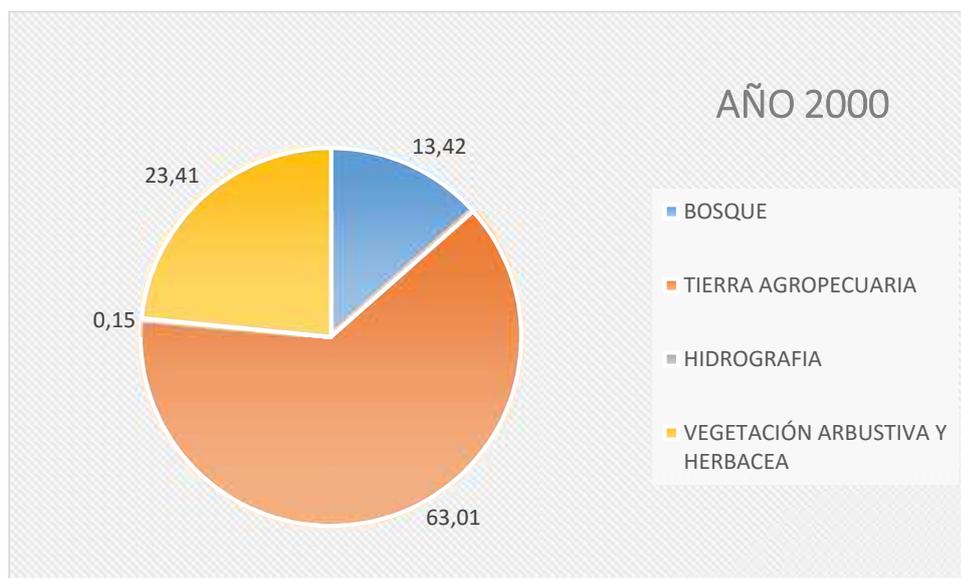


*Ilustración 90. Gráfico de las coberturas del mapa de 1990 en las áreas colindantes - Nivel I.*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

En el año 2000 se observa que la tierra agropecuaria ocupa el 63% con un área de 4702,97 ha; a continuación esta la vegetación arbustiva y herbácea con un área de 1747,40 lo que significa que ocupa el 23% de la totalidad, posterior se encuentra el

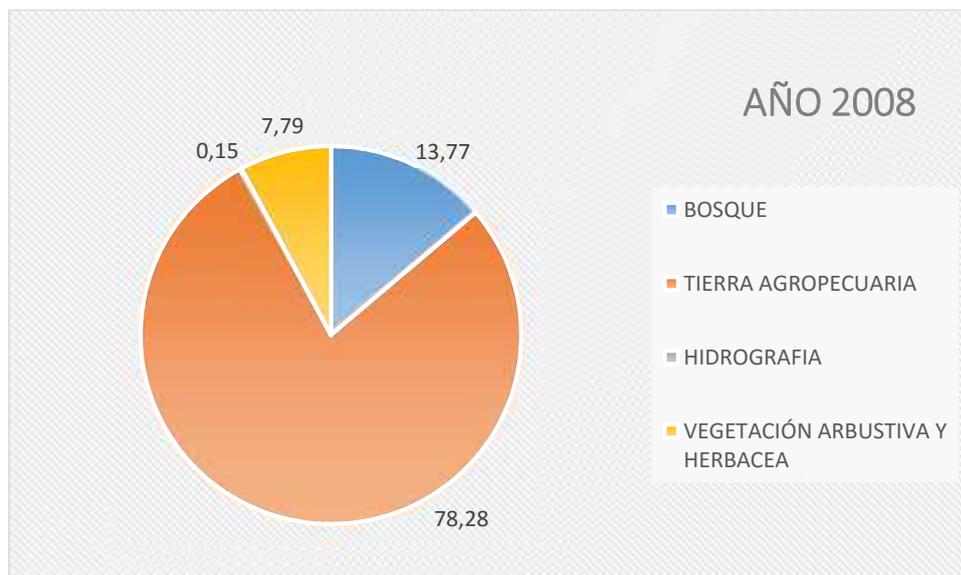
bosque que posee 1001,92 ha ocupado el 13% y finalmente la hidrografía que tiene una superficie de 11,21 ha con el 0,15%.



**Ilustración 91.** Gráfico de las coberturas del mapa de 2000 en las áreas colindantes - Nivel I.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

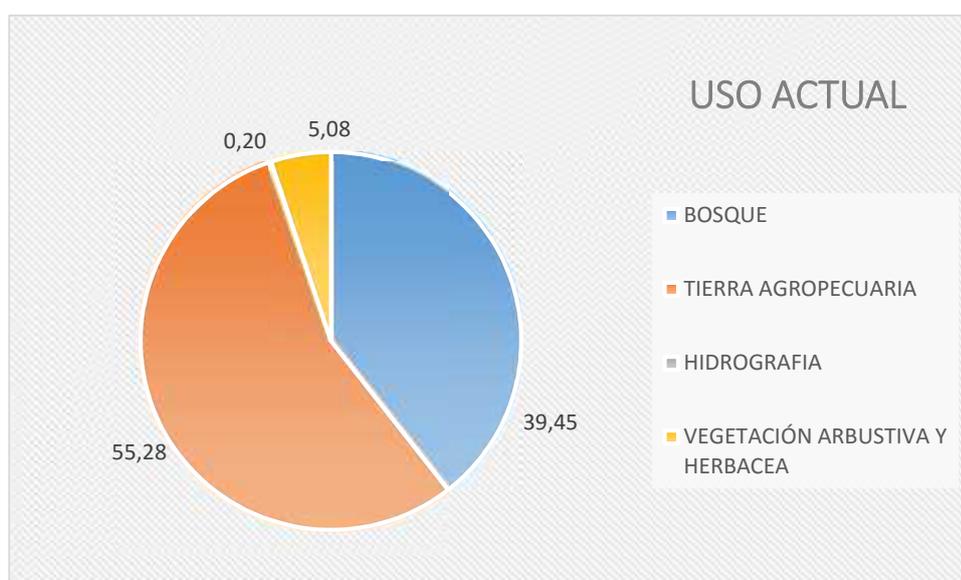
Para el año 2008 la tierra agropecuaria ocupa el mayor espacio con el 78%, es decir, con 5868, 23 ha; seguido del bosque con una ocupación del 12% con 1032,32 ha; a continuación se encuentra la vegetación arbustiva y herbácea ocupando 584,32 ha que se traduce en 8% de la superficie total, posteriormente tenemos la hidrografía que tiene 11,54 ha que representa el 0,15%.



**Ilustración 92.** Gráfico de las coberturas del mapa de 2008 en las áreas colindantes - Nivel I.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

Por ultimo en el mapa del uso actual, la tierra agropecuaria ocupa una superficie de 3800,82 con el 55% siendo la mayor ocupación del suelo, seguido está el bosque con una ocupación del 40%, es decir, 2712,37 ha; a continuación se encuentra la vegetación arbustiva y herbácea que ocupa 349,54 ha que se traduce en 5% de la superficie total, y por último la hidrografía que tiene 13,42 ha que representa el 0,20%.



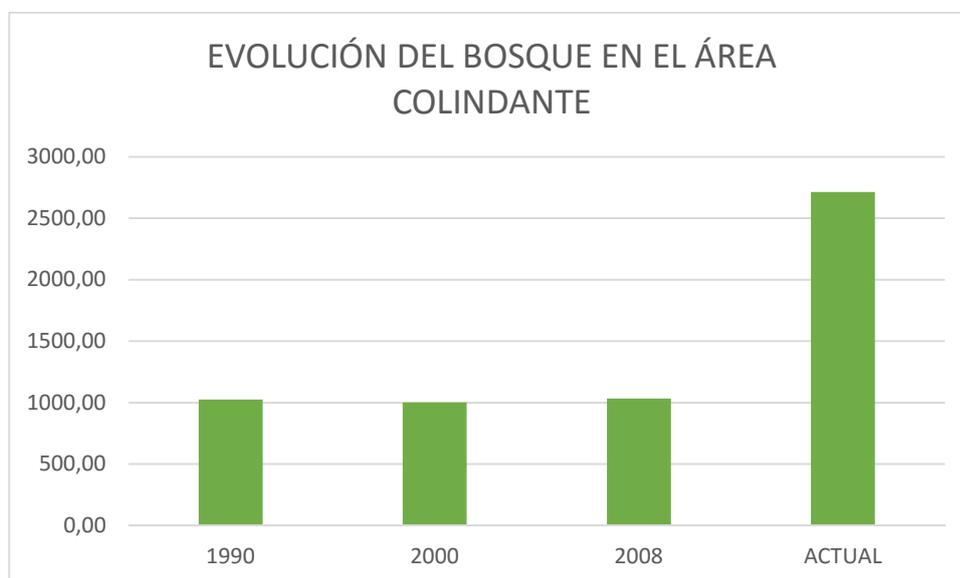
**Ilustración 93.** Gráfico de las coberturas del mapa actual en las áreas colindantes - Nivel I.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

#### 4.6.2.2 Análisis temporal

##### - Bosque

El bosque que se encuentra en las zonas aledañas a la zona de protección no ha tenido una gran variabilidad en la época comprendida entre 1990 y 2008; pues como se puede observar para el año 1990 el valor fue de 1026,20 ha, valor que disminuyó para el año 2000 en un 2% con una superficie de 1001,92 ha, caso contrario para el año 2008 tuvo un aumento del 3% y por último en el uso actual se observa que el bosque aumentó significativamente ya que el bosque es más del doble que del año 2008, con un valor en hectáreas de 2712,37.



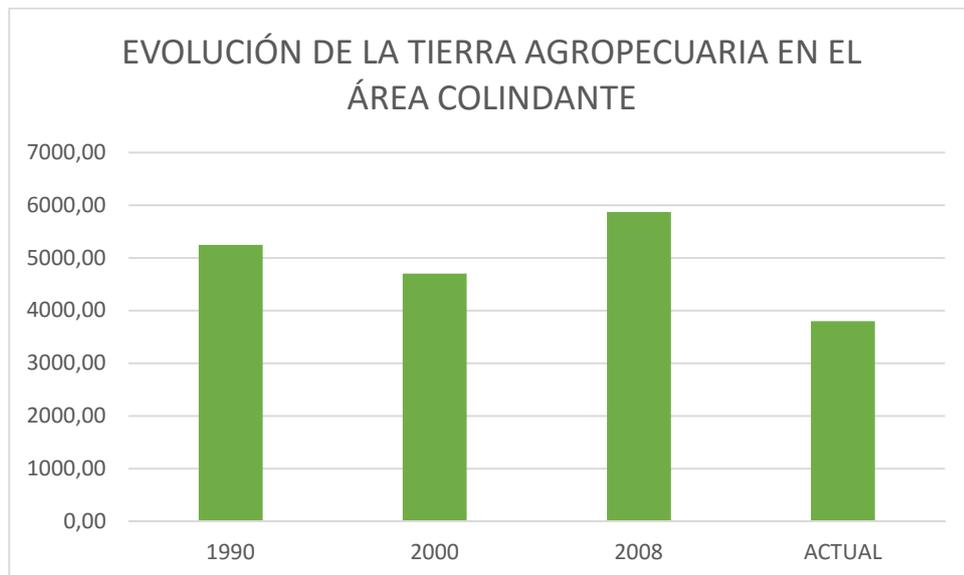
**Ilustración 94.** Evolución del bosque en las áreas colindantes.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

Mediante el análisis se pudo evidenciar que el valor del bosque fue relativamente constante durante el año 1990 al 2008 ya que fue mínima la variabilidad, pero observando el mapa del uso actual se muestra el doble del bosque que se tenía en épocas pasadas, lo cual nos permite apreciar que las acciones de mitigación en busca de la protección del BPA tiene buenos resultados, sin embargo no podemos obviar el hecho de las escalas cartográficas que nos dan un porcentaje de error.

- Tierra Agropecuaria

En lo que se refiere a la tierra agropecuaria que incluyen los cultivos, pasto con riego y pasto sin riego que son la ocupación de suelo que mayor cantidad de superficie abarca en todos los años en análisis dentro de las áreas colindantes al BPA. Para el año 1990 el valor de la tierra agropecuaria fue de 5244 ha la misma que disminuyó en el año 2000 en un 11% teniendo como resultado que el valor de terreno sea de 4702,97; posteriormente para el año 2008 la tierra agropecuaria aumentó en un 25% teniendo como superficie 5868,23 ha y por último para el uso actual el valor de la tierra agropecuaria es 3800 ha expresando que existe una disminución del 35%.



*Ilustración 95. Evolución de la tierra agropecuaria de las áreas colindantes.*

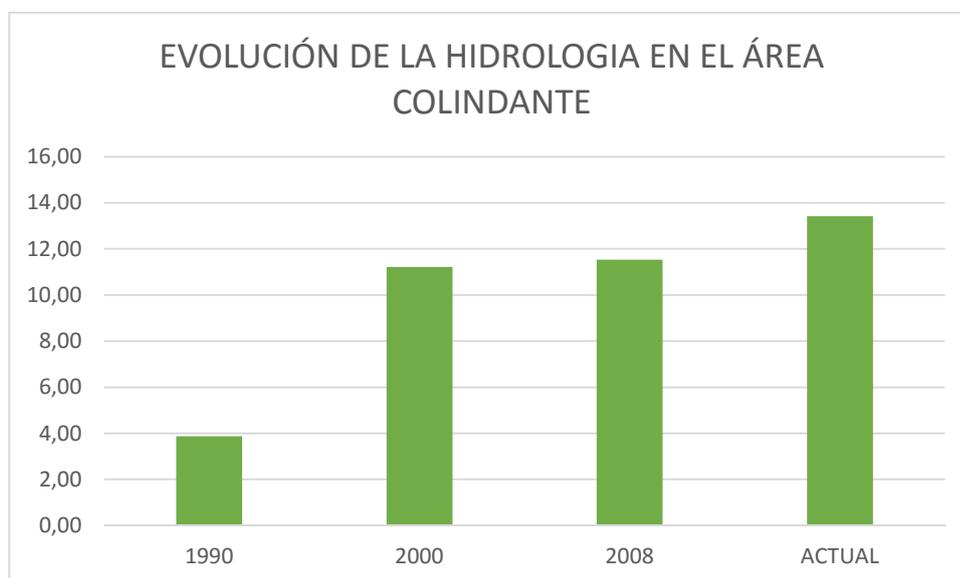
*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

Como ya se mencionó la tierra agropecuaria es el mayor espacio dentro del área en estudio ocupa, pues las comunidades que ahí habitan se dedican a la agricultura y ganadería como medio de subsistencia. Los resultados obtenidos nos indican que se ha dado un gran cambio en este tipo de cobertura ya que del año 2000 al 2008 se ha dado un avance evidente en este tipo de ocupación. Sin embargo la disminución de la tierra agropecuaria del año 2008 al actual es rescatable ya que tiene concordancia con el

resultado obtenido en la cobertura boscosa, la cual para el uso actual aumento. Reiterando que las medidas aplicadas en busca de la recuperación del BPA son evidentes.

- Hidrografía

La hidrografía para el año 1990 fue de 3,67 ha, la misma que aumento 4 veces para el año 2000 con una superficie de 11,21 ha; para el año 2008 el valor aumento en un 3% teniendo como resultado que la superficie sea de 11,54 ha; finalmente en uso actual se obtuvo que el valor de la hidrografía es 13,42 ha por lo que se ha dado un aumento del 16%.



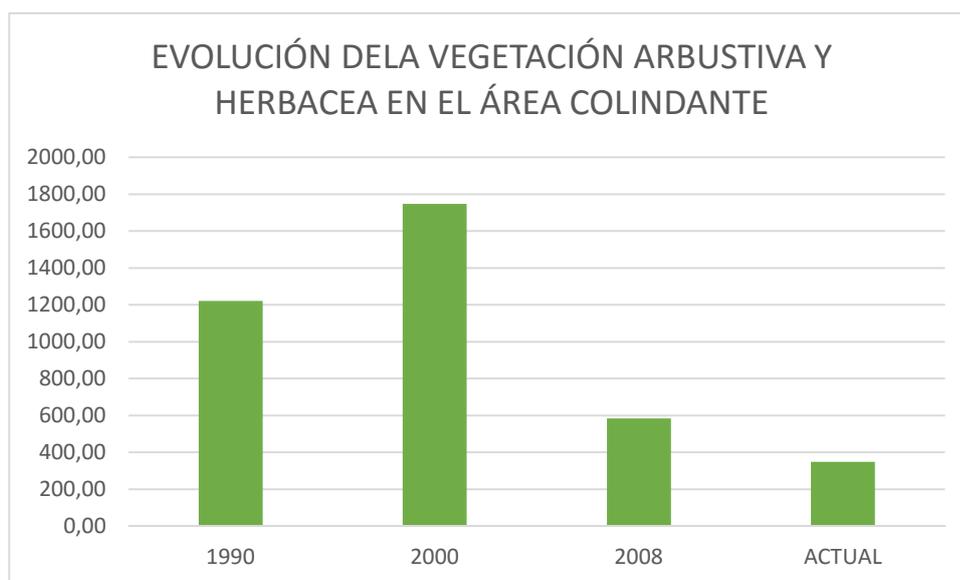
**Ilustración 96.** Evolución de la hidrología de las áreas colindantes.

*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

La Hidrografía es un tipo de cobertura constante ya que los espacios ocupados por el agua no tienen una variabilidad considerable, sin embargo para este caso se evidencia un aumento, el cual se puede asumir al aumento de pozos de reserva para el riego de los campos, los mismos que si son compatibles con el área en estudio.

- Vegetación arbustiva y herbácea

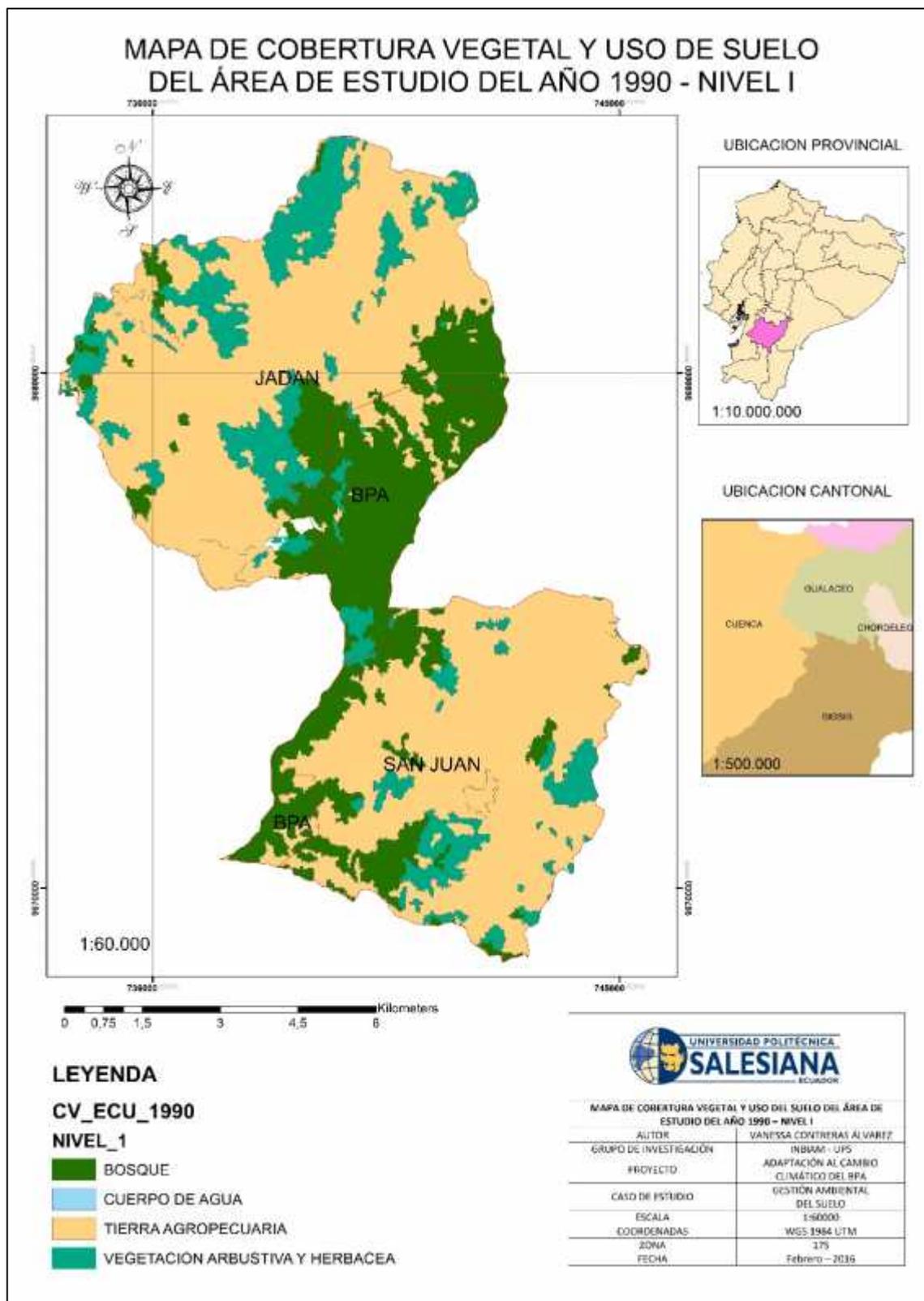
Como último tenemos el análisis de la vegetación arbustiva y herbácea que en el año 1990 tenía una superficie de 1222,12 ha que aumento para el año 2000 con 1747,40 ha, es decir un 43 % de la superficie; por el contrario para el año 2008 disminuye en un 67% dando como resultado que el valor de tipo de ocupación del suelo es de 584,32 ha; por último en el uso actual sigue la misma tendencia por lo que disminuye en un 40% lo que nos da como resultado que la superficie es de 349,54.



**Ilustración 97.** Evolución de la vegetación arbustiva y herbácea de las áreas colindantes.

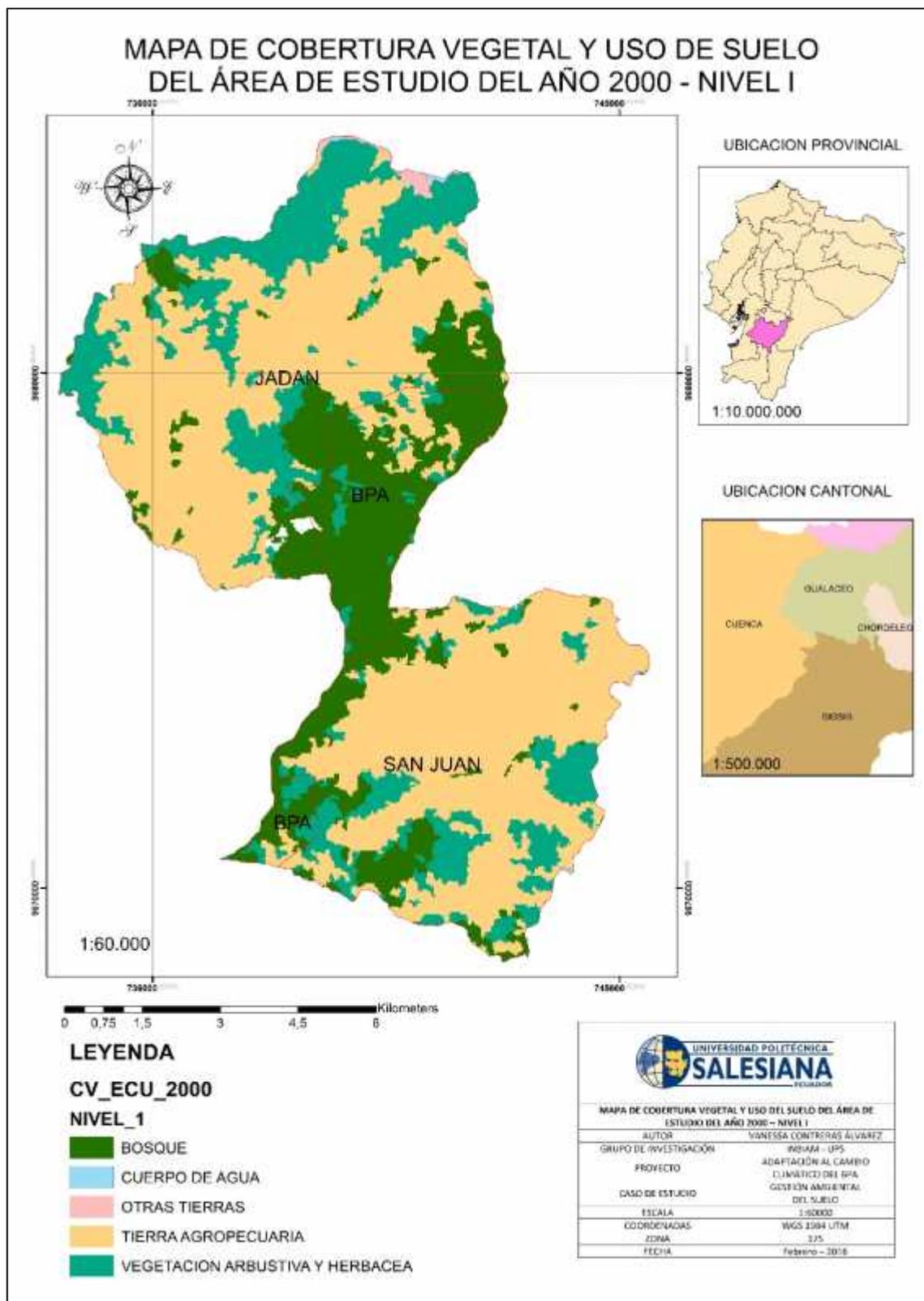
*Realizado por:* Contreras. V, 2016.

La vegetación arbustiva y herbácea ha tenido una gran variabilidad en especial del periodo 1990 al 2000 en donde aumenta significativamente la superficie, que se puede asumir al igual que en BPA a la disminución de la tierra agropecuaria y el abandono de terrenos en donde el tipo de vegetación se convierte en matorrales; para el año 2008 al contrario aumenta la tierra agropecuaria y disminuye la vegetación arbustiva y herbácea pudiendo evidenciar el avance de la frontera agrícola y ganadera. Finalmente en el mapa actual existe una disminución que demuestra que este tipo de vegetación es reemplazada por tierra agropecuaria o bosque recuperado.



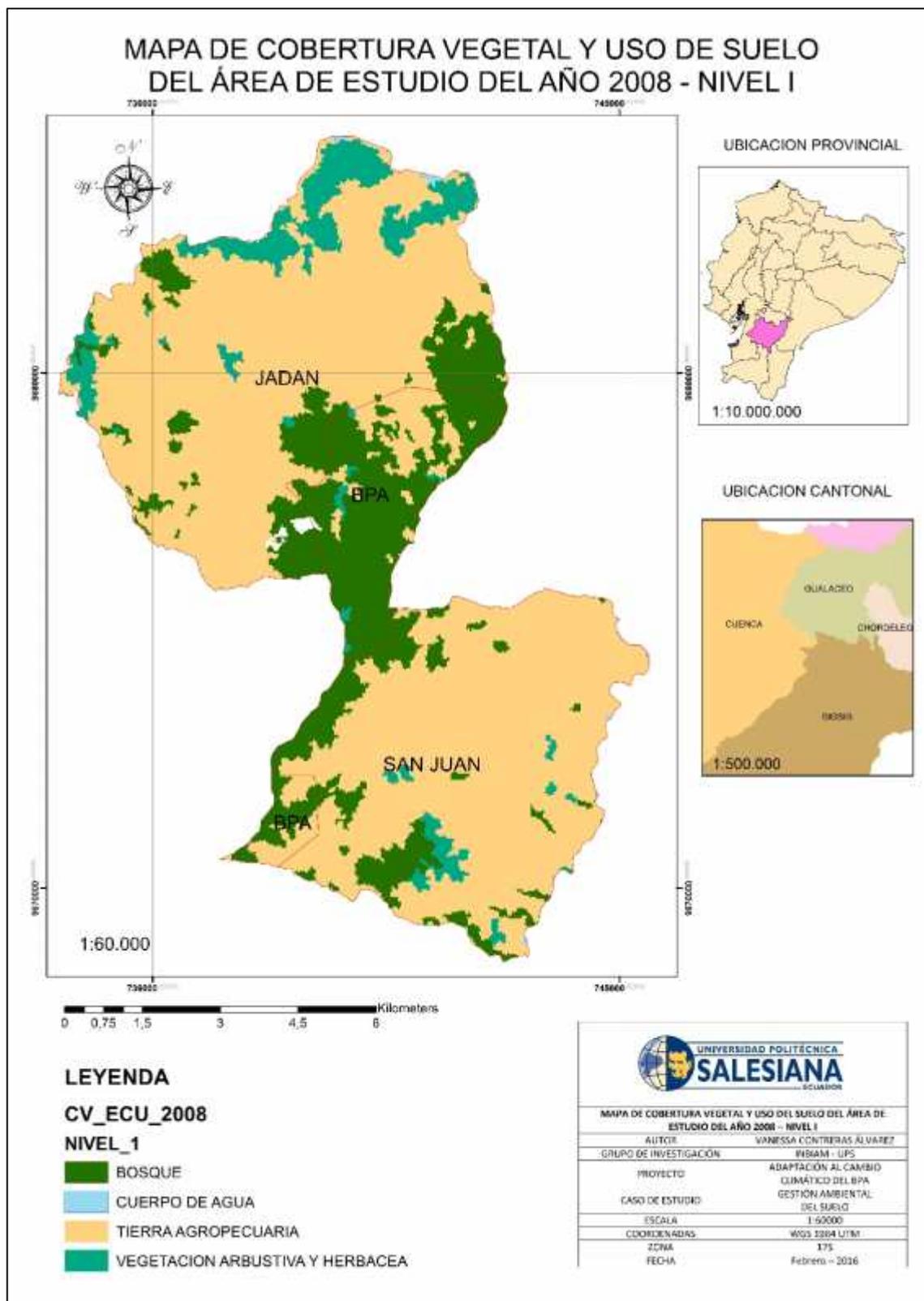
*Ilustración 98. Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de suelo del área de estudio del año 1990 – Nivel I*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*



*Ilustración 99. Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de suelo del área de estudio del año 2000 – Nivel I*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*



*Ilustración 100. Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de suelo del área de estudio del año 2008 – Nivel I*

*Realizado por: Contreras. V, 2016.*

## 5. CONCLUSIONES

1. La comparación entre los años 1990, el 2000 y el 2008, fueron realizados de una manera general, pues en aquellos tiempos la cartografía temática no podía ser de gran exactitud por lo que aquellos mapas de referencia que seguramente fueron realizados con el profesionalismo que requería generar tal información, pudieron haber distado de alguna manera de la realidad y poseer un cierto margen de error; de tal manera que al compararlos con los mapas generados para el presente estudio, los cuales han sido elaborados con la minuciosidad que nos permite la actual tecnología, pueden tener una diferencia comprensible al momento de realizar las comparaciones y determinar sus cambios.
2. En la vegetación boscosa ha existido una disminución, producto de la falta de control y asesoramiento de las autoridades ambientales y a la necesidad de la gente de expandir sus territorios agrícolas y ganaderos, la pérdida de bosque en estos sitios, responde a la necesidad que se tuvo de obtener materia prima maderable y al desconocimiento de la pérdida ambiental que suponía la resta de bosque; ahora, desde el año 2008 hasta la actualidad, se puede corroborar que el bosque ha ido restableciéndose y recuperando paulatinamente su territorio histórico, todo esto respondiendo al cambio de políticas que se supieron aplicar en lo referente a las áreas protegidas y la conciencia generada en la población que ha ido logrando entender la importancia del bosque en el equilibrio del ecosistema, por lo que actualmente aunque existen problemas claramente perceptibles como el avance de la frontera agrícola y ganadera, se ha podido mantener y hasta cierto punto mejorar las fronteras del BPA.
3. En lo referente a la tierra agropecuaria en las zonas colindantes y de manera preocupante en el interior del bosque, el incremento a lo largo del tiempo

especialmente en la época del 2008 de este tipo de ocupación del terreno, obedece a fenómenos puntuales como la partición de tierras que por motivos culturales han llevado a la población a buscar la manera de obtener beneficios de la tierra, ya sea cultivando productos comerciales o destinando amplias zonas para el pastoreo de ganado, lo cual significa un evidente cambio en el uso del suelo, tomando en cuenta que históricamente las personas poseían amplias extensiones de terreno y con el pasar del tiempo dichos territorios han ido cambiando de dueños y fragmentándose, ocasionando que las áreas colindantes al bosque se encuentren ocupadas por terrenos agrarios y sectores al interior del bosque posean extensiones de pastizales que significan una posible amenaza para el BPA.

4. En cuanto a lo ocurrido con la vegetación arbustiva y herbácea a lo largo del tiempo y habiendo notado una disminución considerable a través del tiempo, podemos decir que tal decrecimiento se dio por el cambio en el utilización del terreno que pasó de vegetación nativa dispuesta a manera de matorrales, hierba y arbustos, a zonas destinadas a uso agropecuario que ocasionaron esta transformación que supone una pérdida en cuando a diversidad de especies vegetales en la zona, afectando a la flora y fauna que se ha visto replegada hacia el interior del BPA.
5. Los cambios ocurridos en el interior y en las inmediaciones del bosque, son consecuencias directas de temas políticos y culturales que repercuten en la integridad de las zonas protegidas, ya que como se ha podido evidenciar en la presente investigación existe gente que continúa teniendo aquella visión del bosque como un prestador de servicios y hacen uso de la tierra para subsistir sin tomar en cuenta las consecuencias futuras, mientras que por otra parte están las

personas que se comprenden la importancia de éstos ecosistemas y que sumados a las políticas de protección, contribuyen al mantenimiento de las condiciones en el bosque.

6. En cuanto a las encuestas a los habitantes de las poblaciones colindantes estos supieron expresar que históricamente el BPA era un sitio de obtención de recursos tanto maderables como follaje y madera y especialmente una zona de pastoreo de ganado y un sitio para el emplazamiento de cultivos, sin embargo debido a varias acciones por parte de las instituciones a cargo del BPA, la población ha comenzado a ver al bosque como un lugar que necesita su protección además de una oportunidad de progreso a través del turismo, corroborando con lo obtenido en la comparación geográfica.
7. La elaboración del mapa de cobertura y uso del suelo actual nos ofrece una herramienta útil en varios aspectos y de manera especial para la ordenación del territorio ya que a través de este, es posible la toma de decisiones tanto para la prevención, protección y mitigación del BPA. Por otro lado esta información se complementa con los mapas de unidades ambientales y capacidad de acogida que de igual manera son una fuente de valiosa información que puede ser utilizado para investigaciones futuras, los GAD's parroquiales y cantonales , así como las instituciones de manera directa e indirecta tienen influencia en el bosque.

8. De forma directa este documento pretendió ser el complemento de las investigaciones del Proyecto - Adaptación al cambio climático del BPA: caso de estudio gestión ambiental del suelo y de manera especial en la elaboración del Plan de Manejo del Bosque Protector Aguarongo. A demás de ser una base para el establecimiento de medidas para el control del evidente cambio climático.

## **6. RECOMENDACIONES**

Como recomendación de este proyecto se sugiere elaborar periódicamente mapas temáticos del Bosque Protector Aguarongo de ahora en adelante con el fin de que el estudio de cualquier ámbito del BPA pueda ser mucho más específico y los resultados tengan más confiabilidad buscando así que la ordenación del territorio sea compatible con las características del mismo, pudiendo formular planes, programas y proyectos que preserven el bosque y ayuden en la toma de decisiones de los actores.

Por otro lado referente a los datos tomados a partir de la población se recomienda tomar un mayor número de muestras con el fin de que se abarque toda el área de estudio, ya que en el presente proyecto se tomó en cuenta únicamente las zonas de mayor densidad demográfica dentro del área de estudio.

Se recomienda realizar una validación del mapa de cobertura vegetal y uso de suelo con modelos estadísticos que nos indiquen la confiabilidad del mismo. Aunque cabe recalcar que en este proyecto se dio una validación del mapa con vistas de campo lo que nos permitió obtener un porcentaje de confiabilidad.

## 7. REFERENCIAS

- ALATORRE, R., BRAVO, H., LEYVA, J., & HUERTA, A. (2000). Manejo Integrado de Plagas. Secretaria de Agricultura, Ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación. Colegio de Postgraduados Chapingo – México.
- ARSINIEGAS, M. (2008). “Áreas Naturales que conforman el SNAP actual”. Ministerio del ambiente del Ecuador. Quito – Ecuador.
- ASTUDILLO, P. (2012). “Análisis De Las Políticas De Gestión Ambiental De Bosque Protector Aguarongo”. Universidad de Cuenca.
- BAATZ, M. & SCHÄPE, A. (2000). “Multiresolution segmentation: an optimization approach for high quality muti-scale image segmentation”. Angewandte Geographische Informations-verarbeitung XII. Beiträge zum AGIT-Symposium Slazburg, vol. 200.
- BARBERI, B. (2004). “Métodos preventivos y culturales para el manejo de malezas”. Departamento de Agricultura. FAO.
- BARRANTES, G., CHAVES, H. & VINUEZA, M. (2010). “El Bosque en el Ecuador - Una visión transformada para el desarrollo y la conservación”. COMAFORS. Ecuador.
- BENÍTEZ, J. (2001). “Labranza cero: cuando menos es más”. Departamento de Agricultura y Protección del consumidor. FAO.
- CABRERA, C. & RIVERA J. (2001). “Informe de Herramientas para la interpretación ambiental. Centro de Gestión Ambiental Aguarongo.
- CONSEJO DE GESTIÓN DE AGUAS DE LA CUENCA DEL PAUTE. (2008). “Inventario de Recursos Hídricos de la Subcuenca del río Santa Bárbara”. CG PAUTE/PROAGUA.

- CREA, C. D. (1988). “Diagnostico Socioeconómico de las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago: Aspectos Productivos”. Cuenca: Crea (Centro de Reconversión Económica del Azuay, Cañar y Morona Santiago).
- CISNEROS, F. (1995). “Plagas y su efecto en la producción agrícola”.
- COLUMBA, K. (2013). “Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas de Ecuador”. Ministerio de Ambiente.
- CONTRERAS, V., ZUMBA, D., CRIOLLO, P. & PARRA, P. (2016). “Proyecto Adaptación al Cambio Climático del BPA. Caso de estudio Gestión de Suelo”.
- DAVILA, F. (2002). “Introducción a los sistemas de información geografía”. Servicio de Documentación Geográfica y Biblioteca IGN.
- DEFINIENS (2007). “Definiens Professional 5.0 Eessential Training”. Definiens AG, München.
- DUDLEY, N. (2008). “Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas”. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- ECUADOR FORESTAL (2007). “Planeación Estratégica Bosques Nativos en el Ecuador 2007 – 2012 Sub-Sector Bosques Nativos”. Quito Ecuador.
- ESCANDÓN, N. (2012). “Rotación y asociación de cultivos en la provincia del Azuay para el rescate de la soberanía alimentaria”.
- FARINA, A. (2000). “The cultural Landscape as a Model for the Integration of Ecology and Economics”. BioScience.
- FUNDACIÓN ECOLÓGICA RIKCHARINA. Disponible en: [www.rickcharina.org](http://www.rickcharina.org)  
Fecha de visita: Diciembre, 2015.
- FERTIBERIA (2000). “La nutrición de las plantas y los fertilizantes”. Disponible en: [www.fertiberia.com](http://www.fertiberia.com)

- FONAG (2010). “Abonos orgánicos, Protegen el suelo y garantizan la alimentación sana – Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos”. Fondo para la Protección de Agua.
- FERNÁNDEZ, M., & GARCÍA, G. (2010). “El sistema de Riego Localizado”. Tecnología Agroalimentaria n°14.
- FERNÁNDEZ, R. (2010). “Manual de riego para agricultores: módulo 4”. Riego localizado: manual y ejercicios. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- REGABER (2006). “Riego por goteo enterrado”. Departamento técnico REGABER.
- GEOTOOLBOX IBÉRICA (2002). “Folleto Explicativo Ecognition Delover”.
- GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE CUENCA (2011). “Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca”.
- GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE GUALACEO (2012). “Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Gualaceo”.
- GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE JADÁN. Disponible en [www.jadan.gob.ec](http://www.jadan.gob.ec). Fecha de visita: Enero, 2016.
- GOMEZ, D. & GOMEZ, A. (2013). “Ordenación territorial”. Tercera Edición. Ediciones Mundi –Prensa
- GONZALES, X., TAPIA, M. & VALDIVIESO, M. (2009). “Estado actual de las áreas protegidas y bosques protectores de la región sur del Ecuador y su marco jurídico ambiental”. Loja – Ecuador.
- HERNANDEZ, J. (2000). “Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación”. Universidad de Chile.
- HITE, K. (2002). “Plan de Manejo para el Bosque Protector FUNEDESIM”. Quito – Ecuador.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (2000). “Censo Nacional Agrario – 2000”. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>. Fecha de visita: Enero, 2016.
- LAMBIN, E., TURNER, H., AGBOLA, A., ANGELSE, J. & BRUCE, O. (2001) “The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths”. Global Environmental Change.
- LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE. Codificación 17. Registro oficial suplemento 418 de 10 de Septiembre de 2004.
- LOPEZ, A. (2003). “Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas”. Organización de las naciones unidas para la agricultura y Alimentación. Roma
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2000). Principios básicos del riego por superficie. Madrid – España.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE (2006). “Políticas y Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007 -2016”. Proyecto GEF: Sistema Nacional de Información.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR (2012). “Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental”.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR (2014). “Plan Nacional de Reforestación Nacional 2014 -2017”.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR (2014). “Somos SNAP”. Boletín N° 6 Abril – Junio. Quito – Ecuador.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR (2014). “Anexo 1: Protocolo de leyenda temática de tipos de uso y cobertura del suelo”. Proyecto para la

generación del mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador continental 2013 – 2014, escala 1:100000.

MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD. “Guía técnica para la Prevención y Control de la Legionelosis en instalaciones”. España. Disponible en: [www.msssi.gob.es](http://www.msssi.gob.es). Fecha de visita: Diciembre, 2015.

MINGA, N. et al. (2002). “Plan de Manejo del Bosque Protector Aguarongo y su área de influencia, realizado dentro del marco del proyecto de conservación y manejo de los bosques andinos del sur ecuatoriano”. PROBONA.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (1992). “Manual de Sistemas de Labranza para América Latina”.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (2000). “Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos”.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (2000). “Manejo Integrado de Malezas. Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible”.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (2002). “Los fertilizantes y su uso – Cuarta edición”. Roma.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (2004). “Estado y Tendencias de la Ordenación Forestal en 17 Países de América Latina por Consultores Forestales Asociados de Honduras (FORESTA)”. Documentos de Trabajo sobre Ordenación Forestal;

- Documento de Trabajo FM/26; Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. Mayo 2004.
- OYARSUN, P., CHAMORRO, F., CORDOVA, J., MERINO, F., VALVERDE, F. & VELÁZQUEZ, J. (2002). “Manejo Agronómico. In: El cultivo de la papa en Ecuador Pumizacho, M y Sherwood, S. (eds)”. Quito. INIAP.
- PILCO, P., GAVILANES, D., SUÁREZ, T., & CASTILLO, S. (2008). “Guía metodológica para la corporación Grupo Randi”. Conservación Internacional Ecuador, Ministerio del Ambiente – Dirección Nacional Forestal. Quito
- PLANETA ECUADOR (2007). “Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador SNAP”. UCT. Quito – Ecuador.
- PRADO, K. (2015). “Ordenación territorial de áreas protegidas: aplicación al área de influencia del bosque y vegetación protectora – ABVP Aguarongo”. Universidad de Cuenca.
- PEREIRA, L., DE JUAN, J., PICORNELL, M. & TARJUELO, J. (2010). “Riego y sus tecnologías”. CEER - Centro de Engenhariados Biosistemas, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa Tapada da Ajuda 1349 - 017 Lisboa. Portugal.
- PRETTY, J. (1995). “Participatory Learning for Sustainable Agriculture. World Development: forthcoming”. Vol. 23, No. 8.
- REYES, H., AGUILAR, M., AGUIRRE, J. & TREJO, I. (2006). “Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000”.
- SALITCHEV, K. (1979). “Cartografía. MES. Habana-Cuba: Pueblo y Educación”.
- SANABRIA, N. (2010). “Control de enfermedades”. Universidad Central de Venezuela – Maracay.

- SOUSA, G. (2013). “XII Jornada de Fotogrametría, 1er. Taller eCognition. GeotoolBox Ibérica SL”. Disponible en: <http://www.gtbi.net/wp-content/plugins/gallery/uploads/pdf/5941386004316.pdf>
- SANTAMARINA, G. (2007). “Curso de manejo integrado de plagas”. Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas sede Coatepeque – Guatemala.
- SUBSECRETARIA REGIONAL DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE SANTIAGO (2009). “Base de datos SAICON”. SENAGUA. Cuenca – Ecuador.
- TARJUELIO, M. (2005). “El Riego por Aspersión y su Tecnología”. Ediciones Mundi-Prensa.
- TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA TULAS. Libro III del Régimen Forestal.
- UICN (2000). “Áreas Protegidas, beneficios más allá de las fronteras”. Comisión mundial de áreas Protegidas.
- VELÁZQUEZ, A., DURAN, E., LARRAZABAL, A., LÓPEZ, F. & MEDINA, C. (2010). “La coberura vegetal y los cambios de uso de suelo.
- ZHINDON, F. (2010). “Propuesta de Administración, Operación, Mantenimiento y Protección del sistema de riego Cachiguzo para la gestión integrada del recurso agua”.
- ZURITA, P. (2012). Investigación de la cocina tradicional Ecuatoriana en los cantones de Cuenca, Gualaceo, Chordeleg, Guachapala, Paute y Sevilla de Oro, de la Provincia de Azuay y propuestas de creación de una empresa especializada con técnicas ancestrales culinarias.” Universidad de Cuenca.

## 8. APÉNDICE/ANEXOS

### 8.1 Encuestas Aplicadas

#### 8.1.1 Encuesta Uso histórico

#### Encuesta para las comunidades aledañas al Bosque Protector Aguarongo (USO HISTÓRICO)

La presente encuesta tiene como objetivo recolectar datos sobre tradiciones, técnicas y prácticas ancestrales en el manejo del suelo del bosque Protector Aguarongo y comunidades colindantes.

1. Que productos se cultivaban en la zona

- Maíz
- Papa
- Arveja
- Habas
- Frejol
- Cebada
- Trigo
- Plantas medicinales
- Todos los anteriores
- Frutales (perennes)
- Hortalizas
- Pastos (perennes)
- Otros\_\_\_\_\_

2. Dependiendo del tipo de cultivo indicado en el ítem número 1, indicar los meses en que se daba siembra (separar en dos tipos de cultivos, anuales y perennes)

Cultivo (anual)\_\_\_\_\_

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

Cultivo(perenne)\_\_\_\_\_

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

Cultivo(otros)\_\_\_\_\_

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

3. De los cultivos descritos en el ítem número 3 anterior indicar los meses en que se daba cosecha.

Cultivo (anual)\_\_\_\_\_

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

Cultivo (perenne)\_\_\_\_\_

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

Cultivo(otros)\_\_\_\_\_

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

4. ¿Se realizaban mingas para la siembra y cosecha?
- Si
  - No
  - ¿Por qué?
- 
5. Qué medidas se tomaban para el control de plagas (insectos, enfermedades, etc.) en los cultivos
- Compuestos Químicos
  - Control biológico de plagas (Policultivos)
  - Control cultural (podas, manejo de riego)
  - No tomaban acciones
6. ¿Qué destino tenían las cosechas?
- Consumo familiar
  - Mercado Local
  - Mercados Interprovinciales
7. ¿Cosechaba usted anteriormente en mayor cantidad que ahora?
- Si
  - No
  - ¿Por qué?
- 
8. ¿Cómo regaba usted su cultivo?
- Aspersión
  - Goteo
  - Inundación
  - Manual (Mangueras)
  - Otros
- 
9. ¿Cuál era el método usado para la preparación del suelo?
- Arado superficial
  - Arado profundo
  - Cruzada (doble arada)
  - Espeque (hoyos en el suelo)
  - Desbrozado y quemado de matorrales
  - Aplicación de mata-maleza (herbicidas)
  - Todas las anteriores
  - Otros
-

10. ¿Cuál era el instrumento utilizado para el arado del suelo?

- Ganado (yunta)
  - Maquinaria (tractor)
  - Herramientas manuales (picos, barretas, palas, etc.)
  - Otros
- 

11. ¿Cuál era el uso que se le daba al “Bosque Protector” (cerro, el entable, montaña, pajonal)?

- Extracción de madera (leña)
- Turismo
- Agricultura
- Extracción de plantas medicinales
- Conservación
- Pastoreo de ganado
- Otros \_\_\_\_\_

12. ¿Qué tipo de abono se usaba en la tierra?

- Orgánico (abono, humus, restos de cosecha, etc.)
- Químico (fertilizantes)
- No se usaba

13. ¿Era más caluroso antes?

- Sí
- No
- No sabe

14. ¿Qué meses eran los más calurosos antes?

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

15. ¿Qué meses eran los más fríos?

- Enero
- Febrero
- Marzo

- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

16. ¿Llovía antes más que ahora?

- Si
- No
- No sabe

17. ¿Cuáles eran los meses más lluviosos?

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

18. ¿Cuáles eran los meses más ventosos? (vientos fuertes)

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

19. ¿Qué se hacía antes para evitar la pérdida del suelo?

- Arado contra la pendiente

- Surcos de nivel (curvas de nivel)
- Construcción de terrazas
- Siembra de barreras vivas
- Muros de contención (estabilización de taludes)
- Cultivos en franjas (cashiles)
- Otros

20. ¿Existía antes más terreno cultivado que ahora?

- Si
- No
- ¿Por qué?

### 8.1.2 Encuesta Uso Actual

Encuesta para las comunidades aledañas al Bosque Protector Aguarongo (USO ACTUAL)

La presente encuesta tiene como objetivo recolectar datos sobre el uso actual en el manejo del suelo del bosque Protector Aguarongo y comunidades colindantes (En el periodo a partir del 2010 hasta la presente fecha)

1. Que productos se cultivaban en la zona

- Maíz
- Papa
- Arveja
- Habas
- Frejol
- Cebada
- Trigo
- Plantas medicinales
- Todos los anteriores
- Frutales (perennes)
- Hortalizas
- Pastos (perennes)
- Otros\_\_\_\_\_

2. Dependiendo del tipo de cultivo indicado en el ítem número 1, indicar los meses en que se daba siembra (separar en dos tipos de cultivos, anuales y perennes)

Cultivo (anual)_____	Cultivo(perenne)_____	Cultivo(otros)_____
<input type="checkbox"/> Enero	<input type="checkbox"/> Enero	<input type="checkbox"/> Enero
<input type="checkbox"/> Febrero	<input type="checkbox"/> Febrero	<input type="checkbox"/> Febrero
<input type="checkbox"/> Marzo	<input type="checkbox"/> Marzo	<input type="checkbox"/> Marzo
<input type="checkbox"/> Abril	<input type="checkbox"/> Abril	<input type="checkbox"/> Abril
<input type="checkbox"/> Mayo	<input type="checkbox"/> Mayo	<input type="checkbox"/> Mayo
<input type="checkbox"/> Junio	<input type="checkbox"/> Junio	<input type="checkbox"/> Junio
<input type="checkbox"/> Julio	<input type="checkbox"/> Julio	<input type="checkbox"/> Julio
<input type="checkbox"/> Agosto	<input type="checkbox"/> Agosto	<input type="checkbox"/> Agosto
<input type="checkbox"/> Septiembre	<input type="checkbox"/> Septiembre	<input type="checkbox"/> Septiembre
<input type="checkbox"/> Octubre	<input type="checkbox"/> Octubre	<input type="checkbox"/> Octubre
<input type="checkbox"/> Noviembre	<input type="checkbox"/> Noviembre	<input type="checkbox"/> Noviembre
<input type="checkbox"/> Diciembre	<input type="checkbox"/> Diciembre	<input type="checkbox"/> Diciembre

3. De los cultivos descritos en el ítem número 1 anterior indicar los meses en que se hace la cosecha.

Cultivo (anual)_____	Cultivo (perenne)_____	Cultivo(otros)_____
<input type="checkbox"/> Enero	<input type="checkbox"/> Enero	<input type="checkbox"/> Enero
<input type="checkbox"/> Febrero	<input type="checkbox"/> Febrero	<input type="checkbox"/> Febrero
<input type="checkbox"/> Marzo	<input type="checkbox"/> Marzo	<input type="checkbox"/> Marzo
<input type="checkbox"/> Abril	<input type="checkbox"/> Abril	<input type="checkbox"/> Abril
<input type="checkbox"/> Mayo	<input type="checkbox"/> Mayo	<input type="checkbox"/> Mayo
<input type="checkbox"/> Junio	<input type="checkbox"/> Junio	<input type="checkbox"/> Junio
<input type="checkbox"/> Julio	<input type="checkbox"/> Julio	<input type="checkbox"/> Julio
<input type="checkbox"/> Agosto	<input type="checkbox"/> Agosto	<input type="checkbox"/> Agosto
<input type="checkbox"/> Septiembre	<input type="checkbox"/> Septiembre	<input type="checkbox"/> Septiembre
<input type="checkbox"/> Octubre	<input type="checkbox"/> Octubre	<input type="checkbox"/> Octubre
<input type="checkbox"/> Noviembre	<input type="checkbox"/> Noviembre	<input type="checkbox"/> Noviembre
<input type="checkbox"/> Diciembre	<input type="checkbox"/> Diciembre	<input type="checkbox"/> Diciembre

4. ¿Se realizan mingas para la siembra y cosecha?

- Si  
 No  
 ¿Por qué?

---

5. Qué medidas se toman para el control de plagas (insectos, enfermedades, etc.) en los cultivos
- Compuestos Químicos
  - Control biológico de plagas (Policultivos)
  - Control cultural (podas, manejo de riego)
  - No tomaban acciones
6. ¿Qué destino tienen las cosechas?
- Consumo familiar
  - Mercado Local
  - Mercados Interprovinciales
7. ¿Cosecha usted actualmente en mayor cantidad que antes?
- Si
  - No
  - ¿Por qué?
- 
8. ¿Cómo riega usted su cultivo?
- Aspersión
  - Goteo
  - Inundación
  - Manual (Mangueras)
  - Otros
- 
9. ¿Cuál es el método usado para la preparación del suelo?
- Arado superficial
  - Arado profundo
  - Cruzada (doble arada)
  - Espeque (hoyos en el suelo)
  - Desbrozado y quemado de matorrales
  - Aplicación de mata-maleza (herbicidas)
  - Todas las anteriores
  - Otros \_\_\_\_\_
10. ¿Cuál es el instrumento utilizado para el arado del suelo?
- Ganado (yunta)
  - Maquinaria (tractor)
  - Herramientas manuales (picos, barretas, palas, etc.)
  - Otros
-

11. Cuál es el uso que se le da al “Bosque Protector” (cerro, el entable, montaña, pajonal)

- Extracción de madera (leña)
- Turismo
- Agricultura
- Extracción de plantas medicinales
- Conservación
- Pastoreo de ganado
- Otros \_\_\_\_\_

12. ¿Qué tipo de abono se usa en la tierra?

- Orgánico (abono, humus, restos de cosecha, etc.)
- Químico (fertilizantes)
- No se usaba

13. ¿Es ahora más caluroso que antes?

- Si
- No
- No sabe

14. ¿Qué meses son los más calurosos actualmente?

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

15. ¿Qué meses son los más fríos actualmente?

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
-

- Noviembre
- Diciembre

16. ¿Llueve más ahora que antes?

- Si
- No
- No sabe

17. ¿Cuáles son los meses más lluviosos actualmente?

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

18. ¿Cuáles son los meses más ventosos actualmente? (vientos fuertes)

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre

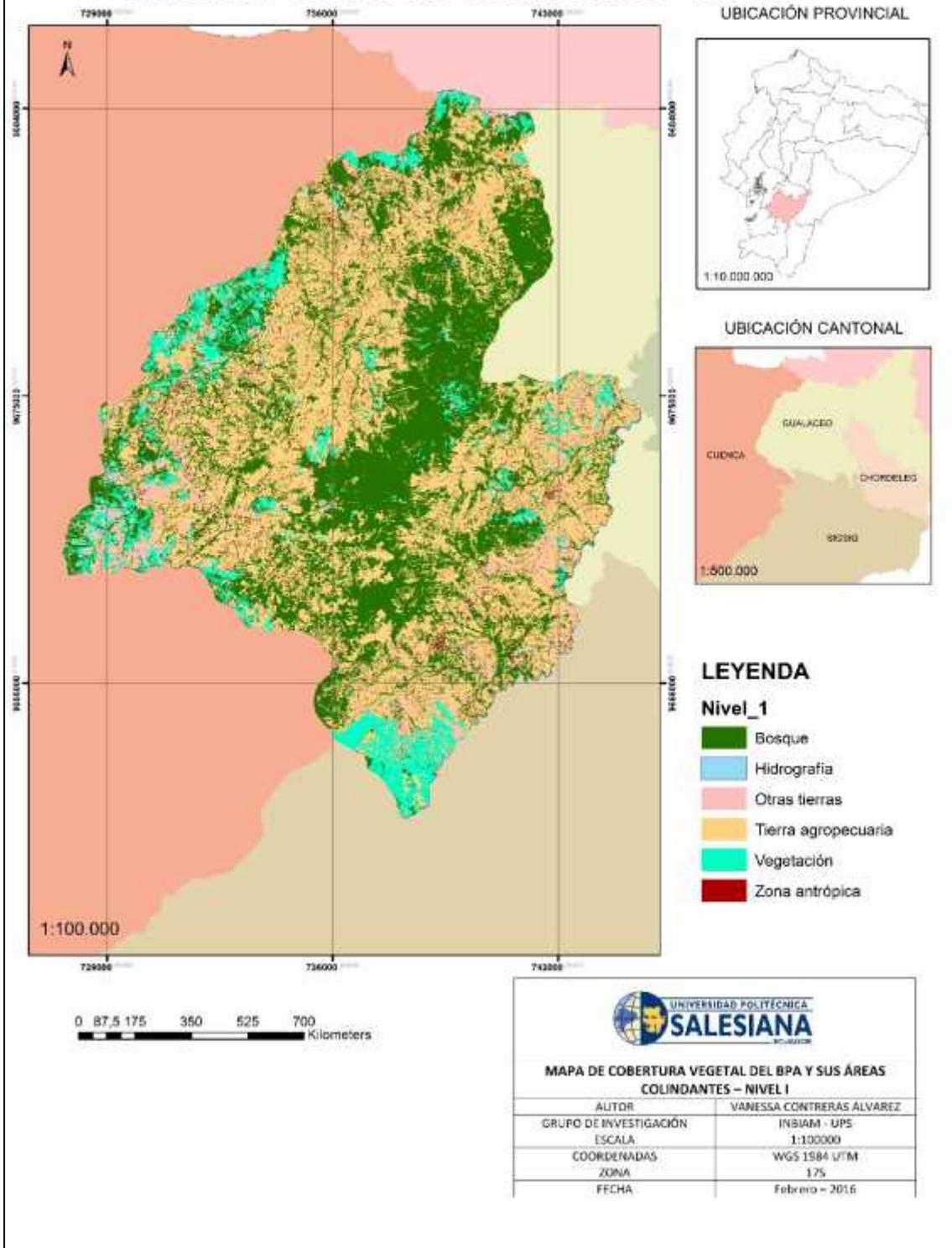
19. ¿Qué se hace actualmente para evitar la pérdida del suelo?

- Arado contra la pendiente
- Surcos de nivel (curvas de nivel)
- Construcción de terrazas
- Siembra de barreras vivas
- Muros de contención (estabilización de taludes)
- Cultivos en franjas (cashiles)
- Otros

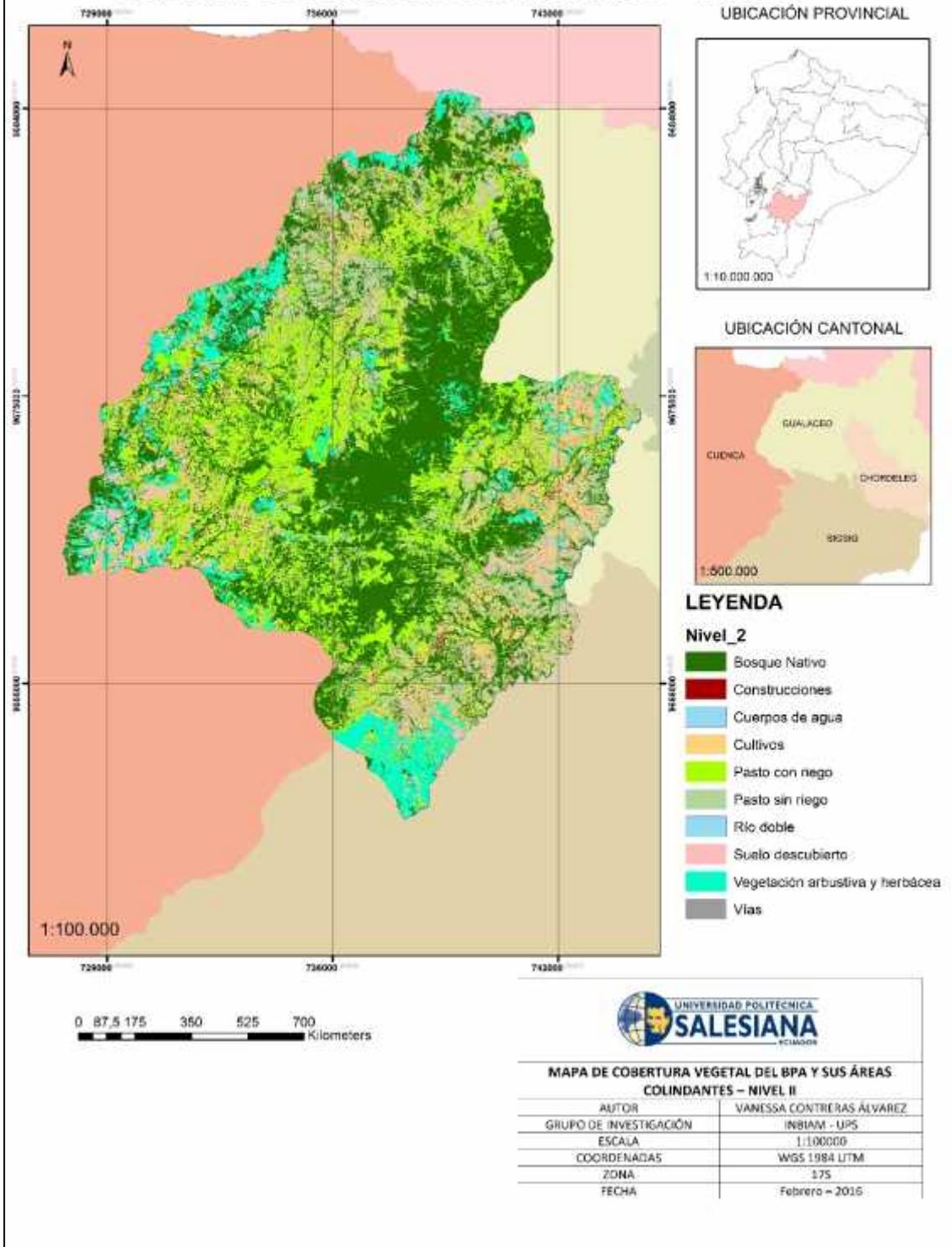
20. ¿Existe actualmente más terreno cultivado que antes?

- Si
- No
- ¿Por qué?

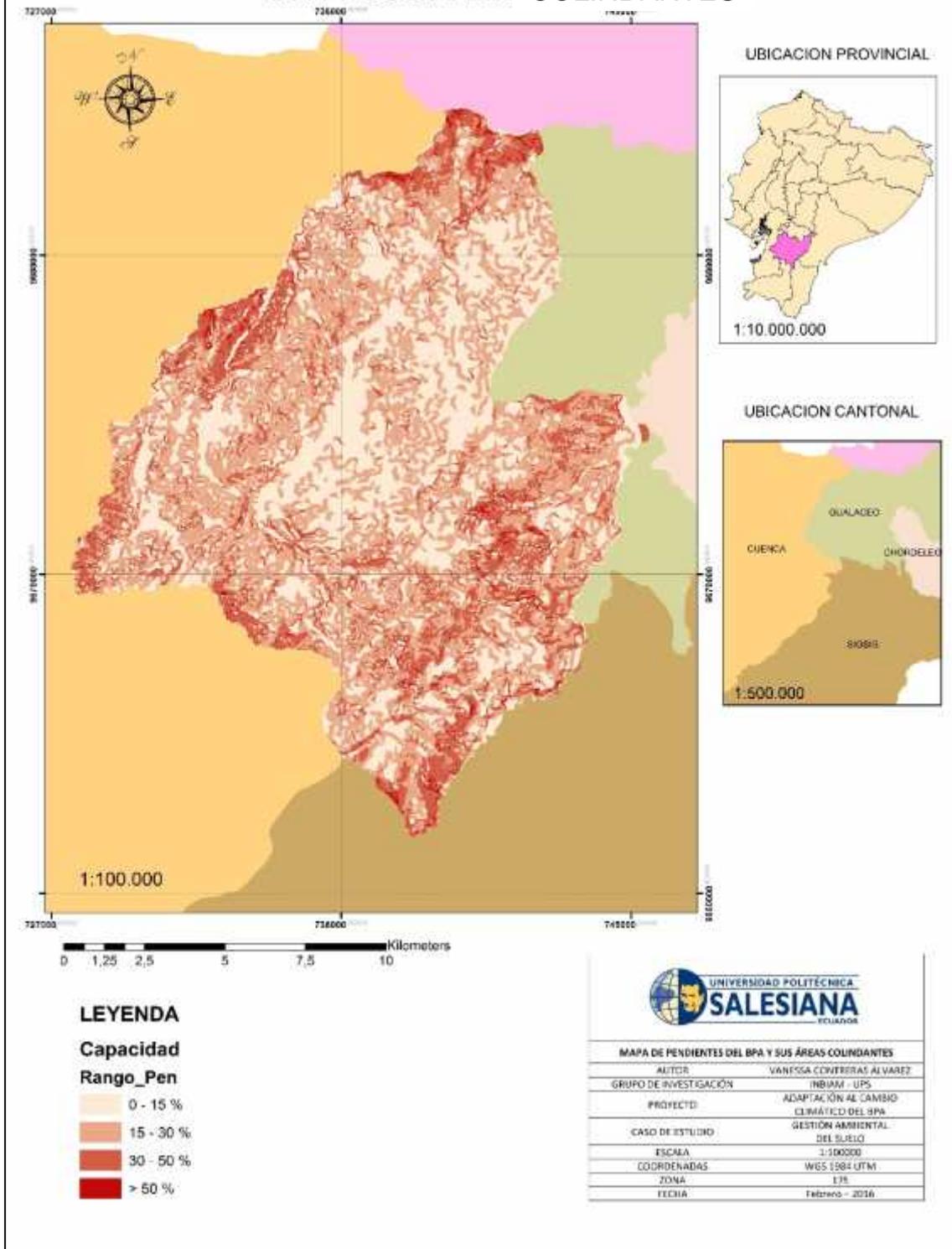
# MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO DEL BPA Y SUS ÁREAS COLINDANTES - NIVEL I



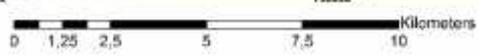
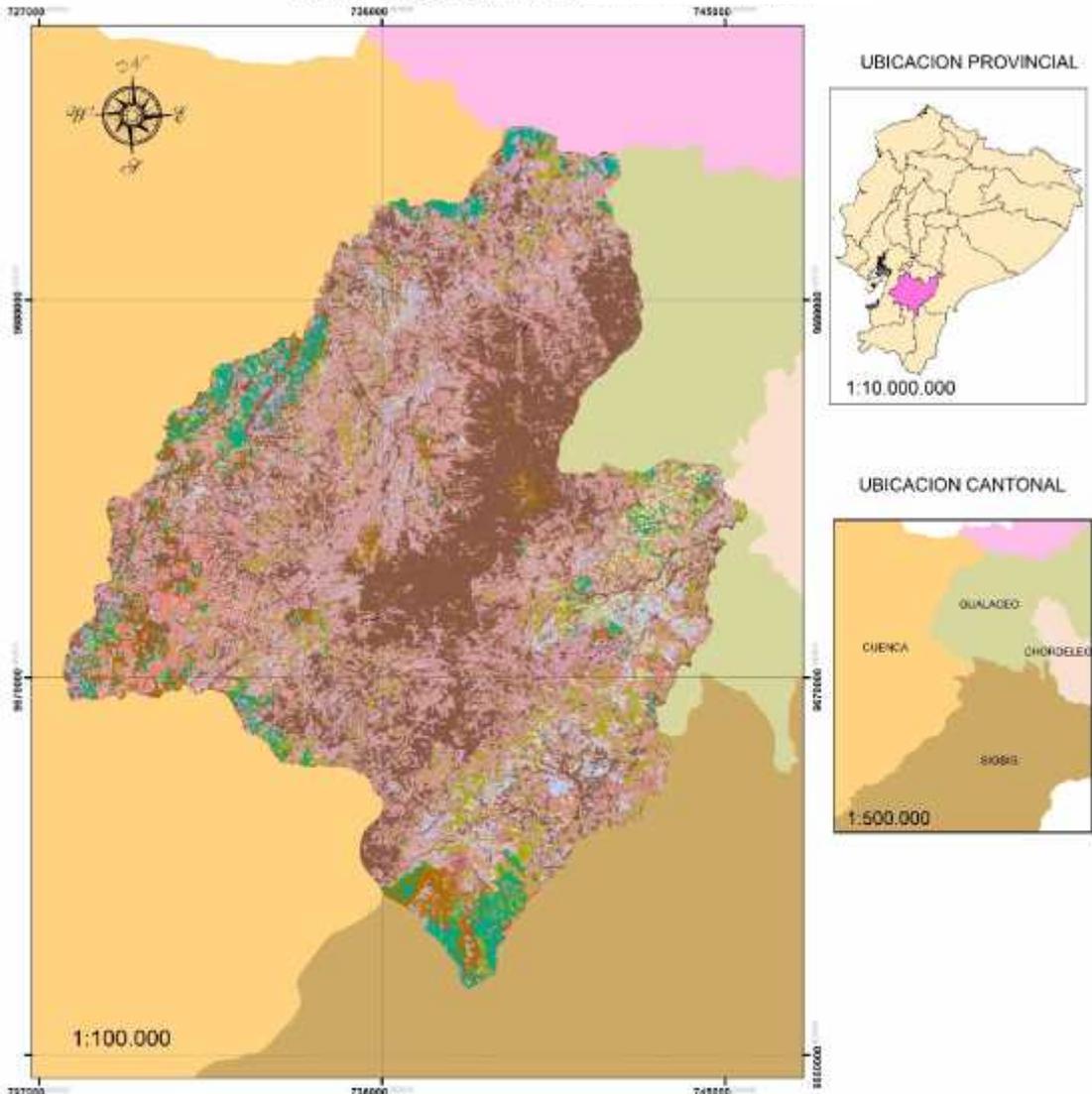
## MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO DEL BPA Y SUS ÁREAS COLINDANTES - NIVEL II



# MAPA DE PENDIENTES DEL BPA Y SUS ÁREA COLINDANTES



# MAPA DE UNIDADES AMBIENTALES DEL BPA Y SUS ÁREAS COLINDANTES



**LEYENDA**

<b>Capacidad</b>	UA - 13	UA - 3
<b>UNID_AMB</b>	UA - 14	UA - 4
No definida	UA - 15	UA - 5
UA - 1	UA - 16	UA - 6
UA - 10	UA - 17	UA - 7
UA - 11	UA - 18	UA - 8
UA - 12	UA - 2	UA - 9



<b>MAPA DE UNIDADES AMBIENTALES DEL BPA Y SUS ÁREAS COLINDANTES</b>	
AUTOR	VANESSA CONTRERAS ÁLVAREZ
GRUPO DE INVESTIGACIÓN	INRIAM - UPS
PROYECTO	ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL BPA
CASO DE ESTUDIO	GESTIÓN AMBIENTAL DEL SUELO
ESCALA	1:100000
COORDENADAS	WGS 1984 UTM
ZONA	17N
FECHA	Febrero - 2016

# MAPA DE CAPACIDAD DE ACOGIDA DEL BPA Y SUS ÁREA COLINDANTES

