

UNIVERSIDAD DEL AZUAY MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TOMEBAMBA, COMO HERRAMIENTA DE MANEJO INTEGRADO Y CONSERVACIÓN

Trabajo previo a la obtención del grado de Magíster en Gestión Ambiental

AUTOR **Blgo. Juan Diego Pesántez Quezada**

DIRECTOR

Dr. Alfredo Martinez J. PhD

Conte	do	
CAPÍTUI	1: INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTUI	2: ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA GENERAL	17
2.1	OCALIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO	17
2.2	METODOLOGÍA GENERAL	18
CAPÍTUI	3: DIAGNÓSTICO DE LA SUBCUENCA DEL TOMEBAMBA	20
3.1	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA SUBCUENCA	20
3.1	Climatología	20
3.1	Geología	25
3.1	Suelo	28
3.1	Características hidrológicas de la subcuenca	38
3.2	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LA SUBCUENCA	62
3.2	Áreas de bosque y vegetación protectora	62
3.2	Formaciones naturales dentro de la subcuenca	64
3.2	Flora	67
3.2	Fauna	71
3.2	Parque Nacional Cajas	75
3.3	CARACTERÍSTICAS SOCIALES, CULTURALES Y ECONÓMICAS DE LA SUBCUENCA.	82
3.3	Población	82
3.3	Educación	82
3.3	Salud	84
3.3	Actividades económicas	88
3.3	Migración	90
3.3	Formas organizativas	92
3.3	Tenencia de la tierra	92
3.3	Síntesis	93
CAPÍTUI TOMEBA	4: DETERMINACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN LA SUBCUENCA	
4.1	ELECCIÓN DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL TOME	BAMBA

	101	
4.2	ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN – SALUD	. 103
4.3	IDENTIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN	. 108
4.4	DETERMINACIÓN DE LAS FUENTES DE PRESIÓN - AMENAZAS	. 112
4.5	ANÁLISIS DE LOS ACTORES	. 117
4.5.	1 Principales actores sociales identificados en la subcuenca	. 117
4.6	ESTRATEGIAS O MEDIDAS DE ÉXITO	. 124
CAPÍTUL	.O 5: ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL	140
5.1	MARCO LEGAL APLICABLE EN LA SUBCUENCA DEL TOMEBAMBA	. 140
5.2 LA SUI	PRINCIPALES PROBLEMAS IDENTIFICADOS PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMATIVA E BCUENCA DEL TOMEBAMBA	
	O 6: PROPUESTA DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA REGULACIÓN Y USO DEL SUELO E	
6.1	COMITÉ DE GESTIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TOMEBAMBA	. 153
6.2	CONFORMACIÓN DEL COMITÉ DE GESTIÓN	. 154
6.3	FUNCIONES DEL COMITÉ DE GESTIÓN	. 154
6.4	ESTRUCTURA DEL COMITÉ DE GESTIÓN	. 155
6.5	FUNCIONAMIENTO DEL COMITÉ DE GESTIÓN	. 156
6.6	GESTIÓN ECONÓMICA PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL COMITÉ DE GESTIÓN	157
6.7	BENEFICIOS ESPERADOS DEL COMITÉ DE GESTIÓN	. 157
6.7.	1 Nivel de participación actual de los actores en la subcuenca	. 157
6.7.	2 Situación esperada con el Comité de Gestión de la subcuenca del Tomebamba	158
CAPÍTUL	.0 7: CONCLUSIONES	160
CAPÍTUL	O 8: BIBLIOGRAFÍA	162
CAPÍTUI	O 9: ANFXOS.	166

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de la Norma de Calidad del Aire Ambiente del Ecuador	23
Tabla 2. Valores límite de calidad del aire. Protección de la vegetación o ecosistemas – España	2 3
Tabla 3. Concentraciones medias anuales de Dióxido de Nitrógeno, período 2010 - 2013 en el	l Parque
Nacional Cajas	24
Tabla 4. Concentraciones medias anuales de Dióxido de Azufre, período 2010 - 2013 en el Parque	Naciona
Cajas	24
Tabla 5. Concentraciones medias anuales de Partículas sedimentables período 2010 - 2013 en e	l Parque
Nacional Cajas	25
Tabla 6. Formaciones geológicas existentes en la subcuenca del Tomebamba	26
Tabla 7. Geomorfología de la parroquia Sayausí, perteneciente a la subcuenca del Tomebamba	27
Tabla 8. Distribución de la cobertura del suelo de la subcuenca del Tomebamba	32
Tabla 9. Comparación de la cobertura del suelo del año 1995 y 2010 de la subcuenca del Tomebamba	ı 33
Tabla 10. Erosión potencial de la parroquia Sayausí perteneciente a la subcuenca del Tomebamba	37
Tabla 11. Distribución de cada microcuenca en la subcuenca del Tomebamba	39
Tabla 12. Características fluviales del río Tomebamba	41
Tabla 13. Principales usos del agua en la Subcuenca del Tomebamba	45
Tabla 14. Balance hídrico de la subcuenca del Tomebamba	46
Tabla 15. Caudal ecológico calculado en los estudios de los Planes Maestros	47
Tabla 16. Estaciones de monitoreo de calidad de agua en la Subcuenca del Tomebamba	48
Tabla 17. Equivalencias del Índice WQI	50
Tabla 18. Parámetros de calidad de agua exigidos por el TULAS para los diferentes usos del agua	61
Tabla 19. Áreas de Bosque y Vegetación Protectora presentes en la subcuenca del Tomebamba	63
Tabla 20. Riqueza y endemismo dentro de las ABVP de la Subcuenca del Tomebamba	68
Tabla 21. Lista de especies endémicas de las ABVP y su categoría de amenaza	70
Tabla 22. Registro de especies endémicas en las ABVP	74
Tabla 23. Especies amenazadas identificadas al interior de las ABVP de la subcuenca del Tomebamba	75
Tabla 24. Porcentaje de la población de Sayausí que sabe leer y escribir	83
Tabla 25. Establecimientos educativos existentes en la parroquia Sayausí	84
Tabla 26.Principales enfermedades epidemiológica identificadas en la parroquia Sayausí	85
Tabla 27. Medios de abastecimiento de agua de la parroquia Sayausí	86
Tabla 28. Eliminación de aguas servidas identificadas en la parroquia Sayausí	87
Tabla 29. Tipos de eliminación de residuos sólidos identificados en la parroquia Sayausí	
Tabla 30. Resultados de muestras de suelo obtenidas de diferentes zonas de la parroquia Sayausí	89
Tabla 31. Principales países de residencia de la población migrante de la parroquia Sayausí	90
Tabla 32. Principales motivos de viaje de la población migrante de la parroquia Sayausí	91
Tabla 33. Definición de atributos ecológicos para los objetos de conservación: páramo, fuentes h	ídricas y
bosques nativos	104
Tabla 34. Resultados del análisis de salud del Páramo	105
Tabla 35. Resultados del análisis de salud del Páramo	106
Tabla 36. Resultados del análisis de salud de Fuentes hídricas - ríos	107
Tabla 37. Estado de salud de los objetos de conservación identificados para la subcuenca del Tome	ebamba
	108
Tabla 38. Presiones identificadas para los objetos de conservación	109
Tabla 39. Criterios para obtener el valor global de la presión	110

Tabla 40. Evaluación de las presiones del objeto Páramo	111
Tabla 41. Evaluación de las presiones del objeto Bosques nativos — riparios	. 111
Tabla 42. Evaluación de las presiones del objeto Bosques nativos – riparios	. 112
Tabla 43. Identificación de las fuentes de presión del objeto de conservación: Páramo	. 113
Tabla 44. Identificación de las fuentes de presión del objeto de conservación: Bosques nativos	. 114
Tabla 45. Identificación de las fuentes de presión del objeto de conservación: Fuentes hídricas – ríos	. 115
Tabla 46. Resumen de amenazas por objeto de conservación	. 116
Tabla 47. Entidades del Gobierno Central involucrados en la Subcuenca del Tomebamba	. 117
Tabla 48. Entidades de los gobiernos provinciales, cantonales y parroquiales involucrados en la Subcu	<i>senca</i>
del Tomebamba	. 118
Tabla 49. Otras instituciones, organizaciones e individuos involucrados en la Subcuenca del Tomebamba	. 120
Tabla 50. Categorización de actores presentes en la subcuenca del río Tomebamba	. 122
Tabla 51. Resumen resultados análisis FODA	. 125
Tabla 52. Lineamientos estratégicos resultantes de la valoración del FODA	. 126
Tabla 53. Objetivos y actividades contempladas como eje transversal a los tres objetos de conservo	ıción:
Páramo, Bosques nativos y Fuentes Hídricas	129
Tabla 54. Cronograma de ejecución valorado, responsables y actores estratégicos identificados pa	ıra e
desarrollo de las actividades transversales propuestas para los tres objetos de conservación	130
Tabla 55. Objetivos y actividades propuestos para el objeto de conservación: Bosques nativos	. 132
Tabla 56. Cronograma de ejecución valorado, responsables y actores estratégicos identificados pa	ıra e
desarrollo de las actividades propuestas para el objeto de conservación Bosques nativos	. 133
Tabla 57. Objetivos y actividades propuestas para el objeto de conservación: Fuentes Hídricas	. 135
Tabla 58. Cronograma de ejecución valorado, responsables y actores estratégicos identificados pa	ıra e
desarrollo de las actividades propuestas para el objeto de conservación Fuentes Hídricas	. 136
Tabla 59. Objetivos y actividades propuestas para el objeto de conservación: Páramo	. 138
Tabla 60. Cronograma de ejecución valorado, responsables y actores estratégicos identificados pa	ıra e
desarrollo de las actividades propuestas para el objeto de conservación Páramo	
Tabla 61. Libros del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria	
Tabla 62. Facultades estipuladas para cada nivel de gobierno: Central, Provincial, Municipal, Parroquial.	. 148

Índice de mapas

мара 1. Ubicacion de la subcuenca del Tomebamba	17
Mapa 2. Ubicación y distribución político - administrativa de la subcuenca del Tomebamba	17
Mapa 3. Geomorfología de la parroquia Sayausí perteneciente a la subcuenca del Tomebamba	27
Mapa 4. Pendientes de la parroquia Sayausí perteneciente a la subcuenca del Tomebamba,	
clasificación de la FAO	28
Mapa 5. Órdenes de suelo existentes en la subcuenca del Tomebamba	29
Mapa 6. Uso potencial del suelo identificado en la subcuenca del Tomebamba	31
Mapa 7. Cobertura vegetal de la subcuenca del Tomebamba al año 2010	
Mapa 8. Comparación de las zonas pobladas del año 1995 y 2010 en la subcuenca del Tomebamba	34
Mapa 9. Áreas de bosques riparios perdidos entre los años 1995 y 2010 en la subcuenca del Tomebamb	oa 35
Mapa 10. Erosión potencial de la parroquia Sayausí perteneciente a la subcuenca del Tomebamba	38
Mapa 11. Áreas de aporte de la subcuenca del Tomebamba	39
Mapa 12. Ubicación de los puntos de captación en las áreas de aporte de la Subcuenca del Tomebambo	a 43
Mapa 13. Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua en la Subcuenca del Tomebamb	ba 47
Mapa 14. Resultados del análisis WQi en la Subcuenca del Tomebamba	50
Mapa 15. Resultados análisis de fósforo en la subcuenca del Tomebamba	52
Mapa 16. Resultado análisis Nitratos y Nitritos de la subcuenca del Tomebamba	53
Mapa 17. Resultado análisis de coliformes en la subcuenca del Tomebamba	56
Mapa 18. Áreas bajo protección dentro de la Subcuenca del Tomebamba	64
Mapa 19. Riqueza de especies de flora en la subcuenca del río Tomebamba	
Mapa 20. Endemismo de especies de flora en la subcuenca del Tomebamba	71
Mapa 21. Riqueza de especies de fauna en la Subcuenca del río Tomebamba	73

Índice de gráficos

Gráfico 1. Precipitaciones registradas en la subcuenca del río Tomebamba	21
Gráfico 2. Precipitaciones promedio mensuales registradas en la subcuenca del Tomebamba durante los	años
2003 - 2013	21
Gráfico 3. Distribución de la cobertura del suelo de la subcuenca del Tomebamba	32
Gráfico 4. Comparación de la cobertura de pastos y áreas urbanizadas en la subcuenca del Tomeb	amba
durante el período 1995 y 2010	36
Gráfico 5. Incremento de bosques de pino en la subcuenca del Tomebamba desde el año 1995 al 2010	36
Gráfico 6. Registro histórico de caudales del río Tomebamba período 2003 - 2013	40
Gráfico 7. Registro mensual promedio de caudales del río Tomebamba, período 2003 - 2013	41
Gráfico 8. Comparación de los registros históricos de caudal del río Tomebamba, estación Matadero	42
Gráfico 9. Registro de caudales de agua cruda - Planta de El Cebollar de ETAPA EP año 2012	44
Gráfico 10. Registro de caudales de agua cruda - Planta de El Cebollar de ETAPA EP año 2013	44
Gráfico 11. Incremento de valores de fósforo en las estaciones del río Tomebamba	52
Gráfico 12. Incremento de valores de Nitritos y Nitratos en la subcuenca del Tomebamba	53
Gráfico 13. Incremento de valores de turbiedad en la subcuenca del Tomebamba	54
Gráfico 14. Incremento de valores de coliformes en la subcuenca del Tomebamba	56
Gráfico 15 16 y 17. Resultados de los parámetros analizados en el río Culebrillas	58
Gráfico 18. Resultados análisis parámetro coliformes en el río Culebrillas	58
Gráfico 19. Diferencias entre hombres y mujeres que saben leer y escribir en la parroquia Sayausí	83
Gráfico 20. Principales características de la Subcuenca del Tomebamba	94
Gráfico 21. Principales problemas ambientales identificados en la Subcuenca del Tomebamba	97
Gráfico 22. Principales problemas socio – económicos identificados en la Subcuenca del Tomebamba	99
Gráfico 23. Criterios de selección aplicados para el establecimiento de los objetos de conservación	102
Gráfico 24. Actores comprometidos e involucrados identificados en la gestión de la subcuenca	124
Gráfico 25. Pirámide de Kelsen del marco legal aplicable en el Ecuador	. 140
Gráfico 26. Estructura del Comité de Gestión de la subcuenca del Tomebamba	156
Gráfico 27. Actores que actualmente inciden en la gestión de la subcuenca del Tomebamba	158
Gráfico 28. Actores llamados a conformar el Comité de Gestión de la subcuenca del río Tomebamba	159

Índice de imágenes

Imagen 1. Ubicación de las estaciones de monitoreo de la calidad de aire en el Parque Nacional Cajas	22
Imagen 2. Descarga de aguas residuales al río Culebrillas antes de la junta con el río Tomebamba	59
Imagen 3. Contaminación de las aguas del río culebrillas antes de la junta con el rio Tomebamba	59
Imagen 4. Valeriana cernua y Valeriana secunda	78
Imagen 5. Detalle del ratón pescador (Cibchanomys orcesi)	79
Imagen 6 y 7. Reunión con el Presidente de la Junta Parroquial de Sayausí, previo al inicio del proyect	o 100
Imagen 8 y 9. Presentación del diagnóstico ambiental de la Subcuenca del Tomebamba	102
Imagen 10 y 11. Análisis de los criterios de selección de los objetos de conservación con los participo	antes de
taller	102
Imagen 12. Resumen del análisis de los objetos de conservación seleccionados	103
Imagen 13, 14 y 15. Taller participativo para la definición de los actores principales relacionad	dos a la
subcuenca del Tomebamba	122
Imagen 16 y 17. Definición del FODA de la organización	125

Juan Diego Pesántez Quezada Maestría en Gestión Ambiental

Universidad del Azuay. Av. 24 de mayo 7 – 77 y Hernán Malo Cuenca - Ecuador Email: <u>juandiegopesantezq@gmail.com</u>

PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TOMEBAMBA, COMO HERRAMIENTA DE MANEJO INTEGRADO Y CONSERVACIÓN.

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la subcuenca hidrográfica del río Tomebamba, perteneciente a la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, República del Ecuador. Las características hídricas, ambientales y sociales únicas de esta subcuenca son la justificación principal para el planteamiento de este trabajo, el cual gira en torno al desarrollo de un modelo de gestión mediante el establecimiento de estrategias que permita actuar directamente sobre los elementos naturales más afectados identificados dentro de la subcuenca. En este sentido, esta investigación se divide en cuatro etapas: 1) Diagnóstico socio ambiental de la subcuenca. 2) Desarrollo de estrategias de conservación mediante la aplicación de metodologías participativas (Planificación para la Conservación de Áreas - PCA). 3) Análisis del marco legal aplicable en la subcuenca. 4) Propuesta de modelo de gestión.

Palabras clave: subcuenca hidrográfica, gestión integral, estrategias de conservación, metodologías participativas, competencias, comité de gestión.

PROPOSAL FOR THE TOMEBAMBA RIVER SUB-WATERSHED MANAGEMENT MODEL AS A TOOL OF INTEGRATED MANAGEMENT AND CONSERVATION

ABSTRACT

This work was carried out in the hydrographic sub-watershed of the *Tomebamba* River, which belongs to the city of Cuenca, Azuay Province, Ecuador. The unique water, environmental and social characteristics of the sub-basin are the main justification for this proposal, which revolves around the development of a management model by establishing strategies that enable to act directly on the most affected natural elements identified within the watershed. Therefore, this research is divided into four stages: 1) Sub-watershed socio-environmental diagnosis 2) Development of conservation strategies through the application of participatory methodologies (Conservation Action Planning (CAP). 3) Analysis of the legal framework applicable in the watershed. 4) Management model proposal

Keywords: Sub-Watershed, Integrated Management, Conservation Strategies, Participatory Methodologies, Competencies, Management Committee.

AZUAY

Dpto. Idiomas

Lic. Lourdes Crespo

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las palabras "gestión de cuencas hidrográficas" o "manejo de recursos naturales", han tomado una connotación relevante no solamente en nuestro país sino a nivel global. ¿Las razones?: la creciente contaminación de los suelos y del agua, la pérdida de biodiversidad, la alteración del régimen hidrológico, la disminución de los niveles de agua subterránea y de los recursos naturales en general y la presión por seguir obteniendo de ellos todos los servicios que se puedan aprovechar. Todo esto ha provocado que ante esta situación cada vez mayor; la conservación y búsqueda de métodos de manejo del patrimonio natural sean claves para aspirar al tan anhelado desarrollo sustentable (ambiente, sociedad, cultura, economía) en un futuro próximo.

Historia

El concepto de manejo y gestión de las cuencas hidrográficas para la conservación de los recursos naturales no es nuevo; es así que por ejemplo, en el año de 1970, las Naciones Unidas a través de la Conferencia sobre el Medio Humano, instaron a los estados miembros a prestar más atención a la gestión y conservación de los recursos naturales en sus actividades de desarrollo. Si bien en un inicio, esto tuvo su eco a través de los discursos políticos y movimientos ecologistas, al final del día, el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza siguieron considerándose dos objetivos diferentes y discrepantes, en dónde la protección ambiental sería un "lujo" de los países ricos, mientras que los países no industrializados enfocarían mejor sus esfuerzos en combatir problemas de salud, pobreza, analfabetismo, etc. (FAO, 2007).

Posteriormente, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en el año de 1992, se difundió el concepto de "desarrollo sostenible" y con ello, entre algunos de sus cuerpos normativos, se aprobó el Programa 21 que proporciona directrices esenciales para la política y la práctica, las mismas que se encaminaban a lograr este fin. En este capítulo que trata del "desarrollo sostenible de las zonas de montaña", se indica que cerca de la mitad de la población del mundo se ve afectada de diversas maneras por la ecología de montaña y la degradación de las cuencas hidrográficas. (FAO, 2007).

En este informe se revela que aproximadamente el 10% de la población mundial vive en las zonas de laderas altas de las montañas y el 40% ocupa las zonas adyacentes de las cuencas bajas y medias, las mismas que al momento sufren de graves problemas por el deterioro ecológico de las cuencas, lo cual trae consigo efectos devastadores para los habitantes rurales que dependen de la agricultura y otros beneficios, así como también de los habitantes de las cuencas media y baja.

En este sentido, una de las estrategias que se sugiere realizar es de manejar enfoques integrados de la conservación, que permitan el mejoramiento y la utilización de la base de recursos naturales de tierras, aguas, plantas y animales, así como de los recursos humanos. Así mismo, cabe recalcar que el Programa 21 destaca que la gestión acertada de las cuencas hidrográficas debe basarse en la participación informada de las partes interesadas locales en el aprovechamiento de los recursos naturales, el crecimiento económico y el cambio social.

Años después, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible realizada en Johannesburgo en el año 2002, se reafirmaron los compromisos políticos de Río así como la determinación para implementar la Agenda 21 y la Declaración de Río sobre desarrollo sostenible, a través de nuevas iniciativas prácticas, medios de implementación, seguimiento y monitoreo a los acuerdos. (García, Andrés et al., 2005)

En nuestro país, a partir del año 2008 con la firma de la nueva Constitución de la República, se da más realce a la protección y cuidado ambiental, ya que esta Carta Magna, entre otras cosas, establece derechos a la población pero también a la naturaleza, así como también, deberes encaminados a un uso racional, sustentable y sostenible de los recursos naturales.

Otros cuerpos normativos de igual manera, dictaminan que el manejo sustentable de los recursos se debe realizar a través de la gestión integrada e integral de los recursos con enfoques ecosistémicos y de cuenca hidrográfica. (Ley Orgánica de Recursos Hídricos 2014)

Cambio de enfoque en el manejo de recursos

Esta evolución en torno a acuerdos y normativas a nivel global y local, es una respuesta al cambio del enfoque en el manejo de los recursos naturales a nivel general, en un intento de adaptación y sintonía con procesos naturales acelerados y cambiantes que vive actualmente nuestro entorno (calentamiento global, efecto invernadero, etc.) y que requieren de acciones que consideren técnicas holísticas para su mejor implementación.

Es así, que el manejo de los recursos naturales puede ser entendido como la necesidad de trabajar con una nueva perspectiva en el manejo de las cuencas hidrográficas. Este concepto se ha interpretado de varias formas durante los años, casi siempre, obedeciendo a objetivos específicos del manejo o a los conceptos de conservación que han adquirido importancia en determinadas épocas. (Faustino, 2008). Por ejemplo, en un inicio formaba parte de la silvicultura, es decir, su manejo consistía únicamente en reforestar áreas afectadas de la subcuenca sin tomar en cuenta otros aspectos, o en su defecto, de la hidrología, en donde su manejo se enfocaba únicamente en la utilización y aprovechamiento del agua ya sea para riego, abrevaderos de los animales, consumo humano o para el aprovechamiento energético a través de hidroeléctricas.

Estos temas han confundido el objetivo central del manejo de las cuencas hidrográficas, el cual, considerando los acuerdos y normas antes señaladas, están centradas en lograr la sostenibilidad de los recursos naturales en armonía con el bienestar de las poblaciones que depende de ellas. (Faustino, 2008)

La cuenca hidrográfica como sistema

Entre los enfoques considerados en los últimos tiempos está precisamente el de la cuenca hidrográfica como sistema (Jimenez, 2004). Este concepto indica que la cuenca hidrográfica es un sistema el cual está conformado por las interrelaciones dinámicas en el tiempo y en el espacio de diferentes subsistemas:

- Social
- Económico
- Político
- Institucional
- Cultural

- Legal
- Tecnológico
- Productivo
- Físico
- Biológico

Esta visión de la cuenca hidrográfica como sistema, supone el reconocimiento de los siguientes elementos:

- Interacción que existe entre la parte alta, media y baja de la cuenca hidrográfica.
- El análisis integral de las causas, efectos y posibles soluciones de los problema.s
- > La identificación y uso racional de las potencialidades de la cuenca hidrográfica
- > El papel del agua como recurso integrador de la cuenca hidrográfica.

Enfoque socioambiental

Un enfoque sustancial del manejo de cuencas hidrográficas, es dirigir la atención en el hombre, las familias y sus comunidades, denominado, "enfoque antropocéntrico", mediante el cual, para manejar los recursos naturales o el ambiente, se tiene que entender al hombre, por qué hace lo que hace, cuáles son sus necesidades, qué puede realizar para mejorar el ambiente o conservar los recursos. (WorldVision, 2013) (García, Andrés et al., 2005)

Este enfoque implica que el ser humano, la familia y sus organizaciones constituyen el objetivo central del manejo de cuencas, porque de sus decisiones y gestiones dependen el uso, manejo, conservación y protección de los recursos naturales y el ambiente. El enfoque socioambiental busca el cambio de actitudes y fortalecimiento de capacidades para el empoderamiento social, manteniendo una articulación adecuada entre los gobiernos locales, las instituciones nacionales y otras organizaciones responsables del manejo de las cuencas hidrográficas. (García, Andrés et al., 2005)

El manejo de las cuencas hidrográficas requiere de una movilización social para crear las condiciones de continuidad y sostenimiento, en otras palabras, "crear el poder social". (Faustino, 2008) (Quintero, 2011). Esto conduce a dar énfasis en las interacciones de los recursos naturales, con el papel integrador del recurso agua y el hombre como decisor, sin dejar de valorar los otros aspectos que ocurren en una cuenca hidrográfica.

El agua, como recurso integrador de la cuenca hidrográfica.

El agua dentro de la cuenca hidrográfica es uno de los principales recursos cuya naturaleza precisamente lo constituyen como un eje integrador en el manejo de la misma. En las cuencas hidrográficas, su flujo unidireccional le permite funcionar desde las partes altas hacia las partes bajas, como un distribuidor de insumos primarios y energía (nutrientes, sedimentos, materia orgánica) producidos por la actividad sistémica de los recursos. Este proceso modela el relieve e

influye en la formación y distribución de los suelos en las laderas y por ende, en la distribución de la vegetación y del uso de la tierra por parte de la población. (García, Andrés et al., 2005).

En este sentido, debemos considerar que los procesos en las partes altas de una cuenca hidrográfica, invariablemente tienen repercusiones en la parte baja. De hecho, los ríos se convierten en un indicador del estado de salud y de manejo de la cuenca hidrográfica. La mayoría de problemas identificados con los ríos, están relacionados con la forma de manejo de sus cuencas hidrográficas: quemas, tala de vegetación, destrucción de sus páramos, reforestación con especies exóticas, cultivos en pendientes pronunciadas, expansión de la frontera agropecuaria, urbanización inadecuada y calidad del agua. (Carrasco, 2008)

Hacia un nuevo modelo de gestión de las cuencas hidrográficas.

Con todo lo expuesto anteriormente, el reto que se plantea en la actualidad el manejo o gestión de una cuenca, no es el de llegar a la cuenca con posibles "soluciones" planteadas tal vez desde una perspectiva única de conservación de un determinado elemento considerado amenazado, o en su defecto, a través de estrategias coercitivas en las cuales únicamente se exija el estricto cumplimiento de normas legales sin importar o considerar las causas que provocan su inobservancia. Al contrario, deberá encaminarse al establecimiento de acuerdos y acciones desde la perspectiva de la población y que de ella surja la necesidad de mantener y aumentar los beneficios que le brinda la cuenca, a través de la conservación del suelo, los recursos hídricos, la biodiversidad y la salud de los ecosistemas. Se requiere entonces, de la sensibilización, apropiación y participación de actores sociales claves y es en todo esto donde diversas iniciativas de manejo de recursos naturales pueden contribuir al logro del desarrollo sostenible como diferentes ejemplos de aplicación del enfoque ecosistémico.

La gestión de la subcuenca del río Tomebamba

En este contexto, el presente trabajo centra su atención en una de las subcuencas hidrográficas de mayor importancia para la ciudad de Cuenca: la subcuenca del río Tomebamba.

Esta subcuenca es considerada una de las más representativas y emblemáticas de la ciudad, no solamente por su belleza natural y de paisaje, si no por los múltiples servicios que de ella se obtiene, de los cuales el recurso agua, es uno de los principales tanto para la población de la ciudad como para sus habitantes a lo largo de todo su trayecto. Al momento, esta subcuenca abastece aproximadamente al 30% de la población de la ciudad de Cuenca así como también, beneficia a 2.000 usuarios de las parroquias Sayausí y San Joaquín organizados a través de juntas de agua y riego para el desarrollo de sus actividades domésticas, agrícolas, ganaderas, turísticas, entre otras.

Así mismo, esta subcuenca alberga a uno de los 16 parques nacionales del Ecuador, el Parque Nacional Cajas, refugio de una riqueza de flora y fauna única, así como también de un complejo lagunar excepcional (casi 700 cuerpos de agua), de donde nace precisamente el río Tomebamba.

Por esta y otras razones más, en esta subcuenca se han implementado varias estrategias para garantizar su protección y conservación. Entre algunas de ellas tenemos, la declaración del Cajas como Parque Nacional en el año de 1977, cuya superficie abarca el 39% de la subcuenca (13.026 ha), así como también la declaratoria de Áreas de Bosque y Vegetación Protectora – ABVP – a partir del año de 1985 las mismas que llegan a un total de 13.700 ha, que equivalen al 40% de este territorio.

A esto, se suma la adquisición de áreas específicas para la protección, tal es el caso de la Empresa ETAPA EP, la cual mediante compra directa o declaración de áreas de interés público, ha sumado un total de 9.800 ha aproximadamente, sin embargo, parte de estas áreas están dentro de los límites del Parque Nacional Cajas, por lo que ya están consideradas en los valores antes mencionados.

Con estos datos, podemos decir que el 79% de la subcuenca se encuentra bajo un modelo de protección, (parque nacional, ABVP, áreas privadas para conservación), quedando únicamente fuera de estas acciones el 21% del territorio (6.800 hectáreas).

De igual manera, en el año de 1998, se publicó en el registro oficial, la "Ordenanza de Control de la Subcuenca del río Tomebamba, relativa a la captación de agua para la planta de El Cebollar". Esta ordenanza, entre algunas cosas, dictamina regulaciones para el uso y ocupación del suelo, actividades que puedan contaminar el agua, uso de pesticidas y demás prohibiciones, etc.

Así mismo, cabe destacar acciones realizadas por la empresa ETAPA EP, la misma que al ser uno de las principales usuarios ha implementado diferentes actividades a lo largo de la subcuenca, a través de firma de acuerdos mutuos para la protección del agua – AMA's –, coordinación con los gobiernos parroquiales, denuncias por infracciones ambientales, reforestación, entre otras.

Sin embargo, del análisis realizado en este trabajo se ha podido establecer que a pesar de las medidas tomadas, en la subcuenca persisten los problemas ambientales generados por diferentes acciones antrópicas que han traído varios problemas a la subcuenca.

Por ejemplo, se ha podido identificar una disminución de cerca del 5,2% de bosques nativos y alto andinos con respecto al año 1995, lo cual equivale a una pérdida de aproximadamente 13 ha por año, siendo las áreas de bosques riparios a lo largo de las dos áreas de aporte existentes en la subcuenca (Tomebamba y Culebrillas) las más afectadas.

Así mismo, las áreas degradadas han aumentado un 64% con respecto al año 1995 así como también la siembra de especies exóticas como el pino, el cual ha tenido un aumento del 200% con respecto a este mismo año.

De igual manera, las áreas pobladas han aumentado un 125% especialmente en las zonas bajas de la subcuenca, sin ningún tipo de planificación y ordenación, a pesar de estar vigente en este lugar, el Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Sayausí y del Cantón Cuenca.

De igual manera, de los monitoreos de calidad de agua realizados por la empresa ETAPA EP, a lo largo de toda la subcuenca, se ha podido identificar puntos críticos de contaminación, los cuales tienen relación con descargas de aguas residuales de tipo domésticas y otras con alta cantidad de materia orgánica y otros compuestos, los cuales han afectado directamente la calidad del agua de los ríos de esta subcuenca.

Definición de competencias institucionales

Otro de los problemas identificados en la subcuenca, es el tema relacionado con la definición de las competencias de las diferentes instituciones. A pesar de que el cuidado ambiental declarado en la Constitución de nuestro país, así como en un sinnúmero de leyes y normas, estipula entre otras cosas, la importancia y énfasis que debe darse al cuidado de los recursos naturales y que su gestión, en el caso de las cuencas hidrográficas por ejemplo, deberá ser de forma integrada e integral con enfoques ecosistémicos. En el plano real, estas consideraciones no han llegado a materializarse por diferentes razones entre las cuales, la falta de claridad de competencias por parte de las instituciones llamadas a ser las encargadas de velar por la gestión de los recursos, es una de las principales causas.

Este es el caso de la subcuenca del Tomebamba, en donde la falta de claridad y definición de las competencias de los diferentes actores involucrados con su manejo y protección ha provocado, entre otras cosas, que se genere una duplicidad de esfuerzos técnicos y financieros por el desarrollo muchas de las veces de los mismos proyectos o en su defecto, dificulte la aplicabilidad de las diferentes normas y leyes por agresiones ambientales generadas en la subcuenca.

De igual manera, de entrevistas realizadas a la población y líderes comunitarios, la falta de credibilidad hacia las autoridades es cada vez mayor, precisamente por una desvinculación y poca participación en el planteamiento de propuestas enmarcadas en modelos de gestión que permitan analizar los problemas de una forma general y establecer acciones vinculadas a objetivos con alcance de cuenca hidrográfica y mas no, en acciones puntuales dispersas que al final llegan a representar más un costo que un beneficio.

Con todo lo descrito anteriormente y enmarcados en los enfoques actuales de la gestión de las cuencas hidrográficas, el presente trabajo fue desarrollado con el único fin de contribuir con el desarrollo de estrategias y acciones concretas que busquen una mejor gestión de la subcuenca del río Tomebamba, pero que consideren la participación e involucramiento de la población del sector, como eje principal de su accionar.

En este sentido, el presente estudio fue construido mediante un trabajo directo con los líderes comunitarios y población de la parroquia de Sayausí, a través de talleres participativos en donde, se analizó la situación ambiental actual de la subcuenca a través de la presentación de estudios de varias fuentes, análisis de imágenes satelitales entre otras. Con esta información, se procedió a la aplicación de la metodología para la Planificación para la Conservación de Áreas, desarrollada por The Nature Conservancy, la cual permite identificar los elementos naturales con mayor presión y

amenazas para centrar allí las acciones que nos permitan mejorar sus estados de conservación y de la subcuenca.

De igual manera, otro de los temas abordados por este trabajo y que veremos más adelante, es la identificación de actores, competencias y obligaciones, las mismas que por diferentes motivos no son asumidas en la gestión de la subcuenca, trayendo con esto varios de los problemas nombrados anteriormente.

Finalmente, se concluye con la propuesta de conformación de un comité de gestión, apegados en lo estipulado en algunas normas legales como la nueva Ley de Recursos Hídricos, y que estaría integrada por los diferentes actores de la subcuenca, así como también, por los diferentes usuarios, juntas de agua y otros actores sociales.

Es así, que los objetivos que busca desarrollar el presente trabajo son los siguientes:

Objetivo general:

Desarrollar un modelo de gestión para la subcuenca del río Tomebamba, en base a la información existente generada por los programas de la Subgerencia de Gestión Ambiental y otras instituciones de interés.

Objetivos específicos:

- ➤ Definir las estrategias integrales de conservación de calidad y cantidad de agua para la subcuenca de estudio.
- ➤ Definir las estrategias integrales de conservación de la biodiversidad en base a su conectividad con las áreas protegidas existentes en la subcuenca.
- > Definir una propuesta de políticas públicas para la regulación y uso del suelo de la subcuenca.

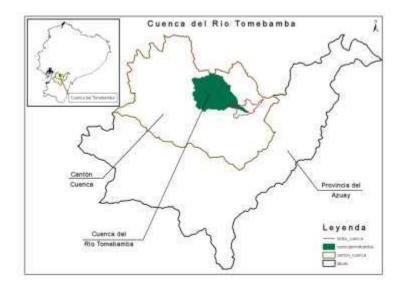
Capítulos

Este trabajo de está distribuido en ocho capítulos, siendo el presente el que comprende la parte introductoria y definición de los objetivos del trabajo. El segundo capítulo describe información general de la subcuenca del río Tomebamba, así como también, la metodología utilizada. El capítulo tres está enfocado en el diagnóstico ambiental y social de la subcuenca, cuya información es crucial para poder aplicar la metodología de la Planificación de Conservación de Áreas, que corresponde al capítulo cuatro. El capítulo cinco corresponde a un análisis del marco legal vigente en nuestro país y que será primordial para el establecimiento de los actores estratégicos a tomar en cuenta en los proyectos y actividades desarrolladas en este trabajo. El capítulo seis corresponde a la propuesta de conformación del comité de gestión de la subcuenca del Tomebamba y finalmente los capítulos siete y ocho corresponderán a las conclusiones y bibliografía utilizada en este trabajo.

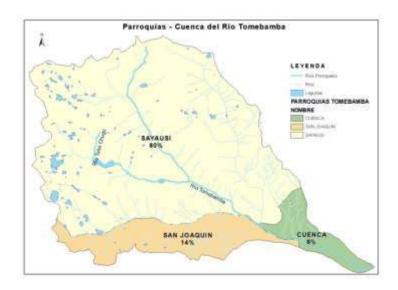
CAPÍTULO 2: ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA GENERAL

2.1 LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

La subcuenca del río Tomebamba (ver Mapa 1), se ubica íntegramente en la provincia del Azuay, cantón Cuenca. Tiene una extensión de 338 Km2 (38.041 ha), las mismas que se distribuyen en las parroquias de Sayausí con un 80% de su territorio, San Joaquín 14% y Cuenca 6% (ver Mapa 2).



Mapa 1. Ubicación de la subcuenca del Tomebamba Fuente: ETAPA EP 2014



Mapa 2. Ubicación y distribución político - administrativa de la subcuenca del Tomebamba Fuente: ETAPA EP 2014

La subcuenca del Tomebamba, forma parte de la cuenca alta del Río Paute, una de las más importantes del país no solamente por su riqueza ecosistémica, sino por albergar a varios de los principales proyectos energéticos del Ecuador. Así mismo, esta cuenca es tributaria de la cuenca del río Santiago, cuya desembocadura recae en el río Amazonas.

2.2 METODOLOGÍA GENERAL

Como se ha mencionado anteriormente, el presente trabajo de investigación centra su accionar en la generación de estrategias o acciones de conservación que permitan mejorar las condiciones ambientales de la subcuenca pero de una manera participativa, es decir, con la intervención activa de la población directamente relacionada.

En este sentido, el desarrollo de esta investigación incluyó la utilización de diferentes herramientas metodológicas, según las necesidades y requerimientos abordados en cuatro ejes de trabajo:

1. Diagnóstico

El establecimiento del diagnóstico de la subcuenca del Tomebamba, es un paso primordial que nos permite tener una visión general de las condiciones actuales de la subcuenca y sus principales cambios durante los últimos años. Para ello se realizó una recopilación de diferentes estudios e investigaciones realizadas por varias entidades tales como Universidades (Azuay, Estatal), Municipalidad, Gobierno Provincial, Parroquial, e instituciones locales como la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca - ETAPA EP - , la Empresa Pública Municipal de Movilidad, Tránsito y Transporte - EMOV EP - , entre otras.

De igual manera, se pudo acceder a imágenes satelitales de la Empresa ETAPA EP del año 2010 a una escala 1:50000, lo cual nos permitió comparar con otras imágenes satelitales del año 1995 y poder establecer, entre otras cosas, la cobertura vegetal, tipos de suelo, cambios en el uso de suelo, áreas degradadas, etc.

Así mismo, se pudo acceder a información correspondiente a los resultados de los monitoreos de la calidad de agua que la empresa ETAPA EP realiza en esta subcuenca desde hace varios años. Esto nos permitió identificar los cambios de la calidad de agua a lo largo de la subcuenca así como también, mediante un análisis particular realizado durante este trabajo, se pudo establecer los principales elementos físico — químicos que tenían una variación significativa y que están relacionados con descargas de aguas residuales y otras acciones antrópicas existentes en la subcuenca.

2. Talleres Participativos

Se efectuaron un total de cinco talleres con la participación de las diferentes organizaciones y juntas de agua de la parroquia Sayausí, en donde se difundieron los principales resultados

obtenidos en el diagnóstico y de esta manera, dar a conocer a la población sobre la situación actual de la subcuenca del Tomebamba y sus principales cambios generados en los últimos años.

Una vez realizado esto, a través de la metodología de la Planificación para la Conservación de Áreas - PCA – desarrollada por The Nature Conservancy (TNC), se procedió al establecimiento de las diferentes estrategias de conservación. Para ello, esta metodología sugiere la identificación de "objetos" de conservación en función del análisis de diferentes variables, tales como su salud, identificación de presiones, fuentes de presión, amenazas y actores involucrados. Una vez determinado esto, se procede al establecimiento de estrategias de conservación que permitan mejorar las condiciones ambientales de los objetos identificados y por ende de la subcuenca.

3. Análisis marco legal y competencias

Como mencionamos anteriormente, uno de los principales problemas identificados ha sido la definición de competencias de las diferentes instituciones del gobierno nacional y local lo cual ha traído más de un problema a la subcuenca con respecto al cumplimiento de la normativa ambiental vigente. Para ello, se realizó un análisis del marco legal ambiental actual a través de la utilización de la Pirámide de Kelsen, la cual establece el orden jerárquico de las diferentes normas y leyes de nuestro país.

4. Propuesta de modelo de gestión

Finalmente, se desarrolló una propuesta de gestión que permita una mejor ejecución de las diferentes estrategias antes mencionadas, así como también, facilite la coordinación interinstitucional en las diferentes acciones y esfuerzos enfocados a la conservación de la subcuenca y la aplicación de la normativa ambiental en el lugar. Para ello, se sugiere la conformación de una entidad de carácter transversal, que sirva de facilitador y coordinador entre los diferentes actores involucrados en la subcuenca, y que permita una gestión mucho más dinámica, organizada, ágil y cuya actuación esté amparada estrictamente en el marco legal vigente de nuestro país.

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SUBCUENCA DEL TOMEBAMBA

3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA SUBCUENCA

A continuación se presenta una descripción de las principales características físicas de la subcuenca del río Tomebamba, las mismas que fueron obtenidas de diferentes estudios y trabajos realizados en el área, así como también, información de estaciones de monitoreo, imágenes satelitales, fotografía aérea, entre otros recursos disponibles.

3.1.1 Climatología

3.1.1.1 Pisos climáticos

A la subcuenca del Tomebamba, le corresponden dos pisos climáticos de los cuatro identificados para el cantón Cuenca, el piso climático *Frío Andino* y el piso climático *Templado Interandino*. (PDOT SAYAUSÍ, 2011) (ETAPA EP, 2007a)

- ➢ Piso climático Frío Andino.- el piso Frío Andino comprende todos aquellos lugares que van desde los 3.200 hasta las 4.700 msnm. Su temperatura varía entre 1 y 10 °C. Se dan torrenciales aguaceros, neblinas espesas y lloviznas casi constantes. Este clima se destaca especialmente en los páramos de la región Andina.
- ➤ **Templado Interandino.** el piso Templado Interandino, con una temperatura de 10 a 15 °C, se sitúa en los lugares que van desde los 2500 hasta los 3200 m.s.n.m. Este eslabón climático se caracteriza en época lluviosa templada la presencia de vientos frecuentes y en época seca con vientos fuertes y aire seco y cálido.

3.1.1.2 Temperatura

La temperatura media anual en la subcuenca del Tomebamba, varían desde los 4°C a 8 °C especialmente en las zonas altas de la subcuenca ubicadas al noroeste. Así mismo, en las zonas más bajas, la temperatura media anual alcanza un rango entre 12 y 15 grados. (PDOT SAYAUSÍ, 2011)

3.1.1.3 Precipitación

En base a información obtenida de la Red Hidrometeorológica Unificada de la cuenca del Paute – RHUP – cuya estación se encuentra ubicada en el sector de Matadero (ver Gráfico 1), durante estos últimos 10 años se ha registrado una precipitación promedio anual de 1081,98 mm de lluvias en esta subcuenca, siendo el año 2004 el que menor lluvias registró y el año 2008, el de mayor presencia de precipitaciones.

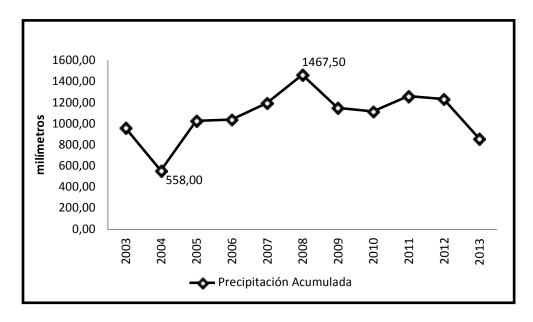


Gráfico 1. Precipitaciones registradas en la subcuenca del río Tomebamba Elaboración: Pesántez, J. Fuente: ETAPA EP 2014

De igual manera, la información de esta estación nos permitió identificar un período de estiaje entre los meses de junio y septiembre, así como también, dos períodos de lluvias (ver

Gráfico 2). El primero de estos períodos va desde los meses de enero a mayo, y el segundo, entre los meses de octubre a diciembre, tal y como podemos ver en el siguiente gráfico.

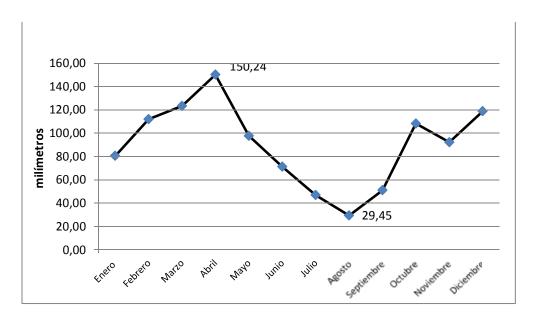


Gráfico 2. Precipitaciones promedio mensuales registradas en la subcuenca del Tomebamba durante los años 2003 - 2013

Elaboración: Pesántez, J. Fuente: ETAPA EP 2014

3.1.1.4 Humedad Relativa

La media anual para el período de registro es de 68%, siendo los meses de lluvias los que tienen el valor más alto. Por otro lado, la variación estacional de este parámetro es importante y su valor oscila entre 55% y 80%. (ETAPA EP, 2006)

3.1.1.5 Viento

En general, el régimen de vientos a través del valle del río Cuenca tiene una tendencia a valores mayores entre julio y septiembre, correspondientes al verano, con valores entre 1,3 y 2,2 m/s, de velocidad media. La velocidad máxima instantánea en estos meses puede alcanzar valores de 24 m/s. (ETAPA EP, 2006)

3.1.1.6 Calidad de Aire

Desde el año 2009, la Empresa Municipal de Movilidad Tránsito y Trasporte – EMOV EP, conjuntamente con la Empresa ETAPA EP, han monitoreado la calidad del aire en el Parque Nacional Cajas, específicamente, a lo largo de la carretera Cuenca – Molleturo – Naranjal, que atraviesa este lugar.

Para ello, se han instalado seis (6) estaciones d monitoreo ubicadas en los sectores de Tres cruces, Burines, Toreadora, Quinuas, Llaviuco y Mazán (ver Imagen 1), las mismas que monitorean los siguientes contaminantes:

- Dióxido de nitrógeno (NO₂)
- Dióxido de azufre (SO₂)
- Partículas Sedimentables (PS)

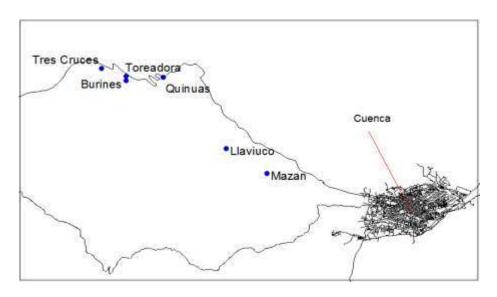


Imagen 1. Ubicación de las estaciones de monitoreo de la calidad de aire en el Parque Nacional Cajas Fuente: EMOV EP. Informe de la Calidad de Aire 2013 – Parque Nacional Cajas.

Normativa

Los resultados obtenidos fueron comparados con la Norma Calidad del Aire Ambiente (NCAA) del Ecuador, actualizada mediante Acuerdo Ministerial No. 050 de abril de 2011. (Ver Tabla 1). Esta norma tiene como objetivo preservar la salud de las personas, la calidad del aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Para ello, se establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel de suelo, los mismos que se presentan a continuación.

Tabla 1. Resumen de la Norma de Calidad del Aire Ambiente del Ecuador

CONTAMINANTE	NORMA VIGENTE		
Dióxido de nitrógeno	Concentración anual 40 ug/m3. Concentración en una hora 200 ug/m3.		
Dióxido de azufre	Concentración en 24 horas 125 ug/m3. Promedio anual 60ug/m3. Promedio en 10 minutos 500 ug/m3.		
Partículas Sedimentables	1 mg/cm2 durante 30 días.		
PM10	50 ug/m3 promedio anual 100 ug/m3 concentración en 24 horas		
PM2.5	15 ug/m3 promedio anual 50 ug/m3 concentración en 24 horas		
Monóxido de carbono	Promedio en 8 horas 10 000 ug/m3. Promedio en una hora 30 000 ug/m3.		
Ozono	Promedio en 8 horas 100 ug/m3.		

^{*}En condiciones de referencia de 25 °C y 760 mm Hg

Fuente: EMOV EP. Informe de la Calidad de Aire 2013 – Parque Nacional Cajas.

Sin embargo, cabe mencionar que en el Ecuador no existe normativa de calidad de aire que fije las concentraciones para la <u>protección de la vegetación o de ecosistemas</u>, razón por la cual, en el informe realizado por la Empresa EMOV EP, se consideraron las concentraciones del Decreto 1073 (18 de octubre de 2002), establecido en España para la protección de la vegetación y de los ecosistemas, la cual se detalla en la Tabla 2 a continuación. (EMOV-EP, 2013)

Tabla 2. Valores límite de calidad del aire. Protección de la vegetación o ecosistemas

COMPUESTO TEMPORALIDAD		CONCENTRACIÓN	AÑO DE APLICACIÓN
SO2	Media Anual	20 ug/m3	2001
NOx	Media Anual	30 ug/m3	2001
О3	AOT 40	18000 ug/m3.h	2010

Fuente: EMOV EP. Informe de la Calidad de Aire 2013 – Parque Nacional Cajas.

Resultados

✓ Dióxido de nitrógeno (NO2)

Los valores más altos se registraron en la estación de Quínuas, cuya razón, según explica el Informe, puede deberse a la cercanía de la estación con la carretera Cuenca – Molleturo Naranjal (Tabla 3). Ninguno de los valores sobrepasa lo establecido tanto por la Norma de Calidad del Aire Ambiente del Ecuador para protección de la salud humana, como lo determinado por el Decreto 1073 de España para la protección de la vegetación.

Tabla 3. Concentraciones medias anuales de Dióxido de Nitrógeno, período 2010 - 2013 en el Parque Nacional Cajas.

ESTACIÓN	2010	2011	2012	2013	NIVELES PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA	NIVELES PARA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN
Llaviuco	5,4	4,8	2,5	3,4		
Quinuas	13,1	11	8,5	12,1		
Toreadora	7,6	5,4	3,3	4,6		
Tres Cruces	8,5	6,3	4,8	5,8	40 ug/m3	30 ug/m3
Burines	-	1,9	1,9	3,3		
Mazán	-	2,2	2	3,3		
Promedio	8,65	5,27	3,83	5,43		

Fuente: EMOV EP. Informe de la Calidad de Aire 2013 - Parque Nacional Cajas

✓ Dióxido de azufre (SO2)

Al igual que el caso anterior, el valor más alto se registró en la estación de Quinoas con 5,3 ug/m3. El resto de estaciones presentaron valores similares promedio de 3 ug/m3 (ver Tabla 4). Los valores no sobrepasan los límites establecidos tanto para protección de la salud humana como para la protección de la vegetación.

Tabla 4. Concentraciones medias anuales de Dióxido de Azufre, período 2010 - 2013 en el Parque Nacional Cajas.

ESTACIÓN	2010	2011	2012	2013	NIVELES PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA	NIVELES PARA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN
Llaviuco	7,5	5,9	4,3	3,1		
Quinuas	11,2	4,4	4,4	5,3		
Toreadora	5,1	4,7	4,3	3,6		
Tres Cruces	12,6	11,5	4,3	3,0	60 ug/m3	20 ug/m3
Burines	-	-	2,9	2,9		
Mazán	-	-	3,1	3,3		
Promedio	9,1	6,6	3,9	3,5		

Fuente: EMOV EP. Informe de la Calidad de Aire 2013 – Parque Nacional Cajas

✓ Partículas sedimentables (PS)

La concentración de PS se obtiene de dividir el peso del polvo acumulado en el recipiente para el área total del fondo del envase. El resultado viene expresado en mg/cm2 durante 30 días. Ninguno de los valores supera lo establecido en la norma para protección de la salud humana – NCAA, tal y como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 5. Concentraciones medias anuales de Partículas sedimentables período 2010 - 2013 en el Parque Nacional Cajas.

ESTACIÓN	2010	2011	2012	2013	NIVELES PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA	
Llaviuco	0,09	0,1	0,14	0,11		
Quinuas	0,34	0,2	0,19	0,21		
Toreadora	0,09	0,11	0,12	0,09	1 mg/sm2 duusmts	
Tres Cruces	0,09	0,12	0,15	0,18	1 mg/cm2 durante 30 días	
Burines	-	0,09	0,15	0,13	30 dias	
Mazán	-	0,09	0,15	0,10		
Promedio	0,153	0,117	0,143	0,138		

Fuente: EMOV EP. Informe de la Calidad de Aire 2013 - Parque Nacional Cajas

3.1.2 Geología

Las formaciones sobre las cuales actuaron los agentes geológicos son precretácicas, cretácicas, terciarias y cuaternarias, constituidas por rocas metamórficas, ígneas, de cuencas sedimentarias y depósitos cuaternarios. En líneas generales, las rocas más antiguas afloran al oriente u occidente de la cuenca, las ígneas prevalecen en la cordillera occidental o en intrusiones y extrusiones puntuales y las sedimentarias en la parte central.

En términos generales se puede señalar que las formaciones geológicas incompetentes y los depósitos cuaternarios poco consolidados están sometidos a un intenso proceso de degradación que se manifiesta, entre otros aspectos, por la frecuencia de deslizamientos, hundimientos y otras demostraciones de inestabilidad, que pueden presentarse en zonas donde afloran los materiales incompetentes, ha existido acciones antrópicas desestabilizantes y factores exógenos desencadenantes como la saturación del terreno por intensas y prolongadas lluvias, la deforestación y la falta de cobertura vegetal. (Morales y Sánchez, 2010)

A continuación (Tabla 6), se presenta un resumen de las formaciones geológicas identificadas en la subcuenca. (PDOT SAYAUSÍ, 2011)

ERA PERÍODO FORMACIÓN GEOLÓGICA Depósitos aluviales recientes Depósito coluvial Terrazas aluviales Cuaternario Depósitos de piemonte (Tilitas) Depósitos glaciares, morrenas Cenozoico Formación Tarqui (V) Formación Santa Rosa (Turi) Intrusión granodiorítica: la Josefina y Culebrillas **Terciario** Formación Saraguro (V) Formación Célica

Tabla 6. Formaciones geológicas existentes en la subcuenca del Tomebamba

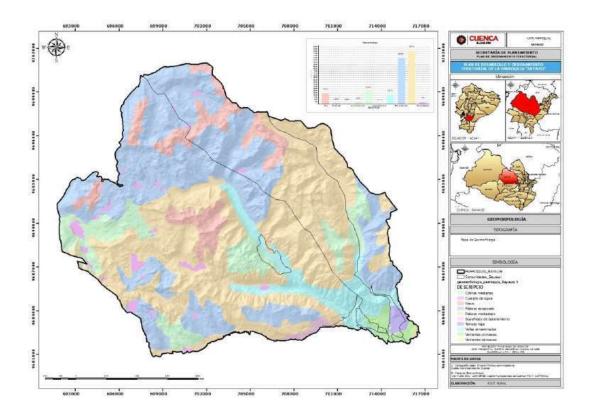
Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Sayausí, 2011.

3.1.2.1 Geomorfología

Según información obtenida del Plan de Desarrollo y Ordenamiento de la parroquia Sayausí, el relieve predominante en esta subcuenca corresponde al relieve montañoso, el cual se caracteriza por colinas redondeadas, amplias, con pendiente longitudinal entre 10º a 15º y altura relativa entre 25 a 50 metros (Ver Mapa 3). En ocasiones tiene formas alargadas y poco amplias con valles estrechos y escarpados, y cubre una superficie de 12.217,53 ha (38,70%). Se presenta en las comunidades de: Marianza, Llulluchas, Bellavista, Corazón de Jesús y San Miguel. (Ver Tabla 7)

En segundo lugar, se presenta los terrenos con relieve escarpado, con una superficie de 10.543,64 ha. (33,39%), Se encuentra presente en las comunidades de: Marianza, Bellavista y San Miguel.

Las colinas medianas cubren una superficie de 2.816,45 ha (8,92%), se encuentra dentro de las comunidades de Soldados y Sustag; aunque también se la puede encontrar en las comunidades de Marianza, Llulluchas, Bellavista y San Miguel.



Mapa 3. Geomorfología de la parroquia Sayausí perteneciente a la subcuenca del Tomebamba

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca **Fuente**: I.G.M.25k.50k,/ UDA-IERSE

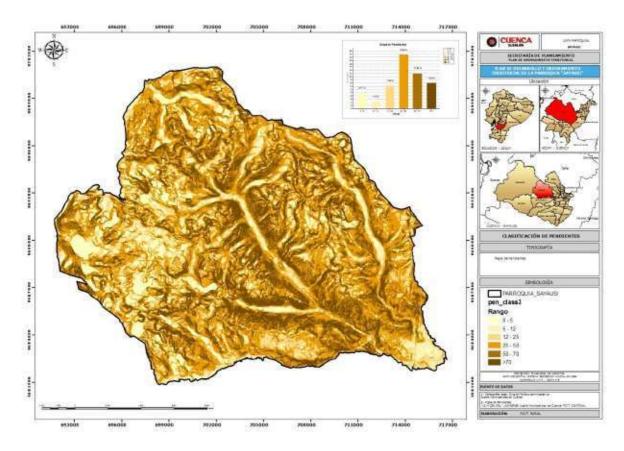
Tabla 7. Geomorfología de la parroquia Sayausí, perteneciente a la subcuenca del Tomebamba

DESCRIPCIÓN	ÁREA (HA)	PORCENTAJE (%)	
Colinas medianas	2.816,45	8,92	
Cuerpos de agua	505,19	1,6	
Nieve	2516,27	7,97	
Relieve escarpado	10.543,64	33,39	
Relieve montañoso	12.217,53	38,70	
Superficies de aplanamiento	167,1	0,53	
Terraza baja	194,61	0,62	
Valles encañonados	2.182,62	6,91	
Vertientes convexas	395,81 1,25		
Vertientes cóncavas	34,36	0,11	
TOTAL	31.573,58	100	

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca **Fuente**: I.G.M.25k.50k,/ UDA-IERSE

3.1.2.2 Pendientes

Según la clasificación de pendientes establecida por la FAO y utilizada por la SENPLADES, se tiene que el rango comprendido entre 25-50% es el que predomina en este sector con un porcentaje del 33.58 % (Mapa 4), luego está el rango de 50-70% con un porcentaje del 21.99%, seguido de este encontramos el rango de >70% con un porcentaje de 15.98%. (PDOT SAYAUSÍ, 2011)



Mapa 4. Pendientes de la parroquia Sayausí perteneciente a la subcuenca del Tomebamba, según clasificación de la FAO

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca **Fuente**: I.G.M.25k.50k,/ UDA-IERSE

3.1.3 Suelo

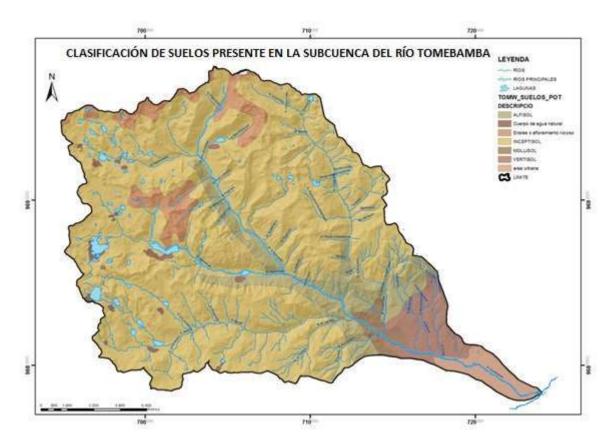
Para el análisis del suelo de la subcuenca del río Tomebamba, usos, potencialidades, cobertura vegetal, etc., se utilizó la información generada a partir de la imagen satelital RAPIDEYE del año 2010 a una escala 1:50000, la misma que fue facilitada por la Empresa ETAPA EP y analizada a través de herramientas informáticas (ArcMap). De igual manera, se utilizó información generada en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca y de la parroquia Sayausí, entre otras fuentes.

3.1.3.1 Taxonomía

En base a la clasificación hecha por la Soil Taxonomy, en la subcuenca del Tomebamba se han identificado los siguientes órdenes de suelo:

- Alfisol
- Inceptisol
- Molisol
- Vertisol

Los suelos de mayor presencia en la subcuenca son de orden inceptisol, (Ver Mapa 5), los mismos que están presentes en el 76% del territorio. Le siguen los suelos de orden alfisol con el 9,8%, los suelos de orden vertisol con un 4,3% y finalmente los suelos de orden molisol con el 1,4%.



Mapa 5. Órdenes de suelo existentes en la subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

Descripción de los tipos de suelo identificados

Inceptisoles

Son suelos con características poco definidas. No presentan intemperización extrema. Son suelos de bajas temperaturas, pero de igual manera se desarrollan en climas húmedos (fríos y cálidos). Presentan un alto contenido de materia orgánica con bajas tasas de descomposición de la materia orgánica debido a las bajas temperaturas, pero en climas cálidos la tasa de descomposición de materia orgánica es mayor. Son suelos volcánicos recientes, cuyo pH normalmente es ácido. Predominan en la cordillera de los Andes cuyo pH y fertilidad son variables dependientes de la zona: alta en zonas aluviales y baja en sedimentos antiguos y lavados sobre los cuales evolucionan el suelo.

Alfisoles

Son suelos de regiones húmedas, por lo que se encuentran húmedos la mayor parte del año. Poseen un porcentaje de saturación de bases superior al 35%. Sus horizontes subsuperficiales muestran evidencias claras de traslocación de particulas de arcilla (Clayskins) que provienen posiblemente de molisoles. En los trópicos se presentan con pendientes mayores de 8 a 10% y vegetación de bosque refleja su alta fertilidad. Son suelos jóvenes, comúnmente bajo bosques de hoja caediza.

<u>Vertisoles</u>

Su proceso formativo es el de la haploidización, están definidos por la dinámica vinculada con su granulometría arcillosa. Son suelos minerales que se quiebran en estación seca, formando grietas de 1 cm de ancho. Son suelos muy ricos en arcilla con fuerte expansión al humedecerse y contracción al secarse.

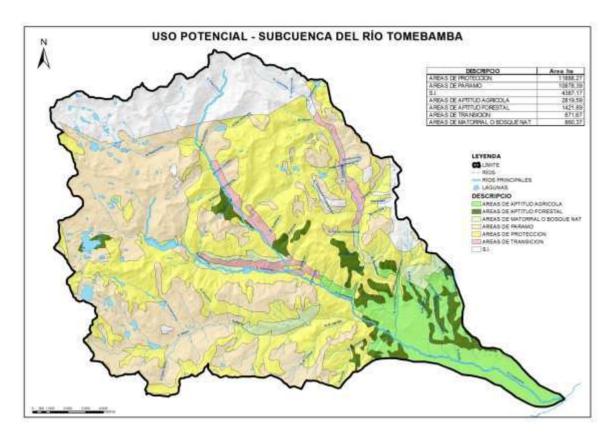
Molisol

Son suelos de zonas de pastizales ubicados en climas templados, húmedos y semiáridos. No presentan lixiviación excesiva. Son suelos oscuros con buena descomposición de materia orgánica gracias a los procesos de adición y estabilización (melanización). Su saturación de bases es superior al 50%. Son suelos bien estructurados y productivos debido a su alta fertilidad. Son suelos formados a partir de sedimentos minerales en climas templados húmedos a semiáridos. Su cobertura vegetal está integrada principalmente por gramíneas.

3.1.3.2 Uso Potencial del suelo

Según la información recopilada, la aptitud del 39,4 % del territorio de la subcuenca está definida como apta para protección, seguido del 36,11% como área de páramo (Ver Mapa 6). Las áreas identificadas para aptitud agrícola (9,3%), se encuentran ubicadas en la parte baja de la

subcuenca, cercana a los centros poblados. El área identificada como apta para actividades forestales abarca el 4,7% del área de estudio, tal y como podemos ver en el siguiente mapa.



Mapa 6. Uso potencial del suelo identificado en la subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

3.1.3.3 Uso actual y cobertura del suelo

Como podemos observar en la Tabla 8, la subcuenca del Tomebamba está conformada en su mayor parte por páramo, el cual alcanza un 71,33% (23.225 ha) de su territorio. Le sigue los bosques alto andino con una cobertura del 10,6% (3.460 ha), mientras que las áreas de pastos llegan al 7,79% (2.536 ha). Las áreas ocupadas por asentamientos humanos o urbanizadas ascienden al 5,66% (1.843 ha), así como las ocupadas por bosques de quínoa tienen el 2,5% del área (817 ha), entre los datos más relevantes. (Ver Mapa 7)

Tabla 8. Distribución de la cobertura del suelo de la subcuenca del Tomebamba.

DESCRIPCIÓN	COBERTURA SUELO AÑO 2010		
	На	%	
Paramo	23225,65	71,33	
Bosque Alto Andino	3460,81	10,63	
Pasto	2536,48	7,79	
Población	1843,10	5,66	
bosque quínoa	817,92	2,51	
bosque eucaliptus	270,24	0,83	
Degradación	145,60	0,45	
bosque coníferas	135,50	0,42	
Área Cultivada	124,42	0,38	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

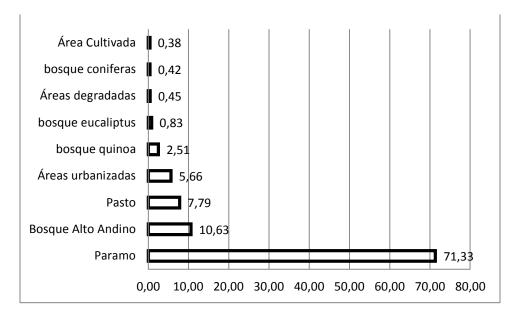
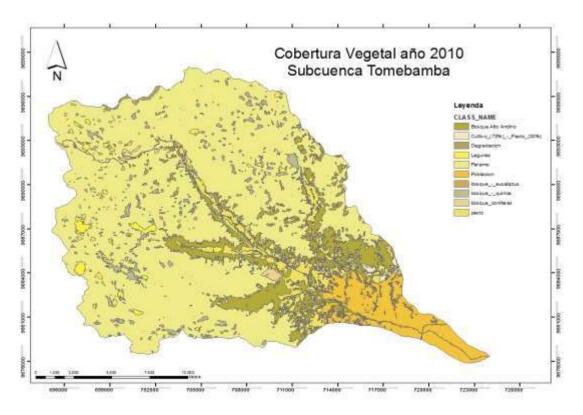


Gráfico 3. Distribución de la cobertura del suelo de la subcuenca del Tomebamba Elaboración: Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014



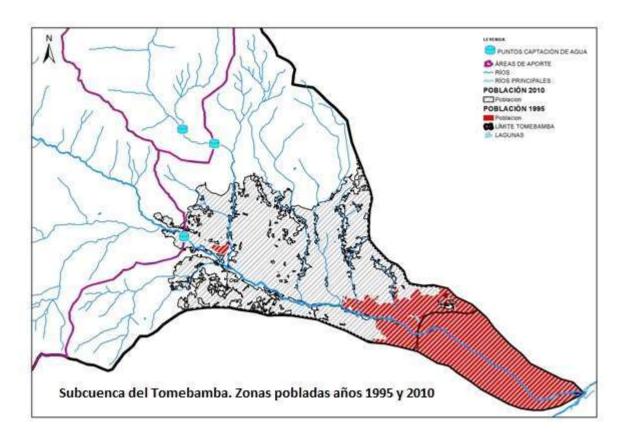
Mapa 7. Cobertura vegetal de la subcuenca del Tomebamba al año 2010 Elaboración: Lucero J, Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

Sin embargo, si comparamos esta información con la información generada en el año 1995 por el proyecto PRECUPA, podemos identificar algunos cambios que ha sufrido la subcuenca, (ver Tabla 9), tal y como podemos ver a continuación.

Tabla 9. Comparación de la cobertura del suelo del año 1995 y 2010 de la subcuenca del Tomebamba.

DESCRIPCIÓN	COBERTURA SUELO AÑO 1995 Ha	COBERTURA SUELO AÑO 2010 Ha	% DE INCREMENTO CON RESPECTO AL AÑO 1995	% DE DISMINUCIÓN CON RESPECTO AL AÑO 1995	VALOR EN HECTÁREAS
Páramo	23293,36	23225,65		0,3%	67,71
Bosque Alto Andino	3653,82	3460,81		5,2%	193,01
Pasto	2007,46	2536,48	26,3%		529,02
Área Cultivada	1138,72	124,42		89,0%	1014,30
bosque quínoa	915,36	817,92		10,0%	97,44
Población	818,52	1843,10	125,0%		1024,58
bosque eucaliptus	670,11	270,24		59,0%	399,87
Degradación	88,54	145,60	64,0%		57,06
bosque coníferas	43,49	135,50	211,0%		92,01

Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014 Según la información analizada, entre los cambios más notorios está la reducción de las áreas de cultivos en toda la zona (89%), especialmente para ser reemplazadas por zonas urbanizadas (Ver Mapa 8). En este sentido, las áreas ocupadas por la población han pasado de tener aproximadamente 818 ha en el año 1.995, a 1.843 ha en el año 2010, es decir, se ha incrementado un 125% su presencia en esta subcuenca en los últimos 15 años, tal y como lo podemos ver en el siguiente mapa.



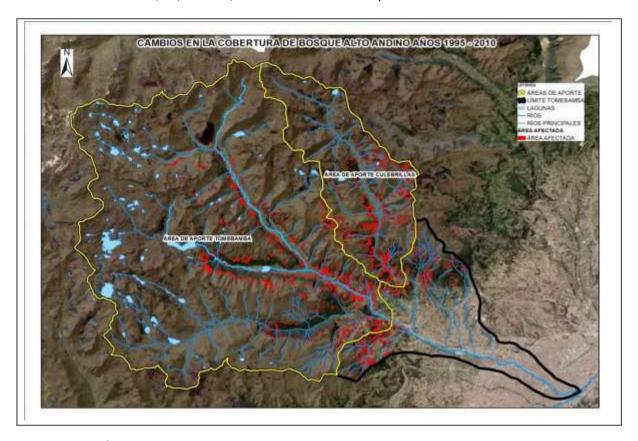
Mapa 8. Comparación de las zonas pobladas del año 1995 y 2010 en la subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014

El área de color rojo, corresponde a la zona urbanizada en el año 1995, mientras que el área de color gris, corresponde a las zonas que han sido urbanizadas durante los últimos 15 años. Como mencionamos anteriormente, estas zonas estaban ocupadas por pastos, cultivos y bosques en años anteriores.

De igual manera, otra de las afecciones que esta subcuenca ha soportado, es el aumento de las actividades agropecuarias relacionadas especialmente a la ganadería. Una de sus consecuencias ha sido el aumento de las zonas destinadas al pastoreo, para lo cual se han eliminado bosques riparios y montanos, y con ello, aumentar el espacio para el ganado y el crecimiento de pasto (ver Mapa 9). El análisis de las imágenes mostró que los bosques presentes en estos lugares ha

disminuido en un 5,2%, que equivale a casi 200 ha (13 ha/año), mientras que las áreas de pastos han aumentado un 26,3%, es decir, casi 530 ha más en comparación con el año 1995.



Mapa 9. Áreas de bosques riparios perdidos entre los años 1995 y 2010 en la subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014

Al igual que en el caso anterior, en color rojo se identifican las áreas de bosques que han sido reemplazadas por áreas destinadas a pastoreo o cultivos. Como se puede observar en el Mapa 9, el área de aporte que ha sufrido mayor impacto es la del Tomebamba, cuya pérdida de bosques se encuentra identificada a lo largo del río Tomebamba y sus afluentes.

En el Gráfico 4 podemos observar de mejor manera, los cambios que han existido con respecto al aumento de áreas pobladas y el incremento de pastos en estos dos períodos de evaluación.

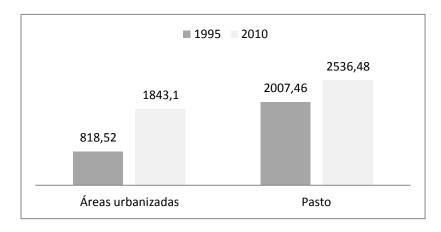


Gráfico 4. Comparación de la cobertura de pastos y áreas urbanizadas en la subcuenca del Tomebamba durante el período 1995 y 2010

Elaboración: Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014

Otro de los datos que es importante considerar, son los bosques de pino presentes en el lugar, los cuales se han visto incrementados en los últimos años a pesar de las restricciones para su siembra por ser especies exóticas (Gráfico 5). Las plantaciones en el año 1995 llegaban a las 43 ha, mientras que al 2010, la superficie es de 135,5 ha, es decir, ha tenido un aumento del 211%.

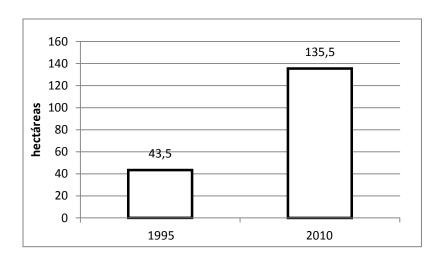


Gráfico 5. Incremento de bosques de pino en la subcuenca del Tomebamba desde el año 1995 al 2010. Elaboración: Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014

Como podemos observar, la presión por el avance de la civilización en estas zonas ha sido constante en estos últimos años, especialmente en las zonas que se encuentran junto a la vía que atraviesa esta subcuenca. Para ello, durante los últimos años se han implementado diferentes tipos de estrategias y acciones que buscan frenar en parte esta continua presión sobre los recursos

naturales existentes en el lugar y evitar una posible afección a los cuerpos de agua y ríos que abastecen del líquido vital a la ciudad.

Entre las estrategias implementadas se encuentran la implementación de sistemas de áreas de bosque y vegetación protectoras, ordenanzas, compra de tierras para la conservación, etc. Sin embargo, los datos presentados anteriormente demuestran que el deterioro y cambio de uso de suelo aún se mantienen.

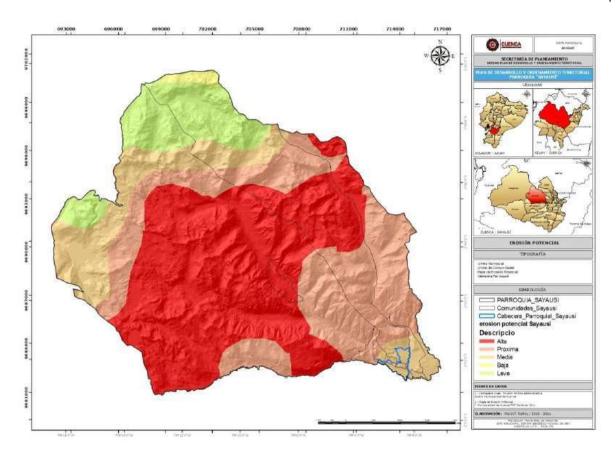
3.1.3.4 Erosión

Según información del Plan de Desarrollo y Ordenamiento de la parroquia Sayausí (ver Tabla 10), casi el 46% del territorio de la parroquia Sayausí (14.507 ha), alcanza un nivel de *erosión alta*, seguido del nivel *próximo a la erosión* con el 29% (9.020 ha). Así mismo, el 13,5% (4.278 ha), de la superficie parroquial tiene un nivel de *erosión media*, y el 11,2% (3.509,8 ha) se encuentra con erosión leve. Apenas el 0,8% del territorio se encuentra en el nivel de *erosión baja*. (Ver Mapa 10)

Tabla 10. Erosión potencial de la parroquia Sayausí perteneciente a la subcuenca del Tomebamba

DESCRIPCIÓN	ÁREA (HA)	PORCENTAJE (%)
Alta	14.507,32	45,95
Próxima	9.020,66	28,57
Media	4.278	13,55
Ваја	257,77	0,82
Leve	3.509,82	11,12
TOTAL	31.573,57	100

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca POT RURAL 2011 **Fuente**: I. Municipalidad de Cuenca POT CANTONAL 2011



Mapa 10. Erosión potencial de la parroquia Sayausí perteneciente a la subcuenca del Tomebamba

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca POT RURAL 2011 **Fuente**: I. Municipalidad de Cuenca POT CANTONAL 2011

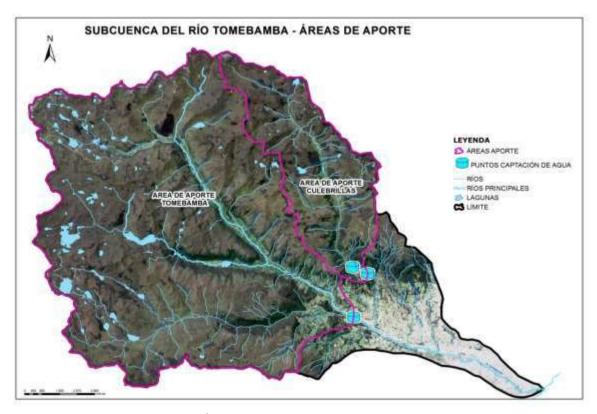
3.1.4 Características hidrológicas de la subcuenca

3.1.4.1 Hidrografía

La subcuenca del Tomebamba, al igual que las otras subcuencas, son exorreicas, es decir, las aguas captadas en su territorio tienen una salida hacia fuera de la misma (Carrasco, 2008). El río principal de esta subcuenca es el Tomebamba. Nace en una cota de 4.000 msnm, de los humedales del Parque Nacional Cajas en una zona prístina de páramo, hasta llegar a la ciudad de Cuenca ubicada a una altura de 2500 msnm. Recorre la ciudad de oeste a este, hasta juntarse a los ríos Yanuncay, Tarqui y Machángara para formar el río Cuenca. En todo su recorrido se desarrolla como un río de montaña turbulento y aireado naturalmente.

3.1.4.2 Áreas de Aporte

En la subcuenca del Tomebamba, se puede diferenciar claramente dos áreas de aporte (ver Mapa 11). La primera denominada "Tomebamba" cuya extensión es de 28.444 hectáreas y la segunda denominada "Culebrillas", la misma que tiene una extensión de 5.236 hectáreas.



Mapa 11. Áreas de aporte de la subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

Las principales microcuencas presentes en estas áreas de aporte se describen en la Tabla 11 a continuación.

Tabla 11. Distribución de cada microcuenca en la subcuenca del Tomebamba

MICROCUENCAS	AREA	RIO PRINCIPAL
Matadero alto	931,89 ha	R. Quinuas, Taquiurco
Culebrillas	6077,45 ha	R. Culebrillas
Llaviuco	5137,10 ha	R: Llaviuco
Mazán	7327,16 ha	R. Mazán
Matadero bajo	1244,27 ha	R. Tomebamba o Matadero
Pinchisana	829,23 ha	
Tomebamba	8110,74 ha	R. Tomebamba o Matadero

Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

3.1.4.3 Régimen de flujo

Basados en la información obtenida de los últimos 10 años de una de las estaciones de la Red Hidrometeorológica Unificada del Paute –RHUP- de la Empresa ETAPA EP (ver Gráfico 6), ubicada en el sector de Matadero de la parroquia Sayausí (después de la captación de agua para la planta de potabilización del Cebollar), se determinó que el caudal promedio de estos últimos años ha sido

de 6.33 m3/s, siendo su caudal máximo promedio 14,5 m3/s y su caudal mínimo promedio de 1,28 m3/s, tal y como podemos ver a continuación:

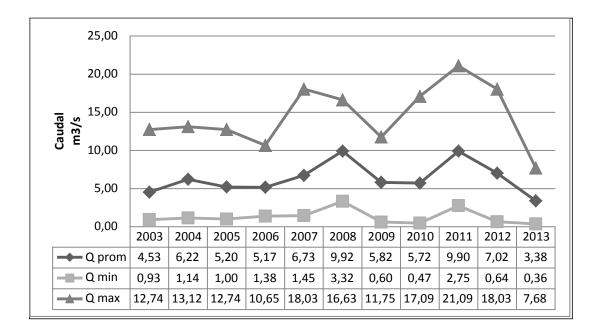


Gráfico 6. Registro histórico de caudales del río Tomebamba período 2003 - 2013
Elaboración: Pesántez. J
Fuente: ETAPA EP 2014

El gráfico también nos muestra, que a partir del año 2008, se han registrado los menores caudales en el río Tomebamba (excepto el año 2011) de los últimos 10 años, así como también los mayores caudales, con lo que podemos concluir que los períodos de lluvias y sequías son más acentuados que en años anteriores. De todo este período de análisis, el año 2013 fue el más crítico con un promedio de 3,38 m3/s, el registro más bajo de estos últimos 10 años.

De igual manera, el análisis de los caudales promedio mensual de estos últimos 10 años, mostró que durante el período comprendido entre febrero y julio, se registran los mayores caudales en el río Tomebamba, mientras que en el período comprendido entre agosto y septiembre, se registran los caudales más bajos, tal y como podemos ver en el siguiente gráfico.

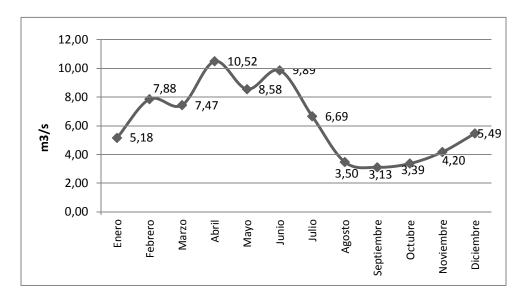


Gráfico 7. Registro mensual promedio de caudales del río Tomebamba, período 2003 - 2013 Elaboración: Pesántez. J

De la misma manera, a continuación se presenta un resumen de las principales características fluviales de la subcuenca del Tomebamba (Tabla 12), obtenida de los estudios de los Planes Maestros – Fase II, elaborados en el año 2006 por parte de la Empresa ETAPA EP.

En este análisis podemos observar que los valores de caudal medio con una garantía del 95% es de 1,3 m3/s, es decir, considera los valores mínimos de los últimos 10 años para calcular el aseguramiento de la cantidad de agua a utilizar a futuro, mientras que el caudal promedio registrado en ese período de estudio es de 7,3 m3/s.

						CAUDALES		
ESTACIÓN	(%)	L (KM)	ÁREA (KM2)	Qmin diario T=10 años (I/s)	Qmin 7 días T= 10años (I/s)	Qmedio 95%Garantía (m3/s)	Medio (m3/s)	Qmax (50 años) (m3/s)
Matadero (Sayausí)	0,058 -1	23 (1)	300,7	0,696	0,73	1,303	7,3	105,7 (1)

I = Pendiente, L= longitud del cauce Fuente: Planes Maestros Fase II - ETAPA

Tabla 12. Características fluviales del río Tomebamba Fuente: Planes Maestros Fase II - ETAPA

Cabe mencionar, que según el estudio de los Planes Maestros, el valor de caudal medio del río Tomebamba responde a los datos históricos de la estación Matadero de propiedad del INAMHI (1960 – 1990), sin embargo, si los comparamos con los datos de la estación de la Red Hidrometeorológica del Paute – RHUP (Gráfico 8), desde su funcionamiento en el año 1998 hasta la fecha, podemos apreciar una disminución en el valor del caudal medio del río Tomebamba (6,3 m3/s). Esta disminución estaría directamente relacionada a varias causas, entre las cuales estaría por supuesto, al incremento en el uso del agua de esta subcuenca en las partes altas, debido al aumento de zonas pobladas y turísticas, así como también, por efectos de pérdida de bosques y vegetación protectora, entre otras cosas.

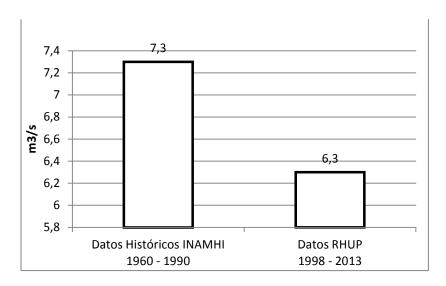


Gráfico 8. Comparación de los registros históricos de caudal del río Tomebamba, estación Matadero Elaboración: Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014

3.1.4.4 Uso y calidad del agua

De acuerdo a la información recopilada por ETAPA EP y de la información proporcionada por las instituciones a cargo del manejo de los recursos hídricos (SENAGUA), el principal uso del agua en la subcuenca del rio Tomebamba y sus microcuencas, es para el consumo humano, siendo su principal fuente las aguas superficiales de la subcuenca, ya que el uso de fuentes subterráneas es muy limitado o nulo (ETAPA EP, 2006). La Empresa ETAPA EP es la encargada de la dotación de agua para la ciudad de Cuenca y para el sector rural, son las Juntas de Agua quienes administran el recurso.

Así mismo, existen también otros usos que se le da al agua, siendo los principales:

- Agrícola y riego
- Pecuario
- Industrial (cerámicas)
- Piscicultura
- Pesca deportiva

Estético

Agua potable

La subcuenca del Tomebamba constituye una de las principales fuentes de abastecimiento del sistema de agua potable del área urbana de la ciudad de Cuenca. Del área de aporte Tomebamba, después de la unión con el río Mazán (ver Mapa 12), se encuentra ubicada la captación para el abastecimiento de agua para la planta de potabilización del Cebollar.

En el área de aporte del Culebrillas, existen dos captaciones, una ubicada después de la unión con el río Minas y que abastece la planta potabilizadora de San Pedro del Cebollar; y la segunda captación en el sector de Paquitranca, la cual abastece a la Planta del Cebollar.



Mapa 12. Ubicación de los puntos de captación en las áreas de aporte de la Subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014

De la información facilitada por la empresa ETAPA EP, (ver Gráfico 9) durante el año 2012 se tuvo un promedio de consumo de 753 l/s a la planta del Cebollar, mientras que para el año 2013, este valor se incrementó a 882 l/s. (ver Gráfico 10)

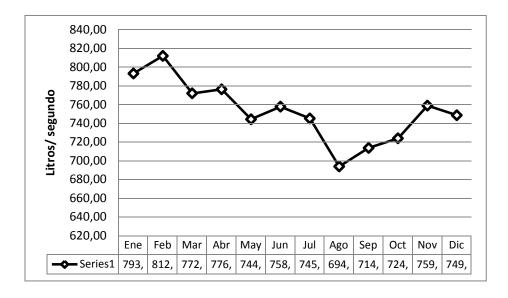


Gráfico 9. Registro de caudales de agua cruda - Planta de El Cebollar de ETAPA EP año 2012 Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

1000,00 900,00 800,00 700,00 Litros/segundo 600,00 500,00 400,00 300,00 200,00 100,00 0,00 Abr | May | Jun Feb Mar Jul Ago | Sep Oct Nov **=** Series1 | 783,1 | 780,0 | 850,2 | 902,8 | 885,5 | 921,1 | 894,3 | 866,3 | 904,3 | 928,5 | 944,5 | 926,2 |

Gráfico 10. Registro de caudales de agua cruda - Planta de El Cebollar de ETAPA EP año 2013
Elaboración: Pesántez. J
Fuente: ETAPA EP 2014

Riego, uso doméstico, industrial y recreación

Dentro de la subcuenca del Tomebamba, se ha identificado otro tipo de usos para el agua, la cual es utilizada para riego o uso doméstico (ver Tabla 13). En este sentido, el número de usuarios de agua para los usos antes mencionados alcanza las 2.200 personas, las mismas que pertenecen a

varias comunidades tales como, los Ramales, Corazón de Jesús, San Vicente, Bellavista, San Miguel, Libertad, Buenos Aires, entre otros.

Tabla 13. Principales usos del agua en la Subcuenca del Tomebamba

SUBCUENCA/ MICROCUENCA	AGUA POTABLE	RIEGO /USO DOMÉSTICO	INDUSTRIA/ RECREACIÓN
Tomebamba	PTAP Cebollar	Canal San Joaquín Canal Cruz Verde Sist. Agua Citicay Sist. Agua Gulag Sist. Agua Trancayacu Sist. Agua La Rivera Sist. Agua Los Ramales	- Italpisos - Piscicultura - Pesca deportiva - Complejo Dos Chorreras
Culebrillas	Sist. Agua Potable Minas – San Vicente	Junta de Agua Cabogana Sist. Agua Chulag-yacu Sist. Riego Bellavista Sist. Agua Sayausí - Bellavista	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

3.1.4.5 Oferta Hídrica

En los estudios realizados en el año 2006 para los "Planes Maestros de Agua Potable y Saneamiento de Cuenca – Fase II", se elaboró un balance hídrico de las diferentes cuencas hidrográficas que abastecen a la ciudad, entre ellas la subcuenca del Tomebamba (ver Tabla 14). Este balance incluye modelaciones de los caudales de agua en los ríos hasta el año 2030, con una garantía del 90% y 95%, tal y como podemos ver a continuación.

^{*}Caudales en litros por segundo

Disponibilidad por	fuente (garantía 9				
	2005	2010	2015	2020	2030
Tomebamba en captación	1186	1186	1186	1186	1186
Culebrillas en captación	275	275	275	275	275

USO: Agua Potable	(Máximo consum				
	2005	2010	2015	2020	2030
Tomebamba en captación	791	900	900	900	900
Culebrillas en captación	145	150	150	150	150

USO: Riego (Estima	ado)				
	2005	2010	2015	2020	2030
Tomebamba captación	65	65	65	65	65

CAUDAL REMANENTE EN CABECERAS = Q95% - Agua Potable - Riego							
	2005	2005 2010 2015 2020 2030					
Tomebamba en captación	330	221	221	221	221		
Culebrillas en captación	130	125	125	125	125		

Tabla 14. Balance hídrico de la subcuenca del Tomebamba.
Fuente: Planes Maestros Fase II - ETAPA

Al año 2013, la planta de El Cebollar registra un promedio de consumo de agua cruda de 882 l/s (ver Gráfico 10), según información proporcionada por la Empresa ETAPA EP, lo cual estaría dentro de lo calculado por los estudios de los Planes Maestros.

3.1.4.6 Caudal Ecológico

Según la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua actualizada por la Asamblea Nacional en julio de 2014, el caudal ecológico es "la cantidad de agua, expresada en términos de magnitud, duración, época y frecuencia del caudal específico y la calidad de agua expresada en términos de rango, frecuencia y duración de la concentración de parámetros que se requieren para mantener un nivel adecuado de salud del ecosistema".

Si bien en la Constitución de la República del Ecuador, así como en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, se indica que la Secretaría Nacional del Agua – SENAGUA – debe garantizar la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y de los caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico, éste organismo no ha establecido un mecanismo técnico o reglamento específico que sustente a la autoridad para regular caudales ecológicos en los diferentes usos del agua. (V. Arias, E. Terneus, 2012 en CONELEC, 2012)

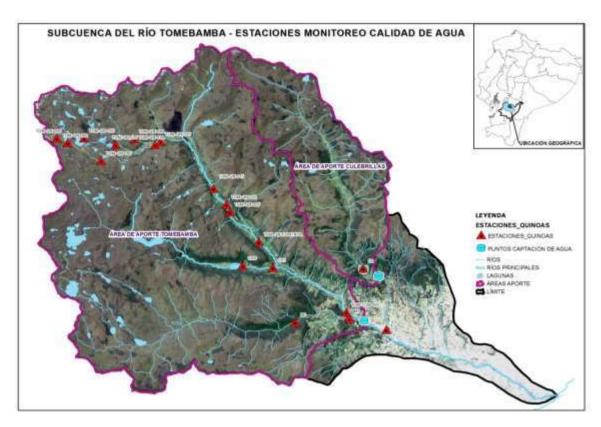
En este sentido, el caso de la subcuenca del Tomebamba no es la excepción. Por ejemplo, al momento no está establecido cuál es el caudal ecológico que debe mantener ya sea el río Tomebamba o Culebrillas, para garantizar su salud ecosistémica. Sin embargo, de la información facilitada por parte de la Empresa ETAPA EP, se indica que en el balance hídrico realizado en cada cuenca hidrográfica para los estudios de los Planes Maestros (ver Tabla 15), se estableció un caudal ecológico para el río Tomebamba de 544 l/s y para el río Culebrillas de 117 l/s.

CAUDAL ECOLÓGICO = 7Q10						
2005 2010 2015 2020 2030						
Tomebamba captación	544	544	544	544	544	
Culebrillas en captación	117	117	117	117	117	

Tabla 15. Caudal ecológico calculado en los estudios de los Planes Maestros
Fuente: Planes Maestros Fase II – ETAPA EP

3.1.4.7 Monitoreo de la calidad del agua

La Empresa ETAPA EP con el fin de monitorear la calidad de agua, ha implementado durante varios años, un programa permanente de vigilancia de los ríos de la ciudad de Cuenca, desde sus cabeceras hasta sus confluencias con otros ríos. En el caso del río Tomebamba, en sus tramos altos se han establecido 10 estaciones de monitoreo, cinco de ellas ubicadas en el río Tomebamba, dos en los principales afluentes: río Mazán y río Llaviucu, dos estaciones en el río Culebrillas y una estación en la descarga de la Hostería Dos Chorreras (ver Mapa 13). En la Tabla 16, se puede apreciar de forma más detallada información relacionada a las diferentes estaciones (códigos, coordenadas, objetivo).



Mapa 13. Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua en la Subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014

Tabla 16. Estaciones de monitoreo de calidad de agua en la Subcuenca del Tomebamba.

			coo	COORDENADAS			
ESTACION	CODIGO	OBJETIVO	LATITUD	LONGITU D	ALTIT UD		
Entrada Laguna Illincocha	Entrada Laguna Illincocha TOM-QN-065		9692793	696142	4047		
Salida laguna Illincocha	TOM-QN-060	Medir impacto de la vía	9692532	696768	3940		
Salida laguna Toreadora	TOM-QN-055	Medir impacto de la vía	9692802	697680	3900		
Quebrada afluente laguna Apicocha	TOM-QN-045	Medir impacto de la vía	9691536	698621	3958		
Quinuas salida de laguna Patoquinuas	TOM-QN-035	control a la salida del PNC / Medir impacto de la vía	9692429	699440	3781		
Taquiurcu (Salida Laguna)	TOM-QN-080	control a la salida del PNC	9692766	700490	3783		
Quinuas A.J. Taquiurcu	TOM-QN-030	impacto de jardín de Virgen, Guevara	9692425	701616	3604		
Quinuas D.J. Taquiurcu (puente)	TOM-QN-025	Medir impacto de la vía	9692611	701924	3551		
Quinuas después de piscícolas	TOM-QN-015	impacto de piscícolas	9689973	704885	3362		
Quinuas antes de Chirimachai	TOM-QN-010	impacto de piscícolas	9689078	705590	3290		
Quinuas despues de Chirimachai	TOM-QN-005	impacto de piscícolas	9688658	705774	3293		
Quinuas A.J. Llaviucu	TOM-QN- CONTROL	impacto de agricultura, ganadería / impacto de la vía	9686980	707390	3178		
Tomebamba A.J. Mazán	TOM-TOM- 005	impacto población	9682796	712656	2773		
Río Culebrillas A.J. Tomebamba	S1	impacto población, ganadería y agricultura	9681789	714410	2693		
Río Culebrillas Captación	S2	Testigo antes de la captación	9685501	713192	3018		
Río Mazán cabecera	M0	Testigo	9682474	709416	2913		
Río Mazán A.J. Tomebamba	M1	Medir Impacto	9683141	712802	2770		
Río Llaviuco Laguna	Ch0	Testigo	9685654	706505	3146		
Río Llaviuco A.J. Tomebamba	Ch1	Medir Impacto ganadería	9685922	708604	3035		

Fuente: Programa de Monitoreo de los Recursos Hídricos - ETAPA.

Tipos de monitoreo e índices utilizados.

El monitoreo de la calidad del agua en la subcuenca realizado desde el año 1994 a la fecha, ha incluido el análisis de diferentes variables, ya sean estas físicas, químicas, bacteriológicas y biológicas. Debido a la gran cantidad de información resultante de los parámetros medidos, se ha considerado utilizar toda esta información para el cálculo de índices empíricos, los cuales

combinan la información de las diferentes variables en un indicador numérico de la calidad del agua. (ETAPA EP, 2014)

En el "Informe de la calidad de agua de los ríos Tomebamba, Yanuncay y Tarqui aguas arriba de las captaciones de agua para la ciudad de Cuenca", se indica que los índices que se han utilizado durante todos estos años han sido varios (WQI, IIBIAP, BMWP), siendo los índices bióticos los que más han cambiado o modificado en estos últimos años, ya sea por temas tecnológicos (diseño de redes), como metodológicos.

De igual manera, se especifica que aspectos naturales pueden inferir en el cálculo de los índices biológicos, tales como caudales del río al momento del monitoreo, sustrato existente en el sitio de muestreo, entre otras cosas. En este sentido y con el fin de analizar de mejor manera la calidad de agua de la subcuenca en estudio, se analizará únicamente el índice WQI que utiliza parámetros físico - químicos para establecer la calidad del agua.

Índice de la calidad del agua - WQI.

El índice de calidad (WQI) fue desarrollado por "The National Sanitation Fundation - NSF", mediante un procedimiento normalizado basado en la técnica DELPHI, que consiste en la combinación de opiniones y criterios de un gran panel de expertos y toma en cuenta nueve parámetros (Oxígeno disuelto, Coliformes fecales, Cambio de Temperatura, pH, BDO5, Fósforo Total, Nitratos, Turbiedad y Sólidos Totales disueltos) a los que les da un peso de ponderación (ETAPA EP, 2014). Este valor debe ser multiplicado por un valor numérico o Q-Value que es obtenido al comparar la concentración obtenida en los análisis físico-químicos y bacteriológicos con curvas de concentración de cada parámetro; al final se suman todas las puntuaciones obtenidas para cada parámetro y se tiene un valor sobre 100 puntos al que se lo llama el WQI.

En este estudio, se eliminó el cambio de temperatura, debido a que en las zonas altas de los andes, la temperatura siempre es constante aún en presencia de contaminación haciendo poco efectivo su uso para el cálculo, razón por la cual, se ponderó el valor de este parámetro hacia el resto de parámetros para el cálculo del índice.

La clasificación de la calidad de agua se realiza de acuerdo a los siguientes rangos numéricos especificados en la Tabla 17

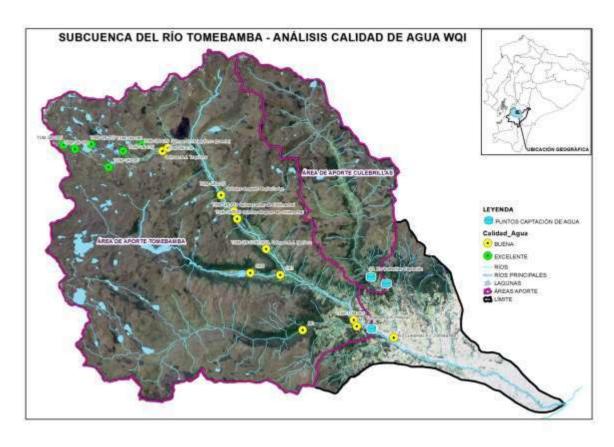
Índice de Calidad Clasificación Significado 91 - 100Excelente Aguas muy limpias 71 - 90Aguas ligeramente contaminadas Buena 51 - 70Mediana Aguas moderadamente Mala 26 - 50Aguas muy contaminadas 0 - 25Muy mala Aguas fuertemente

Tabla 17. Equivalencias del Índice WQI

Fuente: Programa de Monitoreo de la Calidad de Agua - ETAPA EP

Resultados WQI río Tomebamba

Los resultados presentados en este informe del año 2013, muestran que la calidad de agua del río Tomebamba va desde "Excelente", en los límites del Parque Nacional Cajas hasta "Buena", en el resto de estaciones (Ver Mapa 14). Cabe recalcar que la tendencia ha sido la misma en los monitoreos de años anteriores, razón por la cual hemos presentado los resultados del año 2013 como línea base de referencia para futuros análisis.



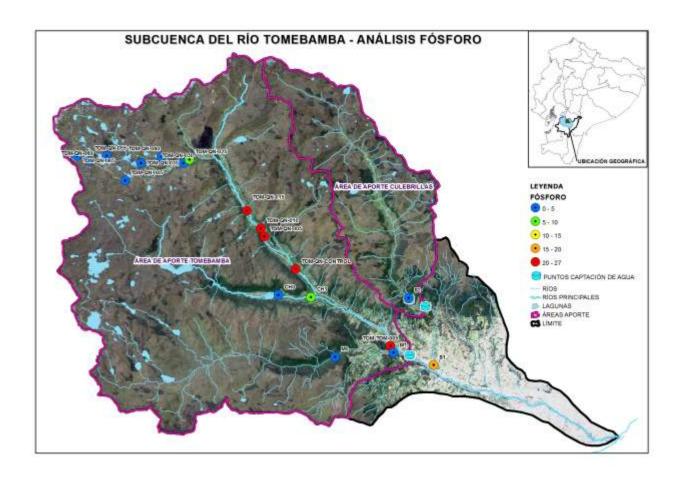
Mapa 14. Resultados del análisis WQi en la Subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J
Fuente: ETAPA EP 2014

Análisis por parámetro físico – químico del río Tomebamba

De los diferentes parámetros monitoreados, se identificaron los que presentaban cambios significativos en las diferentes estaciones, los mismos que fueron los siguientes:

- Fósforo total
- Nitratos + Nitritos
- Turbiedad
- Coliformes totales

Los resultados mostraron un incremento significativo en los valores de los parámetros antes mencionados (verMapa 15 y Mapa 16), especialmente al momento de atravesar sectores ocupados por actividades antrópicas, tales como santuarios (Virgen del Cajas), restaurantes (Reina del Cisne), complejos turísticos (Dos Chorreras), piscícolas, y la vía Cuenca – Molleturo – Naranjal, tal y como podemos apreciar a continuación.



Mapa 15. Resultados análisis de fósforo en la subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

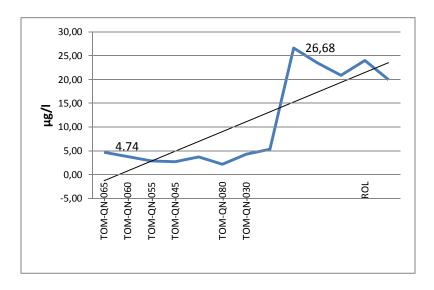
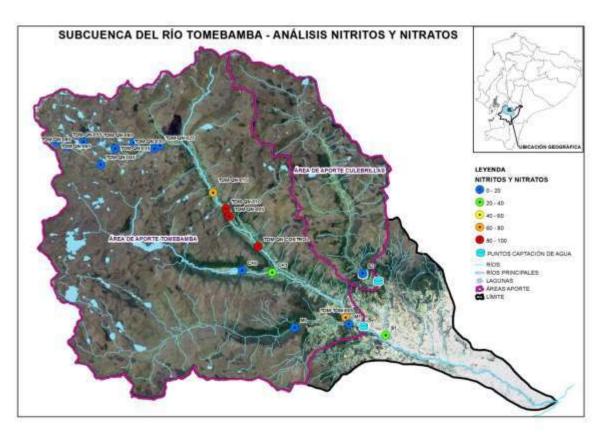


Gráfico 11. Incremento de valores de fósforo en las estaciones del río Tomebamba Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014



Mapa 16. Resultado análisis Nitratos y Nitritos de la subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

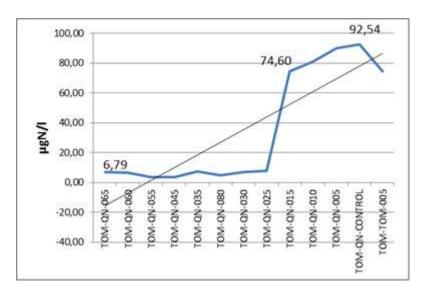


Gráfico 12. Incremento de valores de Nitritos y Nitratos en la subcuenca del Tomebamba. Elaboración: Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014

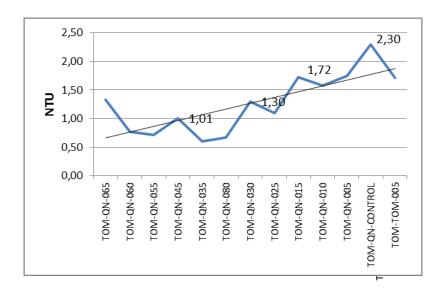
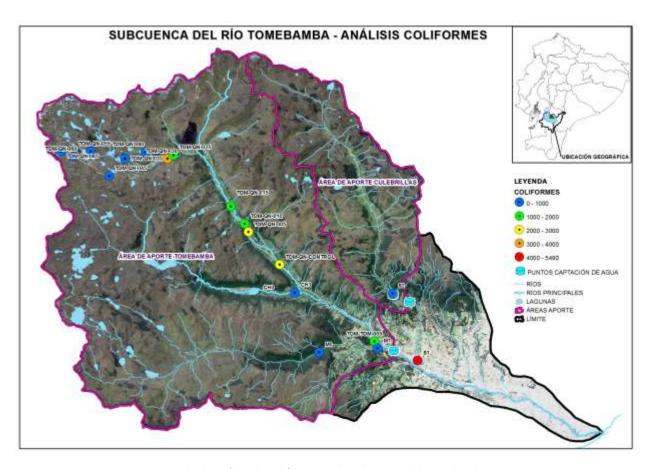


Gráfico 13. Incremento de valores de turbiedad en la subcuenca del Tomebamba. Elaboración: Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014

Como podemos observar, a partir de la estación TOM-QN-015 ubicado después de las piscícolas, los incrementos son significativos en parámetros como el fósforo (ver Gráfico 11) y los nitratos + nitritos (ver Gráfico 12), los mismos que se multiplican entre 6 y 13 veces más respectivamente. Algo parecido ocurre con los valores de turbiedad (ver Gráfico 13), los cuales se duplican después de atravesar las zonas intervenidas por las diferentes actividades antrópicas.

Sin embargo, los parámetros que tienen un incremento realmente preocupante, son los coliformes totales (ver Mapa 17), los cuales como vamos a ver a continuación, después de atravesar las zonas intervenidas, sufren un incremento de 70 y 30 veces sus valores con respecto a los registrados en las cabeceras del río (ver Gráfico 14). En el caso de los coliformes totales, este valor se incrementa significativamente en la estación TOM-QN-030, la misma que está ubicada antes de la junta con el río Taquiruco y cuya finalidad es monitorear el impacto causado por la presencia del jardín de la Virgen y de restaurantes en el sector.



Mapa 17. Resultado análisis de coliformes en la subcuenca del Tomebamba
Elaboración: Lucero J, Pesántez. J
Fuente: ETAPA EP 2014

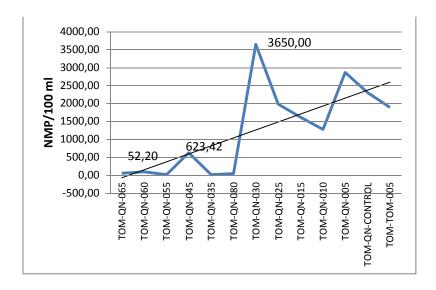


Gráfico 14. Incremento de valores de coliformes en la subcuenca del Tomebamba Elaboración: Pesántez. J

Fuente: ETAPA EP 2014

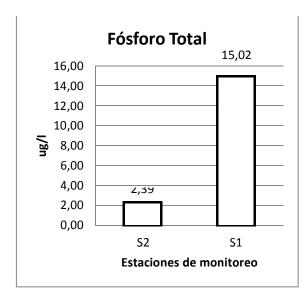
Esta información coincide plenamente con los informes realizados años atrás, tales como el informe "Calidad de Agua de los Ríos de Cuenca" (Barros, 2004), en el que se concluye de igual manera, que la calidad del agua del río Tomebamba al salir del Parque Nacional Cajas mantiene un índice de calidad **Excelente (96)**, pero inmediatamente después de pasar por la zona de restaurantes y el santuario de la Virgen del Cajas, el índice disminuye a 90, que lo clasifica como **Buena**. El índice de calidad continúa decreciendo conforme el río atraviesa zonas piscícolas y ganaderas, (82), sin embargo se mantiene en el rango de calidad **Buena**, establecido para este índice.

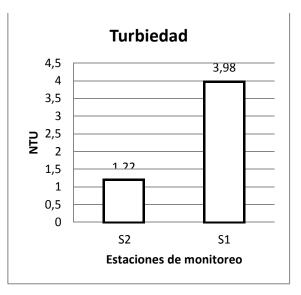
Estos resultados muestran el impacto de las actividades humanas en el río, ya sea por descargas de aguas residuales, así como también, por la circulación del agua a través de piscícolas existentes en el lugar. Otra de las actividades que generan estos impactos es la existencia de la vía de primer orden Cuenca – Molleturo – Naranjal, por la cual atraviesan aproximadamente un millón de vehículos al año (ETAPA, 2013). Cabe recalcar que al no existir alcantarillado en este lugar, el agua proveniente de las lluvias características del sector, "lavan" la vía, teniendo como destino final de este efluente, el río Tomebamba.

Análisis río Culebrillas

Al igual que en el caso del río Tomebamba, en el río Culebrillas la calidad de agua varía conforme avanza hacia a su unión con el río Tomebamba, tal y como pudimos ver en el Mapa 14, en donde si bien la calidad de agua se mantenía en "Buena", el valor del índice varía de 90 antes de la captación, a 75 en la parte baja del río antes de la junta con el río Tomebamba.

Tal y como se hizo con el río Tomebamba, se revisaron los resultados de los diferentes parámetros analizados, identificándose cambios representativos en los parámetros: fósforo total, nitritos y nitratos, turbiedad y coliformes fecales.





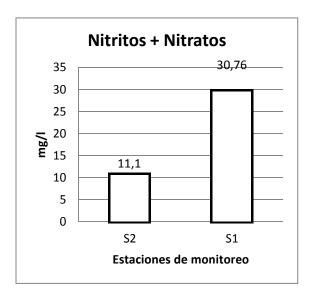


Gráfico 15 16 y 17. Resultados de los parámetros analizados en el río Culebrillas Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

Como podemos ver, en el caso del fósforo los valores en la estación S1 aumentan casi 7 veces más con respecto a los determinados en la estación S2. De igual manera ocurre con la turbiedad y los Nitritos y Nitratos, los cuales duplican y triplican sus valores respectivamente, en comparación con los obtenidos en sus cabeceras.

Sin embargo, y de forma muy similar a lo ocurrido con el río Tomebamba, el cambio más representativo se da con respecto a los coliformes fecales, cuyos valores registrados varía de 23,20 en la estación S2 ubicado en la cabecera del río, a 5.490 en la estación S1 ubicado en los tramos bajos del río, antes de la junta con el río Tomebamba.

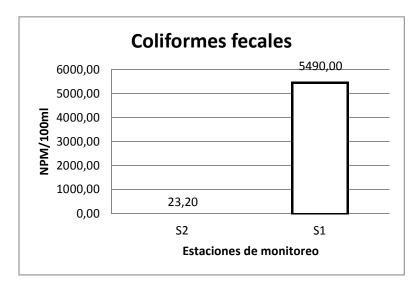


Gráfico 18. Resultados análisis parámetro coliformes en el río Culebrillas Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP 2014

Sin embargo, en este caso en particular, la causa de esta diferencia radica en el taponamiento de uno de los colectores colocados por la Empresa ETAPA para la evacuación de aguas residuales el cual al no poder funcionar adecuadamente, descarga sus aguas residuales directamente al río, tal y como podemos observar en las siguientes imágenes.



Imagen 2. Descarga de aguas residuales al río Culebrillas antes de la junta con el río Tomebamba



Imagen 3. Contaminación de las aguas del río culebrillas antes de la junta con el rio Tomebamba

Normativa ambiental para la calidad del agua

El Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria – TULAS – establece ciertos parámetros a considerar para los diferentes usos que se le dé al agua, ya sean éstos, agua potable, riego, recreación, uso estético, etc., tal y como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Parámetros de calidad de agua exigidos por el TULAS para los diferentes usos del agua

			USOS DEL AGUA					
		Consumo	Preservación	Uso	Uso	Recreativo	Recreativo	Uso
PARÁMETRO	UNIDAD	Humano	de fauna	Agricola	Pecuario	contacto 2°	contacto 1°	estético
	mg/l	> 80% Osat y	> 80% Osat y		3	> 80% Osat y	> 80% Osat y	> 60% O sat.y
Oxigeno disuelto		> 6mg/l.	>6mg/l.			> 6mg/l.	> 6mg/l.	>6mg/l
Demanda bioquímica de oxigeno 5	mg/l	2						
Coliformes Totales	NMP/100 ml	3000			<5000 promedio mensual	4000	1000	
				1000				
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	600	200		1000	1000	200	
Potencial de hidrógeno		6,0-9	6, 5-9	6,0-9	6-9	6,5-8,5	6,5-8,5	
Temperatura	°C	Condiciones naturales ± 3°C	Condiciones naturales ± 3°C					
Sólidos disueltos totales	mg/l	1000		3000	3000			
Turbiedad	NTU	100						20
Aceites y grasas		0,3	0,3			0,3		Ausencia
Amoniaco	mg/l	1	0,02 NH3					
Cloruro	mg/l	250						
Dureza	mgCaCC3/I	500						
Materia fictante		Ausencia	Ausencia		Ausenda	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Nitritos	mg/l	1			1			
Nitrato	mg/l	10			10			

Fuente: Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ecuador

Si consideramos los resultados obtenidos en los diferentes análisis y los comparamos con los rangos establecidos en el TULAS, podemos observar que tanto en el río Tomebamba como en el Culebrillas, los valores correspondientes a coliformes fecales y coliformes totales exceden los rangos establecidos para agua de consumo humano y de contacto (ver Tabla 18). En el caso exclusivo de los coliformes fecales, los valores registrados en el río Culebrillas, exceden los rangos para cualquiera de los usos establecidos en esta norma.

3.2 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LA SUBCUENCA

3.2.1 Áreas de bosque y vegetación protectora

Los remanentes de la vegetación nativa en las quebradas y en las partes altas de las cuencas, específicamente en los ecosistemas de páramo y bosque andino, han sido incluidos dentro de un sistema de "Áreas de Bosque y Vegetación Protectora (ABVP)". Ésta es una categoría de manejo dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. (ETAPA EP, 2006)

Estas áreas no son propiedades del Estado, son propiedades privadas o comunales, que por su buena cobertura vegetal han sido declaradas como zona protegida. El artículo 16 del Libro III de régimen forestal del Ecuador, manifiesta que son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre (Carrasco, 2008).

A partir del año 1985 se declararon los Bosques Protectores, varios de los cuales se encuentran en la subcuenca del río Tomebamba, sumando un número de hectáreas importantes para la conservación de los ecosistemas cuyos objetivos principales son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.

Esta última década estos objetivos para los cuales fueron creados los bosques protectores se ha visto amenazados a causa de la expansión de la frontera agropecuaria y por una indefinición en la tenencia de la tierra, indefinición en la limitación de los predios privados y comunales, que da paso a quemas, pastoreo extensivo de ganado vacuno y caballar, alteración de la capa vegetal, además de que algunos vecinos de estas áreas de pajonal conocidas como áreas comunales o pajones comunes y que han sido respetados por las comunidades aledañas, áreas comunales reconocidas en los títulos de propiedad de los vecinos, estén siendo invadidos con claros intereses de apropiación e implementación de actividades que afectarían directamente la calidad y cantidad de agua que se capta para la ciudad de Cuenca. (ETAPA EP, 2007a)

Dentro de la subcuenca del Tomebamba encontramos las siguientes áreas de bosque de vegetación protectora. (Ver Tabla 19)

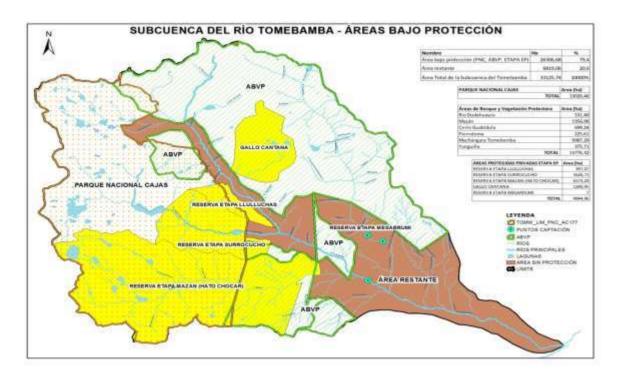
Tabla 19. Áreas de Bosque y Vegetación Protectora presentes en la subcuenca del Tomebamba

ABVP	AREA HA	OBSERVACIONES
Machangara – Tomebamba	9.987,29	Parte del ABVP dentro del PNC
Guabidula	699,24	Área dentro del PNC
Dudahuyco (Mazán)	1956,98	Área dentro del PNC
Yunguilla	375,71	Fuera del PNC2
Fierroloma	225,61	Área dentro del PNC
Río Dudahuayco	531,49	
TOTAL	13776,32	

Fuente: ETAPA EP

Como podemos ver en la Tabla 19, la mayoría de ABVP poseen parte de su territorio al interior de los límites del Parque Nacional Cajas, únicamente el AVBP de Yunguilla, no se encuentra dentro de esta zona. De igual manera, cabe anotar que la empresa ETAPA EP, desde el año 1980, ha adquirido áreas cercanas a las ABVP y otras al interior de estas zonas, con el único fin de brindar protección a zonas prioritarias para la conservación de fuentes de agua.

Con esto, podemos decir que al momento el 79,4% del área de la subcuenca del Tomebamba se encuentra bajo una figura de protección (ABVP, PNC, Áreas privadas de ETAPA EP), sin embargo, el 20,6% restante, no está desamparado, ya que en este lugar rigen algunas restricciones tales como las expuestas en la Ordenanza de control de la Subcuenca del Río Tomebamba, en donde se restringe y regula el uso y ocupación del suelo en esta subcuenca, así como también la Ordenanza que actualiza y Complementa el Plan de Ordenamiento Urbano de la ciudad de Cuenca.



Mapa 18. Áreas bajo protección dentro de la Subcuenca del Tomebamba Elaboración: Lucero J, Pesántez. J Fuente: ETAPA EP

3.2.2 Formaciones naturales dentro de la subcuenca

Según la clasificación realizada por Sierra (1999), en la subcuenca del Tomebamba se han identificado cinco formaciones vegetales de las 45 unidades o formaciones vegetales que posee el Ecuador, las mismas que se describen a continuación.

- Páramo herbáceo
- Páramo de Almohadilla
- Herbazal lacustre montano
- Bosque de Quinua (Polylepis)
- Bosque siempre montano alto

Páramo herbáceo

También conocido como pajonales, ocupan la mayor parte de las tierras entre los 3.500 y 4.000 msnm. En su límite inferior bordean la Ceja Andina arbustiva o actualmente campos cultivados (Sierra, 1999). Fisonómica y estructuralmente son bastante homogéneos con predominancia de las plantas en "penachos", herbáceas y arbustos. Es la comunidad vegetal mejor representada dentro del Parque Nacional Cajas y en las partes superiores de las cuencas hidrográficas. (ETAPA EP, 2006)

Páramo de Almohadilla

Confinados a altitudes entre 4.000 y 4.500 msnm. Aquí las hierbas en penacho decrecen en importancia y son ampliamente reemplazados por arbustos, hierbas de varios tipos, plantas en roseta y en almohadillas (Sierra, 1999)

La vegetación de esta comunidad, ocupa en su mayor parte, áreas denominadas ciénegas o turberas que son lugares inundados, en donde el suelo presenta condiciones anaeróbicas, y se inhibe la descomposición del material vegetal. Constituyen formaciones de gran importancia ecológica, ya que muchos ríos y quebradas andinas encuentran su fuente en éstos sitios (Hofstede, 1998 en ETAPA, 2006)

En el Parque Nacional Cajas, se localizan en hondonadas, pequeños valles y, a veces en áreas de pajonal abierto. Están bien representados en el valle de Totoracocha (microcuenca del Mazán) y, en algunos lugares de las microcuencas de Soldados y Angas. En realidad, es difícil localizar todos los espacios que poseen páramo de almohadillas, debido a que se encuentran dispersos a través de toda la superficie de pajonal y, en áreas muy pequeñas y restringidas (ETAPA EP, 2006).

Herbazal lacustre

Se encuentra localizado en el contorno de las lagunas, en su zona litoral y sumergida en aguas más profundas. En el litoral y orillas la vegetación consta de plantas monocotiledóneas de las familias Juncaceae y Cyperaceae que pueden medir hasta 1,50 m de altura y que tienen sus raíces inmersas en el agua.

En aguas más profundas es común la dominancia de macrófitas acuáticas que forman densos colchones como *Miriophyllum quitense*; parece ser que esta especie necesita concentraciones medias altas de nutrientes. Estas especies pueden ser importantes indicadores del estado de las lagunas, pues su densidad puede depender de la calidad del agua y de los sedimentos (ETAPA EP, 2006)

En las lagunas del Cajas se ha reportado que la comunidad de macrófitas se compone de no más de 5 especies. En la Toreadora se hallaron: *Potamogeton filiformis*, que se encuentra sumergida hasta dos metros de profundidad. *Cardamine bonariensis*, una planta de hojas flotantes que se encuentra en los afluentes, así como *Ranunculus flagelliforme* e *Isoetes sp*. En Llaviuco se registran (además de *M. quitense*) *Schoenoplectus totora*, *Bacopa monnieri*, *Carex sp y Poligonium foliosum* (Vicuña, 2001)

Bosque de Quinua (Polylepis)

Son bosques que crecen formando pequeños fragmentos caracterizados por su alta especificidad y diversidad biológica concentrada en áreas muy reducidas, resultado de sus características ecoclimáticas únicas (Kessler, 1996 en ETAPA 2006).

Una de las áreas más importantes para la diversificación del género *Polylepis* es el Parque Nacional Cajas, debido a que mantiene 4 de las 7 especies registradas en el Ecuador, constituyéndose en el

único sitio en el mundo donde coexisten *Polylepis weberbaueri, Polylepis reticulata y Polylepis lanuginosa*, en un mismo fragmento y, *Polylepis incana* en fragmentos cercanos en el sector de Río Blanco (Minga, 2005)

En el Parque Nacional Cajas, se encuentran sobre la cota de los 3.300 msnm, se localizan generalmente en sitios protegidos y cerca de las lagunas; en sitios rocosos, encañonados y, a las orillas de quebradas y riachuelos. El estrato arbóreo es bajo, entre 8 y 10 m de altura, con árboles retorcidos y muy ramificados cuyos troncos y ramas están cubiertos de musgos. Los taxones leñosos no son muy diversos, debido a que no muchas especies pueden adaptarse a estas alturas (Hofstede, 1998 en ETAPA, 2006)

La composición florística está caracterizada por la dominancia de 4 especies de "Quinua" a saber, *Polylepis incana, P. weberbaueri, P. reticulata, y P. lanuginosa*. En las microcuencas altas del Mazán, Llaviuco y la micro cuenca del Tomebamba los manchones están dominados exclusivamente por *P. reticulata*. En las microcuencas de Luspa y Sunincocha la dominancia es alternada entre *P. reticulata y P. incana*. (Minga, 2005)

Matorral Húmedo Montano

Es similar a la formación equivalente en el norte, pero menos húmeda y con una composición florística diferente. Comprende a los valles relativamente húmedos entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m. que se encuentran en el callejón interandino. La vegetación original está, en su mayor parte, destruida y ha sido reemplazaba por cultivos y por bosques de *Eucalyptus globulus*. Los remanentes de vegetación original se encuentran generalmente en pendientes pronunciadas, barrancos y otros sitios poco accesibles.

Los matorrales o los pequeños remanentes de bosques naturales pueden presentar una composición de especies distintas entre distintas localidades, dependiendo del grado de humedad y el tipo de suelo. A diferencia de lo que ocurre en los valles del norte, se pueden encontrar especies de tierras bajas junto a especies andinas. Las cadenas montañosas bajas ofrecen condiciones particulares para esto (Sierra, 1999).

Bosque siempre verde montano alto

Ubicado en altitudes que van de 2.800 a 3.100 msnm en la cordillera oriental. Es similar al bosque nublado en cuanto a la cantidad de musgos y plantas epifitas. Se diferencian por un suelo generalmente cubierto por una densa capa de musgos y árboles que tienden a crecer irregularmente, con troncos ramificados desde la base y algunos desde muy inclinados a casi horizontales. Incluye la "Ceja Andina" o vegetación de transición entre los bosques montanos altos y el páramo (Sierra, 1999)

3.2.3 Flora

En la mayoría de valles interandinos densamente poblados del Ecuador, la vegetación original ha sido casi totalmente destruida durante los últimos siglos y reemplazada por campos dedicados a la agricultura y a los pastizales. Los valles interandinos en la actualidad están dominados por *Eucalyptus globulus*, el cual se encuentra a lo largo de las carreteras y campos, así como en plantaciones silviculturales para la producción de madera. En algunas áreas se observan plantaciones de pino (*Pinus radiata y P. patula*), especialmente en los límites del Parque Nacional Cajas. (Carrasco, 2008)

Sin embargo, en esta subcuenca, aún se mantienen áreas importantes cubiertas por bosques nativos que albergan gran diversidad de especies vegetales. Según el estudio realizado por la Universidad del Azuay en el año 2007, la mayoría de estos bosques se encuentran localizados en las microcuencas de los ríos Mazán, Llaviuco, Matadero y Culebrillas, de las cuales, Mazán y Llaviuco al momento se encuentran protegidas por la Empresa ETAPA. En los sitios de bosque maduro, se puede apreciar un dosel arbóreo que alcanza los 14 m de altura en lugares planos y los 10 m en sitios inclinados. (Universidad del Azuay, 2007)

De igual manera, la presencia de bosques de polylepis es importante en esta subcuenca, la misma que se localiza en la zona alta inmerso en el área de páramo y se caracteriza por formar pequeños manchones situados en lugares protegidos. La mayor parte de este tipo de bosque está en las microcuencas de los ríos Taitachugo, Mazán, Matadero y Culebrillas. En su gran mayoría constituyen relictos pequeños de menos de dos ha, cuyo dosel arbóreo alcanza una altura promedio de 12 m con árboles cuyos fustes son retorcidos perteneciente casi exclusivamente a *Polylepis reticulata* y muy ramificados. (Universidad del Azuay, 2007)

3.2.3.1 Riqueza, dominancia de especies y endemismo en las Áreas de Bosque y Vegetación Protectora - ABVP

Como mencionamos anteriormente, en las cuatro subcuencas (Tomebamba, Yanuncay, Machángara, Tarqui), existen áreas declaradas para protección de su biodiversidad y servicios ambientales a través de la figura legal de Áreas de Bosque y Vegetación Protectora – ABVP. En este caso, las áreas de mayor riqueza de especies vegetales están en orden de importancia en: Dudahuayco (Mazan), Machangara Tomebamba, Yunga Totorillas, y Yunguilla. Todas las ABVP presentan entre 2 y 4 especies vegetales endémicas, algunas de ellas "vulnerables" y en peligro" se citan a continuación: *Polylepis reticulata, Gynoxys laurifolia, Mutisia lehmannii, Geissanthus vanderwerffii, Verbesina latisquama, Oreopanax avicenniifolius, Oreopanax andreanus* (ETAPA EP, 2006)

En cuanto a los páramos, se hallan las siguientes familias: Apiaceae, Ericaceae, Scrophulariaceae, Brassicaceae, Melastomataceae, Cariophyllaceae, Cyperaceae y Rosaceae. Una familia muy importante en cuanto a número de especies, cobertura y biomasa es Poaceae.

Otros grupos con gran número de especies son *Calamagrostis* (20 especies) y *Agrostis* (20 especies). En el páramo se encuentran también géneros de especies arbustivas: *Calceolaria* (70 especies), *Diplostephium* (50), *Hypericum* (41), *Miconia* (34) y *Gaultheria* (20). Otros géneros de importante presencia en paramos por su número de especies son: *Senecio* (60), *Draba* (38), *Valeriana* (33), *Lachemilla* (26) y *Puya* (25) todas estas últimas herbaceas. (Hofstede et. al. 1998 en Jorgensen & Keon Yanez, 1999)

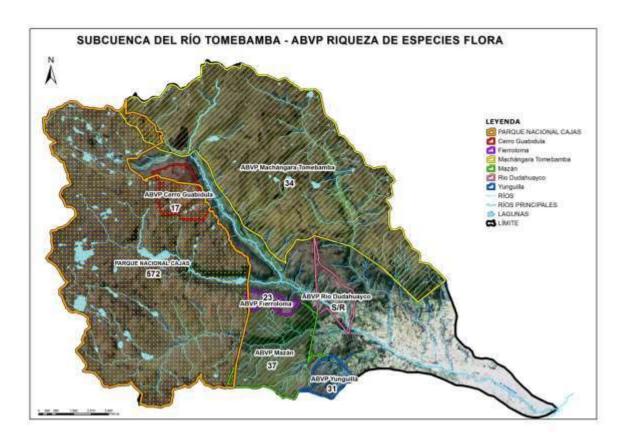
En la siguiente tabla se muestran los datos de riqueza de especies identificadas en las ABVP de la subcuenca del Tomebamba.

Tabla 20. Riqueza y endemismo de especies dentro de las ABVP de la Subcuenca del Tomebamba

ABVP	RIQUEZA Número especies	ENDEMISMO Número especies
Guabidula	17	3
Dudahuaycu (Mazán)	37	4
Machángara - Tomebamba	34	3
Fierroloma	23	2
Yunguilla	31	3

Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP

Como podemos observar, las áreas con mayor riqueza son las de Dudahuayco (Mazán) y Machángara – Tomebamba, seguidos del área de Yunguilla y Fierroloma. (Ver Mapa 20)



Mapa 19. Riqueza de especies de flora en la subcuenca del río Tomebamba.

Elaboración: Lucero J, Pesántez J.

Fuentes: Actualización del Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas. 2014

Planes Maestros Fase II – ETAPA

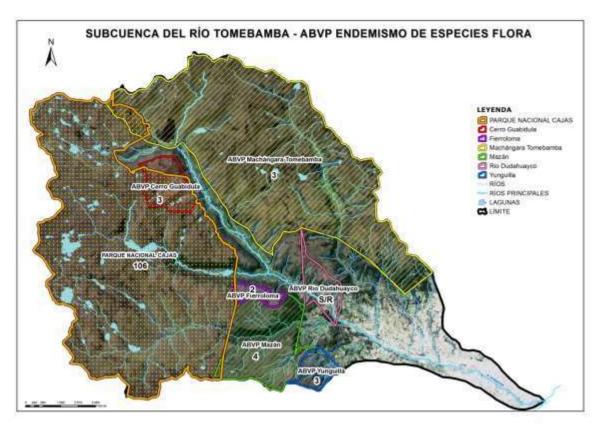
De igual manera, a continuación presentamos en la Tabla 21, las especies de plantas leñosas endémicas existentes en las ABVP de la subcuenca del Tomebamba (ver Mapa 20), con su categoría de amenaza según el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (Valencia et. al. 2000 en ETAPA, 2006)

Tabla 21. Lista de especies endémicas de las ABVP y su categoría de amenaza

ABVP	ENDÉMICAS	CATEGORÍA DE AMENAZA
Guabidula	Polylepis reticulata	VU
	Gynoxys laurifolia	VU
	Mutisia lehmanii	EN
Dudahuaycu (Mazán)	Geissanthus vanderwerffii	NT
	Oreopanax andreanus	NT
	Oreopanax avicenniifolius	NT
	Verbesina latisquama	LC
Machángara - Tomebamba	Verbesina latisquama	LC
	Mutisia lehmanii	EN
	Oreopanax avicenniifolius	NT
Fierroloma	Gynoxys laurifolia	VU
	Oreopanax avicenniifolius	NT
Yunguilla	Verbesina latisquama	LC
	Geissanthus vanderwerffii	NT
	Oreopanax avicenniifolius	NT

Categoría amenaza: VU = vulnerable; EN = en peligro; NT = casi amenazada; LC = preocupación menor

Fuente: Planes Maestros Fase II - ETAPA



Mapa 20. Endemismo de especies de flora en la subcuenca del Tomebamba.

Elaboración: Lucero J, Pesántez J.

Fuentes: Actualización del Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas. 2014.

Planes Maestros Fase II – ETAPA.

3.2.4 Fauna

En la subcuenca del río Tomebamba, la fauna asociada a los bosques prácticamente ha desaparecido de las zonas bajas y medias de los valles. Algo se conserva en los escasos reductos de bosque andino y matorrales que perduran en zonas elevadas, por lo general en el límite con el páramo andino, ecosistema que presenta un mayor grado de conservación debido a que las duras condiciones climatológicas reinantes dificultan o impiden su explotación agrícola o ganadera. (Carrasco, 2008)

La fauna mejor conservada se halla en las Áreas de Bosque y Vegetación Protectora existentes en las subcuencas del Tomebamba, Yanuncay, Machángara y Tarqui. (ETAPA EP, 2006)

En estas zonas, la fauna típica está representada en el caso de los mamíferos por los venados de páramo (*Odocoileus virginianus*), conejo silvestre (*Sylvilagus brasiliensis*), lobo de páramo (*Pseudolopex culpaeus*), zorros hediondos (*Conepatus sp*), comadreja o chucuri (*Mustela frenata*), guanta de páramo o sacha cuy (*Agouti taczanowskii*), algunos roedores (*Akodon mollis*, *Thomasonmys baeops*, etc.), una especie de musaraña (*Cryptotis montivaga*), murciélago orejudo (*Histiotus montanus*), entre otros. (ETAPA EP, 2006)

Los venados de páramo (Odocoileus virginianus), son especies poco comunes en ciertas áreas de páramo cercanas a las presas y a la influencia humana; sin embargo en las zonas más remotas podrían ser comunes. Los quirópteros podrían ser poco comunes y aún raros en el piso altoandino.

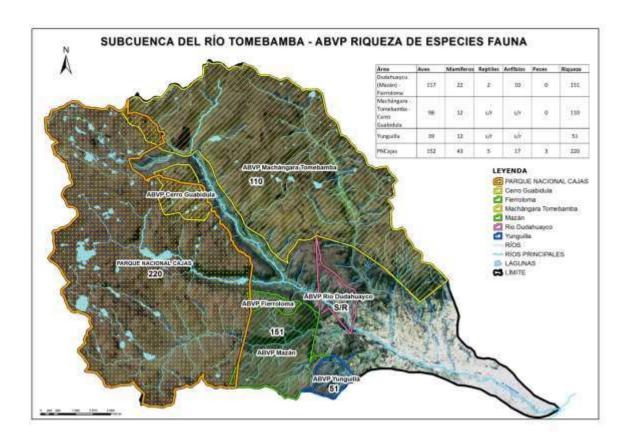
En cuanto a las aves, las familias más representativas en el piso altoandino son: Trochilidae (colibríes), Tyrannidae (atrapamoscas) y Emberizidae (tangaras, reinitas, matorraleros, etc).

Los anfibios están representados en los hábitats altomontanos por 5 a 8 especies, la mayoría de los cuales son anfibios del género Eleutherodactylus. No se encuentran más de 3 especies de reptiles.

Es importante mencionar el bagre o preñadilla (Astroblepus grixalvii), pez autóctono amenazado debido a la presión de los pescadores. La preñadilla es un pez que llega a alzanzar tallas cercanas a los 30 cm de longitud. Su alimentación es omnívora y sus hábitos epibentónicos, ya que habita en el fondo de los ríos, donde adosa a las rocas del lecho para hacer frente a la corriente.

3.2.4.1 Riqueza y Diversidad

En términos generales, en el sistema que conforman las Áreas de Bosque y Vegetación Protectora – ABVP de la subcuenca del Tomebamba, se han registrado un total de 216 especies de aves (pertenecientes a 34 familias), 39 especies de mamíferos (33 especies de macromamíferos, 6 especies de micromamíferos), 10 especies de anfibios y 2 especies de reptiles (ver Mapa 21). La mayor diversidad se encuentra en las ABVP localizadas a menor altitud. (ETAPA EP, 2006)



Mapa 21. Riqueza de especies de fauna en la Subcuenca del río Tomebamba.

Elaboración: Lucero J, Pesántez J.

Fuentes: Actualización del Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas. 2014

Planes Maestros Fase II - ETAPA

En el ABVP de Fierroloma – Dudahuayco, se ha registrado dos especies de micromamíferos endémicos: *Cryptosos montivagaus* (ratón sin orejas) y *Caerolestes carniventer* (ratón topo).

De igual manera, en esta misma ABVP se han registrado especies endémicas de anfibios tales como *Eleutherodactylus riveti* y *Gastrotheca litodenis*, así como también, de lagartijas de la especie *Pholidobolus prefontalis*. (ETAPA EP, 2006) (Ver

Un tema también a considerar, es que la cuenca del río Paute se encuentra incluida en el centro de endemismo de avifauna identificado por Cracraft (1985) como "Centro Nor Andino". Una prueba de ello son las 11 especies endémicas registradas únicamente en las ABVP del Tomebamba, las cuales se detallan en la Tabla 22.

Tabla 22. Registro de especies endémicas en las ABVP

	ÁREAS DE BO	SQUE Y VEGE	TACIÓN PROTECTO	RA – ABVP
Familia /especie	Machángara - Tomebamba	Yunguilla	Dudahuaycu – Fierroloma	Guabidula
FALCONIDAE				
Phalcoboenus megalopterus	1	1	1	
PSITTACIDAE				
Hapalopsittaca pyrrhops			1	
TROCHILIDAE				
Metallura baroni	1		1	1
Metallura williami			1	1
FURNARIIDAE				
Cinclodes excelsior			1	1
Shizoeca griseomurina				1
FORMICARIIDAE				
Grallaria quitensis	1	1	1	1
TYRANNIDAE				
Agriornis montana	1		1	1
CORVIDAE				
Cyanolica turcosa	1	1	1	
THRAUPINAE				
Diglossa humeralis	1	1	1	1
Buthraupis eximia			1	
Hemispingus verticalis			1	
Número de registros de especies endémicas en las ABVP	6	4	11	7

Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP

Especies amenazadas

En la Tabla 23, se presentan algunas de las especies localizadas dentro de las ABVP, con su respectiva categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN -.

Tabla 23. Especies amenazadas identificadas al interior de las ABVP de la subcuenca del Tomebamba.

	NOMBRE COMÚN	REGISTRO EN LAS ABVP	CATEGORÍA DE AMENAZA
AVES			
		- Machángara Tomebamba	
Metallura baroni	colibrí	- Dudahuaycu	En peligro
Wetaliara barolli	- Fierroloma		Eli peligio
		- Guabidula	
Handlansittasa nurrhans	loro	- Dudahuaycu	En noligro
Hapalopsittaca pyrrhops	1010	- Fierroloma	En peligro
Lantacittaca braniskii	loro	- Dudahuaycu	Vulnerable
Leptosittaca branickii		- Fierroloma	vumerable
Andígona hungalayea	Tucán andino	- Dudahuaycu	Casi amenazada
Andígena hypoglauca	Tucan anumo	- Fierroloma	Casi alliellazada
Oreomanes fraseri	Disasana giganta	- Dudahuaycu	
Oreomanes frasen	Picocono gigante	- Fierroloma	Casi amenazada
Xenodacnis parina	Xenodacnis	- Guabidula	En peligro
MAMIFEROS			
Nasuella olivacea	Cuchucho andino	- Dudahuaycu	Doso conocido
Nasuella olivacea Cuchucho andino		- Fierroloma	Poco conocida
Dudy manhistanhiles	Ciervo enano	- Dudahuaycu	indeterminada
Pudu mephistophiles	Ciei vo eilano	- Fierroloma	inueternimada

Elaboración: Pesántez. J Fuente: ETAPA EP

A nivel local las especies raras y amenazadas incluyen al puma (*Puma concolor*) y otras especies de felinos. *Puma concolor* ha sido registrado en las ABVP Machángara – Tomebamba, Yunguilla, Fierro Loma y Dudahuaycu.

Otras especies también han sufrido la disminución en sus poblaciones en los últimos años, tal es el caso de los anfibios. Según el estudio ambiental realizado para los Planes Maestros de la ciudad de Cuenca, en el Ecuador se ha detectado una dramática disminución de las poblaciones de anfibios especialmente en zonas altas y en las estribaciones de los Andes. Los principales géneros afectados son *Atelopus* y *Colostethus*. En este estudio se menciona también, que en los últimos 10 años, 4 especies de anfibios han desaparecido en la reserva de Mazán, la cual está al interior del ABVP Dudauaico.

3.2.5 Parque Nacional Cajas

El Parque Nacional Cajas se encuentra ubicado 20 km. de la ciudad de Cuenca. Posee una extensión de 28.544 ha, con alturas comprendidas entre los 3.000 y 4.500 msnm. El área es muy rica en recursos hídricos pues existe una red de ríos y riachuelos que alimentan a más de 200 lagunas de origen glaciar. (Carrasco, 2008)

La carretera Cuenca-Molleturo-Naranjal (vía hacia la costa) atraviesa 12,5 km del Parque, permitiendo un fácil acceso turístico a la zona, intensamente visitada debido a la belleza de los paisajes, a la flora y fauna únicas y a la posibilidad de practicar múltiples actividades y deportes.

El Cajas en su mayor parte, es una región de paramo. Estos son ecosistemas tropicales de altura, en los que el funcionamiento de los organismos que viven ahí se ven afectados por algunos factores físico químicos y climáticos de la zona. Los seres vivos se han adaptado a una baja presión atmosférica, alta radiación ultravioleta, frio intenso durante varias horas del día y escasez fisiológica de agua (Mena y Medina 2001 en Carrasco, 2008).

Las zonas de paramo en Sur América están distribuidas desde el Norte de Perú hasta Venezuela, se estima que la vegetación de páramo cubre alrededor de 35.000 km2 de los que casi 14.000 km2 que están en Ecuador (Hofstede et. al. 1998 en Jorgensen & Keon Yanez, 1999). Generalmente el páramo se caracteriza por una vegetación herbácea dominada por gramíneas en forma de penachos, almohadillas, rosetas gigantes y por la ausencia de árboles, esta vegetación está adaptada a condiciones extremas de clima: temperaturas bajas, vientos fuertes, humedad relativamente alta, alta nubosidad y extrema insolación (Hofstede, 1998 en ETAPA, 2006).

Un carácter muy típico de los páramos es su alto grado de endemismo, se estima que hasta el 60% de las especies de paramo son endémicas, este alto grado de endemismo se debe a las condiciones climáticas extremas y únicas, y a su historia biogeográfica (Hofstede et. al. 1998 en Jorgensen & Keon Yanez, 1999).

Los ecosistemas naturales dentro del Parque incluyen:

- Ecosistemas acuáticos: ríos y lagunas
- Ecosistemas terrestres, que en el PNC corresponden a: paramos andinos y bosques de estribaciones

Ecosistemas Acuáticos

Las lagunas del Cajas pertenecen a un tipo especial de cuerpos de agua: los lagos tropicales de montaña. Por su ubicación geográfica estos lagos reciben iluminación intensa sin una variación estacional y además al estar ubicados en una zona fría de paramo, su comportamiento difiere sustancialmente de los lagos templados que soportan las cuatro estaciones bien definidas. Son de origen glaciar, es decir producto del deshielo de los glaciares que cubrían estas zonas en épocas pasadas. (Carrasco, 2008)

El sistema comprende 235 lagunas de caracter permanente, bien definidas, y pueden llegar hasta 300 en epocas de lluvia. El sistema lacustre se encuentra entre los 3.150 y 4.300 metros sobre el nivel del mar, asentadas sobre hondonadas de roca viva.

Las lagunas dan origen a los ríos Yanuncay y Tomebamba, que atraviesan la ciudad de Cuenca. A su vez, el rio Tomebamba abastece del agua que para su potabilización requiere la ciudad y sus alrededores. El caudal del Rio Tomebamba proviene del aporte de 44 lagunas; el rio Taitachugo, afluente del Tomebamba, aporta un caudal proveniente de 29 lagunas; el caudal del Rio Mazan, también afluente del Tomebamba recibe el aporte de 17 lagunas. (ETAPA EP, 2006)

Ecosistemas terrestres

Flora

Con relación a la diversidad florística del Parque Nacional Cajas, en el informe sobre la *Actualización Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas*, realizado en el año 2014, se indica que los estudios realizados concluyen que la flora del Parque Nacional Cajas es única, debido a que varias especies son peculiares y se encuentran solo en el Área Protegida y en ninguna otra parte del planeta. (ETAPA EP, 2014)

Esta actualización indica, que en el páramo del Parque Nacional Cajas se encuentran alrededor de 500 especies de plantas vasculares pertenecientes a 243 géneros en 70 familias. Al analizar el número de géneros de plantas vasculares registrados para el páramo, se observa que representan más de la mitad (59%) de 450 géneros que están presentes en todo el ecosistema de páramo de Centro y Sudamérica.

Así mismo, se establece que en cuanto al número de especies, se tiene que el área del Parque contiene aproximadamente el 16% de todas las plantas vasculares de los páramos, estimada en 3.595 especies. De esta manera, el Parque, con relación a su superficie (280 km2) que significa apenas el 0,8 % de toda la superficie ecosistema de páramo estimado en 35.000 km2, es sin duda uno de los páramos más diversos del mundo.

Esta alta diversidad vegetal está relacionada con procesos ecológico-evolutivos, de diversificación y endemismo que han ocurrido y, posiblemente, ocurren todavía en esta zona; en este sentido, se puede citar ejemplos como los de los géneros *Polylepis y Valeriana*.

En el primer caso, de las 11 especies de Polylepis registradas para el Ecuador, 5 están en el Parque Nacional Cajas, 3 de las cuales son endémicas para el sur del Ecuador. También en el área existen evidencias de procesos de hibridación entre *Polylepis incana y Polylepis reticulata* y resulta una condición digna de controlar y manejar para evitar impactos ecológicos. (ETAPA EP, 2014)

Con respecto al género Valeriana (ver Imagen 4), en el Parque se encuentra 13 de las 35 especies registradas para el Ecuador, 5 de las cuales están presentes solamente en este páramo y no en el resto de páramos del Ecuador y dos de ellas, *Valeriana secunda* y *Valeriana cernua* son endémicas (exclusivas) del Cajas. (ETAPA EP, 2014)





Imagen 4. Valeriana cernua y Valeriana secunda Fuente: Actualización Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas 2014

Como mencionamos anteriormente, el Parque Nacional Cajas representa un punto focal de endemismo, debido a que al menos 16 especies de plantas vasculares, se encuentran aquí y en ninguna otra parte del planeta. Además, se sabe que más de 70 especies endémicas del Ecuador están en este lugar, de las cuales 16 especies son exclusivas del Cajas, 12 están en peligro de extinción y 4 están amenazadas. (Valencia et. al. 2000 en ETAPA, 2006)

Las microcuencas de mayor endemismo son las de Mazan, Llaviuco, Soldados y Matadero, todas dentro de las cuencas del Tomebamba y Yanuncay (ETAPA EP, 2006). La mayor parte de especies registradas como endémicas en Mazan (cuenca del Tomebamba), son leñosas que han sido colectadas en el bosque altoandino, fuera de los límites actuales del PNC, pero dentro del área protegida actualmente por ETAPA EP. En Llaviuco y Matadero (cuenca del Tomebamba), el herbazal lacustre (litoral de las lagunas Llaviuco y Toreadora), es el hábitat de la mayoría de especies endémicas (ETAPA EP, 2006)

Fauna

El Parque Nacional Cajas presenta 17 especies de anfibios, 5 especies de reptiles, 152 de aves y 43 especies de mamíferos. Estos valores aparentemente bajos, no lo son, debido a que no se pueden realizar comparaciones entre los páramos y otros ecosistemas diversos como los bosques húmedos tropicales, pues la riqueza de especies decrece con la altitud. (ETAPA EP, 2006)

Si se compara el PNC con otros sitios de montaña, es ciertamente importante pues alberga el 33% de los anfibios, el 48% de los reptiles y el 77% de mamíferos del piso alto-andino en el Ecuador (Arbelaez et al. 2005 en ETAPA EP, 2006)

La ubicación del Parque en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes es particular desde el punto de vista biogeográfico, al parecer, la depresión del rio Chanchan al norte y la depresión del rio Jubones al sur, provocan asilamiento latitudinal en las poblaciones de fauna en esta región

de los Andes, esto sumado a fenómenos como cambio climático, vulcanismo y fragmentación, inducen procesos de especiación en la región. Como consecuencia, el endemismo en el PNC es alto con un total de 21 especies de fauna exclusivas de esta zona (6 especies de herpetofauna, 8 mamíferos y 7 aves) (Arbelaez et al. 2005 en ETAPA EP, 2006)

Mamíferos

De igual manera, el informe sobre la *Actualización Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas*, estable que se han registrado 43 especies de mamíferos distribuidas en 19 familias, de las cuales, 9 especies de mamíferos son endémicos para el Parque Nacional Cajas y 7 especies son amenazadas.

Una de estas especies es *Chibchanomys orcesi*, el cual pertenece a la tribu *Ichthyomyini*, un pequeño grupo de roedores sigmonodontinos especializados para una vida carnívora semiacuática en pequeños cursos de agua corriente de alta calidad. En el Ecuador se registran 6 especies de este grupo con tres especies propias del piso altoandino, de las cuales Chibchanomys orcesi es la que vive a mayor altura, siendo además la única especie del género que vive por encima de los 3.000 m s.n.m. (ETAPA EP, 2014)



Imagen 5. Detalle del ratón pescador (Cibchanomys orcesi) Fuente: Actualización Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas

Aves

En el Parque Nacional Cajas y sus alrededores se ha encontrado más de 150 especies de aves; cifra no demasiado impresionante si se compara este número con el de los bosques tropicales de menor altitud, pero en los altos Andes el valor de su diversidad radica principalmente en su composición de especies únicas. (ETAPA EP, 2014) Por ejemplo, en el Parque Nacional Cajas habita el colibrí Metalura Gorgivioleta (*Metallura baroni*), una de las apenas 8 especies exclusivas del Ecuador, que vive únicamente en las provincias del Azuay y Cañar. Además en el Parque Nacional Cajas habitan otras 6 especies de aves endémicas, restringidas a 2 regiones biológicas (Páramo de los Andes Centrales y Andes Centrales del Sur).

Con las características expuestas, varias investigaciones a nivel nacional e internacional han demostrado que el Parque Nacional Cajas es un refugio irremplazable para la conservación de aves de páramo y bosque montano alto, y justificadamente BirdLife Internacional lo ha designado como IBA (Área importante para la Conservación de Aves) dentro de su programa mundial para identificar sitios prioritarios para evitar la pérdida de la biodiversidad. (ETAPA EP, 2014)

Anfibios, reptiles y peces

El sistema lacustre del Parque Nacional Cajas actúa a manera de esponjas reguladores del agua, generando hábitat para 24 especies de anfibios, peces y reptiles. El importante valor de la diversidad biológica del Cajas, se ve expresado en los descubrimientos que se han realizado en áreas que no han sido evaluadas desde el punto de vista herpetológico. El Parque alberga a las dos únicas especies sobrevivientes de Jambatos de altura (*Atelopus exiguus*, *A. nanay*) en el país y posiblemente en el mundo. (ETAPA EP, 2014)

Esta área protegida alberga especies de fauna con requerimientos de hábitat muy específicos como *Atelopus exiguus, A. nanay, Telmatobius níger, Pholidobolus macbrydei Colostethus vertebralis, C. anthracinus, Gastrotheca pseustes, G. litonedis, y G. plumbea* cuyas poblaciones conocidas en mejor estado de conservación se encuentran en los microhábitats asociados a cursos de agua y bosques que se hallan protegidos dentro del Parque. (ETAPA EP, 2014)

En el año 2005 se descubrió a una nueva especie de colúbrido endémico que luego de un proceso de casi 9 años, de documentación, registros fotográficos, información sobre el comportamiento del reptil, se lo denominó *Philodryas amaru* o Serpiente corredora del río Yanuncay. Es el primer colúbrido cuya presencia se ha registrado a tantos metros de altura sobre el nivel del mar. En el año 2007 se encontraron a dos nuevas especies de anfibios para el parque, *Pristimantis vidua y P. philipi*.

El Parque Nacional Cajas se encuentra dentro del "Centro de Endemismo Nor-Andino", de hecho se considera que el área constituye un centro de endemismo vegetal y de evolución de taxones debido a que sus particularidades biogeográficas facilitaron el aislamiento y desarrollo de procesos evolutivos (Ver Mapa 20). En el Área Protegida se ha registrado a 71 especies endémicas del Ecuador, 16 de las cuales son únicas del área (12 en peligro de extinción y 4 amenazadas) (ETAPA EP, 2014)

De igual manera, en el Cajas se han identificado 9 especies de anfibios, 7 especies de aves, y nueve especies de mamíferos endémicas de la región geográfica del Parque Nacional y se han identificado 11 especies de anfibios, 9 especies de aves, y siete especies de mamíferos en diferentes estados de conservación de acuerdo a registros de la UICN, BirdLife International, Libro Rojo de mamíferos y aves del Ecuador, y listados elaborados por científicos de universidades locales. (ETAPA EP, 2014)

En cuanto a la mastofauna, se han conformado la presencia de 8 especies endémicas para Ecuador y 2 restringidas exclusivamente para el Parque: *Chibchanomys orcesi* (ratón semiacuátivo) y *Canoelestes tatei* (ratón marsupial). (ETAPA EP, 2014)

Todas las especies están sujetas a fuertes presiones debido a diferentes actividades humanas que de una u otra manera están amenazando su sobrevivencia. Sin embargo, El Cajas tiene varias áreas claves para la conservación de los mamíferos, entre éstas se encuentran los Bosques montanos Altos y los bosques de Polylepis ubicados en diferentes puntos del páramo, y que representan importantes sitios de refugio y obtención de alimentos para algunas especies de roedores y quirópteros principalmente.

Desde el punto de vista ornitológico, se han identificado al menos 10 especies pertenecientes al Centro de Endemismo Nor-Andino, siendo las especies de distribución restringida *Hapalopsittaca* pyrrhops (loro carirrojo), *Coeligena iris* y *Heliangelus viola*, pertenecientes a la familia Trochilidae, *Cinclodes excelsior* (clinclodes piquigrueso), *Metallura baroni* (colibrí metalura gorgivioleta endémico del Ecuador), *Phalcoboenus carunculatus* (curiquingue), y *Schizoeaca griseomurina*, perteneciente a la familia Furnariidae. (ETAPA EP, 2014)

De igual manera, para el componente de Herpetofauna y peces, cinco especies son endémicas del Parque *Atelopus exigus*, *A. nanay*, *Eleutherodactylus cryphilus*, *E. ruidus y E. philipi*. Además constituye el refugio de especies con alto grado de amenaza como *Telmatobius niger*, *Gastrotheca pseustes*, *G. litonedis*, *Hyloxalus anthracinus*, *H. vertebralis y Nelsonophryne aequatorialis*.

En cuanto a sus amenazas, los herpetólogos han observado modificaciones de los ciclos reproductivos, degradación de hábitat y desarrollo de enfermedades infecciosas mortales como la proliferación de la Quitridiomicosis. En el Parque Nacional Cajas, se ha reportado la presencia de *Batrachochytrium dendrobatidis* y de *Saprolegnia ferax* al así mismo declives de las poblaciones de algunas especies anfibias. (ETAPA EP, 2014).

Lamentablemente no existe un estudio que nos demuestre cómo y cuáles pueden ser los factores principales que están causando este fenómeno. Hasta el momento, los estudios indican que estas modificaciones podrían ser resultado del cambio climático. Otra amenaza son las truchas, especies de peces exóticas del país e invasivas para el Parque Nacional Cajas. Ecológicamente las truchas han alterado poblaciones de especies nativas debido a su voracidad y competitividad.

3.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES, CULTURALES Y ECONÓMICAS DE LA SUBCUENCA.

Como mencionamos anteriormente, el 80% de la subcuenca del río Tomebamba se encuentra al interior de la parroquia Sayausí, mientras que un 14% pertenece a la parroquia San Joaquín y el 6% restante a la ciudad de Cuenca. Debido a esto, para el presente análisis se considerará únicamente la información social y económica de la parroquia Sayausí, debido a su influencia directa en la subcuenca tanto en ocupación del suelo como en el uso de los diferentes recursos.

La información que se presenta a continuación, fue obtenida del Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, en función del último censo realizado en el país en el año 2010, así como también del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de esta parroquia.

3.3.1 Población

Según datos del último censo realizado en el año 2010, la población de esta parroquia y sus alrededores alcanza la cantidad de 8.392 personas, de las cuales el 46,99% son mujeres y el 53,01% son mujeres. (INEC, 2010)

La población en este sector se identifica, según el último censo, como mestiza (93,7%), mientras que el 3,39% se considera indígena y un 1,41% blanca. El porcentaje restante se distribuye entre afro ecuatoriano, negro, mulato, entre otros.

En la parroquia Sayausí es claro el predominio de la población joven, debido a que más del 60% de su población (5335 personas), es menor a los 30 años de edad. La población adulto mayor presenta un porcentaje del 5,24% de la población total

La población se encuentra distribuida en 11 comunidades definidas. La comunidad con el mayor porcentaje de población es la comunidad San Miguel con un 31,03% de la población y la comunidad con menor población es la comunidad Llulluchas con el 2,24%.

3.3.2 Educación¹

En la Parroquia Sayausí, en el siguiente cuadro observaremos que 6.810 personas que representan el 91,09% de la población si sabe leer y escribir, en tanto que el 8,91% que corresponde a 666 hombres y mujeres no saben leer y escribir.

¹ Extracto del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Sayausí

Tabla 24. Porcentaje de la población de Sayausí que sabe leer y escribir

	EDUCACIÓN SAYAUSI						
	SABE LEER Y ESCRIBIR						
Hombre % Mujer % Total							
Si	3.228	47,4%	3.582	52,60%	6.810		
No	246	36,9%	420	63,06%	666		
TOTAL 3.474 4.002 7.476							

Fuente: Redatham 2010

Elaborado: Ilustre Municipalidad de Cuenca - PDOT

En la gráfica siguiente, se observa la realidad existente entre hombres y mujeres, respecto a si sabe leer o escribir, se evidencia porcentualmente una brecha de un 26,16% en razón que el indicador del 63,06% corresponde a que 420 mujeres no saben ni leer ni escribir, en relación a 246 hombres que significa un 36,9% que no saben hacerlo.

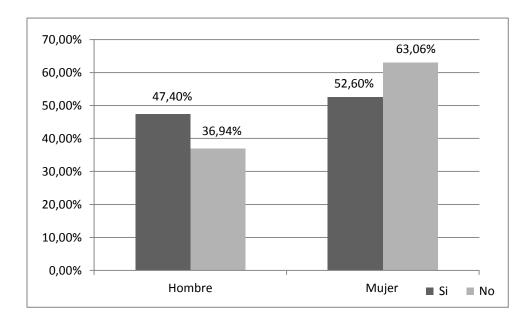


Gráfico 19. Diferencias entre hombres y mujeres que saben leer y escribir en la parroquia Sayausí Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010-INEC Elaborado: Ilustre Municipalidad de Cuenca – PDOT

Nivel de instrucción de la población

El 38,56% de la población de la parroquia ha logrado acceder a la educación primaria, el 18,87% ha ingresado a la educación básica mientras que el 17,7% ha culminado el nivel secundario. De igual

manera, hay que recalcar que el 9,58% de la población ha logrado acceder a educación superior, cuyos estudios fueron realizados principalmente en la ciudad de Cuenca.

Centros Educativos y personal docente

En la actualidad la parroquia Sayausi cuenta con un centro pre-primario, cuatro escuelas con preprimaria, dos escuelas y un colegio fiscal, en estos centros educativos los niños, niñas y adolescentes son educados por 82 maestros y maestras distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 25. Establecimientos educativos existentes en la parroquia Sayausí

EDUCACIÓN SAY	EDUCACIÓN SAYAUSI				
ESCUELAS Y COLEGIOS					
Escuelas y/o Colegios	# Profesores	Alumnos			
FRAY GASPAR DE CARVAJAL	15	439			
JESUS VAZQUEZ OCHOA	13	353			
ANDRES GALINDO	8	224			
JOAQUIN MALO TAMARIZ	13	318			
LOS LAURELES	7	70			
CORNELIO RUILOVA SANCHEZ	7	189			
JAVERIANO	18	328			
MARIA GUARDIANA DE LA FE	1	29			
TOTAL	82	1950			

Fuente: Dirección Provincial de Educación del Azuay Elaborado: Ilustre Municipalidad de Cuenca – PDOT

Una situación especial que se da en la parroquia es la salida de la población estudiantil sea del centro parroquial o de las comunidades hacia la ciudad de Cuenca o a la escuela ubicada en el centro parroquial, hecho que incide en una asistencia menor de estudiantes a nivel de las comunidades.

3.3.3 Salud²

Al ser una parroquia rural, la comunidad de Sayausí cuenta con medios de salud informales a cargo de curanderas y comadronas oriundas del sector como también con medios formales dentro de los cuales se encuentra el sub-centro de salud perteneciente al área N. 4 del Ministerio de Salud Pública, que cuenta con un local propio y oferta servicios gratuitos de medicina general, odontología, vacunación, psicología y farmacia. El horario de atención del sub-centro de Salud es de 8H00-16H30 de lunes a sábado. En la comunidad de Marianza existe un dispensario del Seguro Social Campesino el cual cuenta con médico y odontólogo rotativo y una auxiliar de enfermería y aquí se atiende a 1253 afiliados.

² Tomado de Monografía de la parroquia rural de Sayausi. Vinueza y Briones 2011.

Según un reporte del Subcentro de salud de esta parroquia, las principales enfermedades atendidas son: Infecciones Respiratorias Agudas (I.R.A.) el 61,87% las mismas que tienen relación con las condiciones ambientales; el 21,12% son Enfermedades Diarreicas Agudas (E.D.A.) vinculadas con el consumo de alimentos y/o agua contaminados; y, el 5,13% la hipertensión arterial. A estas hoy se suman aquellas que son una característica de la sociedad actual como es la tensión, ansiedad, obesidad. (PDOT SAYAUSÍ, 2011)

Tabla 26. Principales enfermedades epidemiológica identificadas en la parroquia Sayausí

DIEZ PRINCIPALES CAUSAS DE ENFERMEDADES DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN EL ÁREA DE SALUD N°4YANUNCAY DURANTE EL AÑO 2010					
Diagnóstico No. Casos 9					
I.R.A.	13.359	61,87%			
E.D.A.	4.560	21,12%			
Hipertensión Arterial	1.108	5,13%			
Otras ITS	949	4,39%			
Obesidad	445	2,06%			
Diabetes Mellitus	286	1,32%			
Alcoholismo (bebedor problema)	181	0,84%			
Depresión	140	0,65%			
Ansiedad	106	0,49%			
Síndrome Metabólico	97	0,45%			
Otras causas	362	1,68%			
TOTAL	21.593	100,00%			

Fuente: Dirección Provincial de Salud del Azuay - Aseguramiento de la Calidad Estadística Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca- PDOT 2011

Salud y saneamiento ambiental

El saneamiento ambiental es un componente de la salud pública que tiene como objetivo, mejorar en forma progresiva la salubridad ambiental en un espacio geográfico determinado, para aportar en la mejora de las condiciones de vida de quienes lo habitan y está conformado por: agua potable, aguas residuales y excretas, y residuos sólidos e higiene. Estos componentes si no están bien atendidos, tienen incidencia directa e indirecta en la salud y las enfermedades. (PDOT SAYAUSÍ, 2011)

Agua

En la parroquia Sayausi de acuerdo al censo del 2010 en el siguiente cuadro, existen 2.011 viviendas (con personas presentes), 1.099 que correspondiente al 55% del total de viviendas tienen acceso a la red pública de agua, sistema que fue construido por la comunidad en la que se mantiene el servicio de agua entubada y en la actualidad existe un convenio, para utilizar dicha red por ETAPA, para que se pueda garantizar su potabilización. Además se debe tomar en cuenta que

el 42% de las viviendas utilizan agua de ríos, vertientes acequias y/o canales, y un 2% restante de viviendas utilizan de pozos, agua lluvia, que suma el 45% de la población que puede tener como uno de los factores que inciden en las principales enfermedades que se presenta en la población. Esta realidad llama a establecer como una prioridad mejoras en el abastecimiento de agua potable, así como el mejorar los índices de acceso y/o conexión a la red pública de agua potable.

Tabla 27. Medios de abastecimiento de agua de la parroquia Sayausí

MEDIO DE ABASTECIMI	ENTO DE AGUA	4			
Cetegorías Censo 2010					
Categorías	Casos	%			
De red pública	1099	55%			
De pozo	38	2%			
De río, vertiente, acequia o canal	850	42%			
De carro repartidor	2	0%			
Otro (Agua Iluvia/albarrada)	22	1%			
TOTAL	2011	100%			

Fuente: Censo de Población y vivienda 2010 – INEC Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca - PDOT

Alcantarillado

Otro aspecto que incide en la salud, es lo concerniente a las aguas servidas y/o eliminación de excretas; ya que son aguas contaminadas por desechos orgánicos, sea de las personas o animales, por lo que se requieren sean conducidas adecuadamente, el no hacerlo puede generar contaminación y ser un factor directo o indirecto de las enfermedades Es así que en la Tabla 28, se puede observar los tipos o formas de eliminación existentes en la parroquia

Tabla 28. Eliminación de aguas servidas identificadas en la parroquia Sayausí

ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS				
Catagorías	Censo	Censo 2010		
Categorías	Casos	%		
Red pública de alcantarillado	735	37%		
Pozo Séptico	939	47%		
Pozo Ciego	87	4%		
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	107	5%		
Letrina	8	0%		
No tiene	135	7%		
TOTAL	2011	100%		

Fuente: Censo de Población y vivienda 2010 – INEC Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca – PDOT

Si partimos que uno de los principios para la eliminación de aguas servidas, es una adecuada conducción de las mismas, podemos observar que la realidad en la parroquia Sayausi en el cuadro anterior, que solo un 37% de viviendas está conectada al sistema de alcantarillado o cuentan con una adecuada eliminación. Ya que el 47% lo realizan a través de pozo séptico y al no tener un mantenimiento adecuado puede ser fuente de contaminación. Es así que el 16% de las viviendas en la actualidad producen contaminación por la eliminación de las aguas servidas a través de pozo ciego, descarga directa la mar, río, quebrada, y letrina o no tiene.

Residuos sólidos

Como tercer factor que puede incidir en la salud de los habitantes de la parroquia es la eliminación de residuos sólidos. Los residuos sólidos que son productos no útiles y son generados en las actividades domésticas, comerciales, agrarias, industriales, etc., ocasionan contaminación ambiental si su proceso de eliminación y tratamiento no son los adecuados.

Tabla 29. Tipos de eliminación de residuos sólidos identificados en la parroquia Sayausí

ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS				
Catagorías	Censo	2010		
Categorías	Casos	%		
Por carro recolector	1618	80,46%		
La arrojan en terreno baldío o quebrada	37	1,84%		
La queman	324	16,11%		
La entierran	23	1,14%		
La arrojan al río, acequia o canal	1	0,05%		
De otra forma	8	0,40%		
TOTAL	2011	100%		

Fuente: Censo de Población y vivienda 2010 – INEC Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca – PDOT

De la información obtenida del Censo de Población y vivienda 2010, podemos observar en el cuadro anterior que el servicio de recolección de desechos a las 2.011 viviendas, que producen desechos domésticos o agropecuarios se lo hace a través de un carro recolector, que cubre en un 80,46% de viviendas, pero podemos observar que un 16,11% de las familias queman, un 1,89% arrojan en terrenos baldíos, quebradas, río, acequias, o lo entierran. Por lo que podríamos mencionar que en total el 19,54% de las viviendas no cuentan con adecuadas formas de eliminación o recolección de la basura dentro de la parroquia.

3.3.4 Actividades económicas³

La población de Sayausí tiene como actividad predominante la agricultura. Se dedica al cultivo del maíz y el fréjol que se evidencia en la mayor parte de la zona. Se realiza su cultivo una vez por año, generalmente son cultivados sin una tecnología apropiada; lo realizan con el arado (yunta de bueyes).

En la actualidad los productos cultivados en el sector son destinados para el autoconsumo, a diferencia de años pasados en los que su siembra abastecía en pequeña cantidad para el consumo del mercado local. También se cultiva una gran variedad de hortalizas en las llamadas "huertas familiares".

Uso del suelo

En el muestreo de suelo realizado por diferentes comunidades, se establece que los suelos de Sayausí poseen una fertilidad media – baja. Esto en vista de que si bien disponen de un pH (potencial hidrógeno) aceptable que va entre 5,8 a 7,2; su conductividad eléctrica que es otro

³ Tomado de Monografía de la parroquia rural de Sayausi. Vinueza y Briones 2011.

factor que indica la presencia de nutrientes en el suelo de forma general, es de media- baja (0,4-0,8).

Tabla 30. Resultados de muestras de suelo obtenidas de diferentes zonas de la parroquia Sayausí

PARROQUIA	COMUNIDAD	TIPO DE SUELO	HELADAS	РН	CE	SALES G/L
	STA. MARIA	ARCILLOSO	J,J,A,D	6,1	0,6	0,11
	SAYAUSI	ARCILLOSO	J,J,A,D	5,7	0,7	0,12
	BELLA VISTA	ARCILLOSO	J,J,A,D	6,0	0,8	0,14
	MARIANZA	ARCILLOSO	J,J,A,D	5,8	0,5	0,10
SAYAUSI	BUENOS AIRES	ARCILLOSO		6,9	0,8	0,14
	BELLA VISTA	ARCILLOSO	J,J,A,D	6,8	0,6	0,11
	C. PARROQUI	ARCILLOSO		7,2	0,4	0,10
	SAN MIGUEL	FRAN. ARC.	J,J,A,D	6,5	0,6	0,11
	SAN VICENTE	ARCILLOSO		5,9	0,6	0,11

Fuente: Recorridos de Campo PDOT Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca

Sin desmerecer el valor de los métodos tradicionales tanto en la producción agrícola, pecuaria y forestal que en la mayoría de comunidades de Sayausí predominan, pero que puede ser la causa de una baja productividad y rentabilidad especialmente en el área agrícola, se determina que basan su estrategia en las prácticas tradicionales (mayor participación de mano de obra familiar y no calificada) que han trascendido de generación en generación y basados en la propia curiosidad del hombre por ver mejores resultados. (Vinueza, M. Briones, S, 2011)

Ganadería

La ganadería en esta parroquia tiene un mayor grado de desarrollo con respecto a la agricultura, aunque se necesita de un mayor capital, para que la gente adquiera algunas cabezas de ganado. Las extensiones de terreno dedicadas a la ganadería se extienden hacia el sector del Cajas, siendo sus propietarios, familias de clase media y alta de la ciudad de Cuenca.

El ganado vacuno es el predominante, especialmente para la producción de leche, la misma que es distribuida por pequeños comerciantes tanto en la parroquia como en las parroquias vecinas. En menor cantidad se puede observar el ganado ovino, porcino y caballar.

En lo referente a la avicultura, esta es la actividad que últimamente ha comenzado a desarrollarse en el sector de Buenos Aires y Santa María. A estas aves que se les cría exclusivamente para la venta y distribución en los mercados locales de la cuidad. El desarrollo de esta actividad en este lugar conduce a la ocupación de plazas de trabajo especialmente para las mujeres que son las que se encargan de faenar a estas aves. (Vinueza, M. Briones, S, 2011)

Otras actividades

En los últimos años en el sector del Cajas, se viene desarrollando lo que han denominado "Pesca deportiva", esta actividad lo realizan gran cantidad de pobladores a lo largo de la vía Cuenca – Molleturo. La actividad de cría de trucha ha beneficiado de alguna manera a los que se dedican a la venta y comercialización del mencionado producto.

De igual manera, la presencia de restaurantes a la largo de la vía principal y en algunos casos, lugares para hospedarse o recepciones (sector Dos Chorreras), han tenido un incremento notable en estos últimos años, lo cual ha generado un mayor movimiento económico en este sector.

Oferta Turística

La geografía del lugar y su entorno se presta para el desarrollo turístico de la parroquia Sayausí. Lugares como el Curiquingue, Minas, Chocar Piricajas, filo Travesadera y demás cerros que están al nivel de la cordillera del Cajas, son punto para el desarrollo de caminatas, camping, recorridos por sus lagunas de todos los tamaños y formas, visita a los bosques de árboles de papel (Polylepis), los ríos y riachuelos y sus diferentes montañas con el frío característico del páramo, hacen de este lugar un potencial turístico importante.

De igual manera, con la firma en el año 1997 del acuerdo ministerial en el cual se estableció legalmente al sector del Cajas como "Área Recreacional" y posteriormente como "Parque Nacional", ha generado un importante incremento de turistas al sector, los mismos que disfrutan de la casi exclusiva biodiversidad de este lugar. Se estima que aproximadamente 45.000 turistas lleguen a este lugar anualmente.

Así mismo, en este lugar existe un santuario religioso dedicado a la Virgen del Cajas, el mismo que con el paso de los años, se ha convertido también en un lugar muy visitado por los turistas.

3.3.5 Migración⁵

En esta zona, el fenómeno migratorio tiene una alta incidencia dentro de su población. Según el censo realizado en el año 2010, la parroquia Sayausí es la octava del cantón Cuenca en importancia migratoria, debido a que en los últimos 10 años, un 4,48% de su población actual ha emigrado de la parroquia.

De esta población migrante de la parroquia, una información fundamental es el lugar de destino, por lo que en el siguiente cuadro, "actual país de residencia" el 85,11% del total de personas que han salido de la parroquia, se encuentran en los Estados Unidos y un 10,37% están en España, siendo los dos principales destinos de los migrantes de la parroquia.

Tabla 31. Principales países de residencia de la población migrante de la parroquia Sayausí

⁴ Fuente: Programa de Uso Público del Parque Nacional Cajas – ETAPA EP

⁵ Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Sayausí.

	MIGRACIÓN SAYAUSI					
ACT	TUAL PAÍS DE F	RESIDENCIA				
	Hombre	Mujer	Total	%		
Canadá	1	0	1	0,27%		
Chile	1	0	1	0,27%		
Guatemala	0	1	1	0,27%		
Países Bajos (Holanda)	1	0	1	0,27%		
Australia	1	0	1	0,27%		
Uruguay	2	0	2	0,53%		
Italia	0	2	2	0,53%		
España	17	22	39	10,37%		
Estados Unidos	201	119	320	85,11%		
Sin Especificar	5	3	8	2,13%		
Total	229,00	147,00	376,00	100,00%		

Fuente: Redatham – 2010 Elaborado: Ilustre Municipalidad de Cuenca – PDOT

La escases de fuentes de trabajo y la búsqueda de mejores oportunidades, son las principales causas del fenómeno migratorio de estos sectores, tal y como lo podemos ver en la Tabla 32.

Tabla 32. Principales motivos de viaje de la población migrante de la parroquia Sayausí

MIGRACION SAYAUSI PRINCIPAL MOTIVO DEL VIAJE									
Categorías	Categorías Hombre Mujer Personas %								
Trabajo	193	91	284	75,53%					
Estudios	10	6	16	4,26%					
Unión familiar	22	43	65	17,29%					
Otro	Otro 4 7 11								
Total	229	147	376	100,00%					

Elaborado: Ilustre Municipalidad de Cuenca – PDOT Fuente: Fuente: Censo de Población y vivienda 2010- INEC

Como segundo motivo para realizar el viaje se cuenta con 65 personas, 22 hombres y 43 mujeres que representan el 17,29% del total de migrantes, manifiestan que realizan el viaje por unión familiar, así como el 4,26% en tema de estudios.

Respecto de los montos enviados periódicamente, las personas manifiestan que el monto destinado para la familia son cantidades entre \$200 y \$400 dólares por mes. Esto de hecho provoca diferencias sociales entre las familias de estos sectores, con un aumento del poder adquisitivo, un paulatino cambio de patrones de consumo y consecuentemente cambios culturales

al interior de las comunidades. En cuanto al destino del gasto de las remesas, casi con exclusividad la familia destina el dinero a afrontar el gasto cotidiano. (Carrasco, 2008)

3.3.6 Formas organizativas

El grupo poblacional es mayoritariamente campesino/rural. Es un común denominador el hábito de reunirse entre vecinos de la localidad para exponer sus problemas comunes y buscar soluciones de tipo inmediato, el 93.3% de familias afirma que suelen tener la costumbre de reunirse con relativa periodicidad, en tanto que apenas el 6.7% de casos indica que no. (ETAPA EP, 2006)

Uno de los rasgos culturales más afianzados de las poblaciones campesinas es el carácter comunitario de sus relaciones interpersonales. El 68% de familias mantienen la costumbre del intercambio de productos entre los vecinos, lo cual es un rasgo cultural típico de estos conglomerados humanos.

Las actividades de recreación es algo que no está presente en la mayoría de cabezas de familia, así, cuando las personas disponen de algún tiempo libre, este es dedicado a las tareas del hogar (78.7%). Las actividades deportivas ocupan el tiempo libre de las personas en el 12% de casos, las actividades sociales le siguen en importancia con el 6.7%; y, aquellas culturales o recreativas se encuentran rezagadas con el 2.7%.

La existencia de curanderos o "Shamanes" es un elemento cultural que suele siempre estar presente en las zonas campesinas, esta realidad no solo responde a una necesidad no atendida por las políticas públicas, sino que pertenece a las raíces ancestrales heredadas de las poblaciones originarias y autóctonas. El 41.3% de familias encuestadas afirman conocer la existencia de estos curanderos o "Shamanes", por lo que debe asumirse que en un igual porcentaje estas familias acuden a dichos personajes para la atención no únicamente de salud, sino de aquellas "dolencias espirituales" que forman parte de las creencias campesinas. (ETAPA EP, 2006)

3.3.7 Tenencia de la tierra⁶

El suelo en estas Parroquias se usa sobre todo para actividades agrícolas y residencia en estas parroquias. En términos de tamaño del lote, encontramos una importante minifundización de la tierra, los lotes de terreno que poseen las familias oscilan entre 500 y 1.000 metros cuadrados en el 79.41% del total de casos, en estas circunstancias, el uso del suelo pasa a tener un papel específico centrado en lo residencial y residencial/agrícola.

Aquellos casos de lotes mayores a los 1.000 metros cuadrados, comprometen al 20.59% del total, en los que el 7.35% están entre los 1.000 a 1.500 m2, el 8.82% entre los 1.500 a 2.000 m2; y, el 4.41% de casos poseen lotes de terreno superiores a los 2.000 m2.

⁶ Estudio "Integridad biótica y su aplicación a una propuesta de gestión para los ríos Tomebamba y Yanuncay en Cuenca- Ecuador.

En la zona alta, existe la presencia los terrenos que en promedio alcanzan las 5 hectáreas. En estos lugares se encuentran ubicadas grandes haciendas cuyos dueños son en su mayoría, personas de la ciudad de Cuenca de niveles económicos situados entre medio y alto. Se han identificado las siguientes cantidades de haciendas en cada microcuenca:

Microcuenca del Tomebamba: 12 haciendas

Microcuenca del Llaviuco: 3 haciendasMicrocuenca del Mazán: 2 haciendas

- Microcuenca del Culebrillas: 1 hacienda y 4 áreas comunales pertenecientes a los sectores

de Bellavista, Marianza-Gulag. San Miguel, Buenos Aires

- Microcuenca del Río Amarillo: 3 haciendas

Indefinición de límites

Uno de los problemas que se han incrementado durante los últimos años ha sido la indefinición de límites entre propietarios de terrenos en la subcuenca, especialmente en las áreas de pajonal. En este lugar no existe una definición clara de los límites, dando paso a que varios colindantes amplíen sus límites sin control hacia territorios usados y reconocidos ancestralmente como espacios comunales. (ETAPA EP, 2007a)

Durante la realización de los talleres participativos, este problema fue reconocido por los pobladores participantes, los cuales indicaron que estas personas con el afán de apropiarse de estas tierras, recurren a una serie de acciones tales como desmontes, quemas, cambios de uso del suelo, pastoreo, entre otras.

3.3.8 Síntesis

Como se puede apreciar, la subcuenca del Tomebamba es considerada una de las más importantes de la ciudad, no solamente por ser una de las fuentes importantes de agua para Cuenca, sino también para la parroquia Sayausí, San Joaquín y sus alrededores. De igual manera, alberga una gran riqueza de flora y fauna, muchas de ellas endémicas de la región y en algunos casos, a nivel global.

Así mismo, esta subcuenca permite a su población generar recursos económicos a través de diferentes actividades desarrolladas a lo largo y ancho de su territorio, tales como agricultura, ganadería o en su defecto, a través de actividades relacionadas con el turismo que ha generado su especial geografía y paisaje en general.

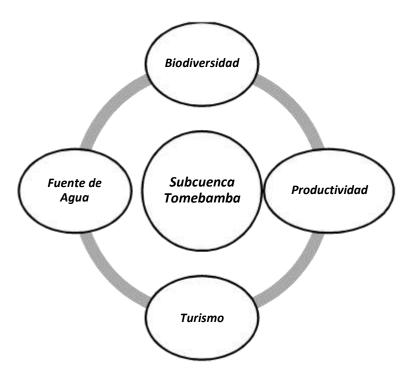


Gráfico 20. Principales características de la Subcuenca del Tomebamba

Sin embargo, como hemos podido observar, durante el paso de los años esta subcuenca ha sufrido una serie de afecciones, como por ejemplo lo relacionado a la vegetación nativa, la cual ha sufrido una gran variación debido principalmente a la expansión agrícola de la zona y el crecimiento poblacional cada vez más intenso. Esto ha provocado que los remanentes de vegetación se acumulen alrededor de quebradas o en las partes altas de la subcuenca, ya que las partes más bajas han sido reemplazadas por vegetación exótica como el eucalipto, o en su defecto por pastizales para la ganadería.

En este sentido, y como una medida para proteger estos remanentes de vegetación, en el área se han establecido figuras legales de protección, tales como las Áreas de Bosque de Vegetación Protectora – ABVP – las mismas que alcanzan el 42% del territorio de la subcuenca (13.776,32 ha), o en su defecto, se han aplicado otras estrategias como la adquisición de áreas de especiales características para su conservación estricta, como es el caso de la Empresa ETAPA EP, la cual ha adquirido desde el año 1986 a la fecha, cerca de 10.000 ha de esta subcuenca para fines de conservación.

De igual manera, en el año 1977 se dio paso a la declaratoria del Parque Nacional Cajas, debido a su gran importancia por su riqueza hidrológica (más de 200 lagunas), y de biodiversidad. La extensión de esta área protegida es de 28.544 ha, en cuyos límites se encuentra parte de la subcuenca del Tomebamba así como también ciertas áreas adquiridas previamente por la Empresa ETAPA EP. El área correspondiente al Parque Nacional Cajas que está dentro de la subcuenca del río Tomebamba asciende a 13.026 ha, que equivalen al 39% del territorio de la subcuenca.

Con estos valores, se puede afirmar que el 79,4% de la subcuenca se encuentra bajo algún tipo de figura legal de protección, sin embargo, los datos obtenidos por imágenes satelitales reflejan que ha existido una disminución de cerca del 5,2% de bosques nativos y alto andinos con respecto al año 1995, lo cual equivale a una pérdida de aproximadamente 13 ha por año. Así mismo, las áreas degradadas han aumentado un 64% con respecto al año 1995 así como también la siembra de especies exóticas como el pino, el cual ha tenido un aumento del 200% con respecto al año 1995,

Las áreas pobladas han aumentado un 125% en el sector, siendo la vivienda el principal fin. En este sentido, por ejemplo, antes de la captación el río atraviesa los asentamientos humanos de los caseríos Gulag y Marianza e inmediatamente después se captan alrededor de 800 l/s para el abastecimiento de agua de la ciudad de Cuenca. En estos caseríos las actividades predominantes son: la agricultura, ganadería, deforestación, prácticas de quemas no controladas y una creciente urbanización con el consiguiente retaceo del terreno, si bien esta última actividad está prohibida por las ordenanzas municipales, en la práctica sigue ocurriendo.

Uno de los factores a tener en cuenta en este aumento de las áreas pobladas, es la presencia de la vía de primer orden Cuenca – Molleturo – Naranjal, que inicia en la ciudad de Cuenca y recorre paralela al río Tomebamba atravesando el Parque Nacional Cajas. Según datos de la Empresa ETAPA EP, por esta carretera circula aproximadamente un millón (1'000.000) de vehículos cada año, lo que ha generado a su vez, un incremento considerable de negocios y sitios de tipo turísticos en el lugar, especialmente las relacionadas a actividades como pesca deportiva y restaurantes.

Todo esto, ha tenido impactos en la subcuenca, especialmente en la calidad de agua de los ríos. Una prueba de ello son los resultados obtenidos de los monitoreos biológicos y físico – químicos realizados por la Empresa ETAPA EP, en la cual se ha podido establecer variaciones de la calidad de agua a lo largo del trayecto de los principales ríos, obteniendo una calidad de "excelente" en las partes altas, a "buena" en las partes más bajas ya cercanas a las captaciones y a la ciudad. Si bien los resultados obtenidos en cada estación de monitoreo son analizados mediante índices, en este caso en particular, se realizó un estudio por parámetro de cada lugar de monitoreo, encontrando variaciones considerables en las estaciones cercanas a centros turísticos, restaurantes y de pesca deportiva. Los parámetros que variaron sus concentraciones fueron el fósforo, nitratos y coliformes, los cuales están directamente relacionados a descargas de aguas residuales y de uso doméstico.

En este sentido, a pesar de existir dos normativas municipales especificas enfocadas a la protección de esta subcuenca (*Ordenanza Municipal relativa al Control de la Subcuenca del Río Tomebamba para la captación de agua para la planta de El Cebollar* expedida en 1998 y la *Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca del 2003*), estos resultados muestran que la aplicación de las diferentes figuras legales en la zona no están siendo efectivas, lo cual se convierte en una grave amenaza para la conservación de la subcuenca y los servicios ambientales que actualmente brindan, relacionados especialmente a la dotación de agua para la ciudad.

Caudal ecológico

Como se mencionó en el respectivo capítulo, al momento no se han establecido por parte de las instituciones a cargo de la rectoría en el uso y manejo de los recursos hídricos en el país, los mecanismos técnicos o reglamentos específicos para la regulación de los caudales ecológicos en los diferentes usos del agua, razón por la cual, este tema aún sigue siendo una utopía en nuestro medio.

En un estudio realizado años atrás en esta subcuenca sobre el origen y uso del agua en la ciudad de Cuenca (Malo, 2010) en una parte del estudio se analiza el caudal ecológico del río Tomebamba, cuyo valor facilitado por la Empresa ETAPA EP (541 l/s) es muy similar al propuesto por los Planes Maestros (544 l/s). En el análisis que realiza este estudio, se estima el caudal ecológico para el río Tomebamba al 10%, 15% y 30%, en función del caudal medio histórico, del caudal medio anual y del caudal mínimo mensual. Estos datos fueron comparados con los caudales medios y mínimos anuales, y los caudales medios y mínimos mensuales del río Tomebamba.

Entre algunos de los resultados se tiene que, el río Tomebamba es el que soporta la mayor presión derivada del consumo urbano de agua potable, así también, indica que el caudal fijado por ETAPA para el río Tomebamba (544 l/s) equivale al 7,45% del caudal medio histórico, estando por debajo de las recomendaciones internacionales y por lo tanto, se estaría amenazando la existencia y reproducción de sus ecosistemas (Malo, 2010)

Al momento, si calculamos el caudal ecológico del río considerando un 10% de su caudal medio de los últimos 10 años (2003 – 2013), tenemos como resultado un caudal de 633 l/s, valor que sigue siendo superior a lo establecido por ETAPA.

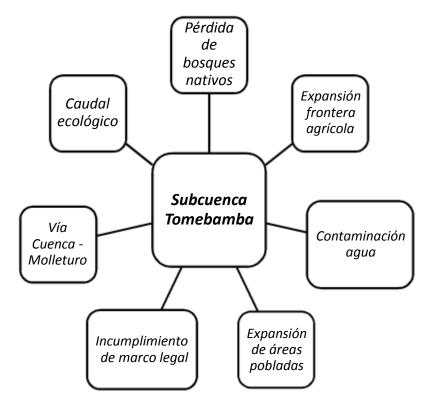


Gráfico 21. Principales problemas ambientales identificados en la Subcuenca del Tomebamba

Actividades socio – económicas

En lo que respecta a este tema, la realidad socio – económica de la población de esta subcuenca no difiere del todo de otras poblaciones rurales del cantón. En este caso, se analizó la información de la parroquia Sayausí por estar ubicada en casi la totalidad del área de la subcuenca.

En este sentido, las tasas altas de migración de la población, analfabetismo, baja cobertura de servicios básicos y de salud, inequidad de género, pobreza, etc., son los principales problemas que aquejan a la población.

Por ejemplo, si bien existe en este lugar un predominio de población joven, la mayoría de estas personas han dejado de un lado las prácticas tradicionales como agricultura y demás, para migrar hacia la ciudad en busca de oportunidades de trabajo o en su defecto al exterior del país. En lo referente a salud, uno de los problemas principales es la falta de actividades relacionadas a la dotación de servicios básicos como agua potable y alcantarillado. Los valores del último censo muestran que el 42% de las viviendas aún utilizan agua de ríos, vertientes y acequias para su consumo, así como también, apenas el 37% de las viviendas tiene sistema de alcantarillado, teniendo como sistema de eliminación de las aguas servidas, pozos sépticos, pozos ciegos y descargas directas al río o quebradas. En este sentido, si no existen normas de mantenimiento, los pozos sépticos y ciegos llegan a convertirse en otro problema tanto ambiental como de salud de la

población que como mencionamos anteriormente, utiliza el agua directamente de los ríos y quebradas.

La gestión de desechos sólidos se maneja en su mayoría por la empresa municipal a cargo, sin embargo, los valores del último censo muestran que el 20% de la población elimina su basura mediante quemas o arrojándola directamente a las quebradas y sitios baldíos.

En lo referente al uso del suelo, la baja productividad y rentabilidad del suelo, sumado a las prácticas tradicionales utilizadas en la agricultura en las cuales se requiere de la participación de todos los integrantes de la familia, han provocado que cada vez la producción agrícola de la zona disminuya al punto de ser utilizada únicamente para autoconsumo. La migración hacia la ciudad y la pérdida de las costumbres tradicionales de la población especialmente joven, ha coadyuvado a que las áreas cultivables ahora sean reemplazadas por viviendas por ejemplo, tal y como se pudo observar anteriormente, en donde el crecimiento de áreas urbanizadas en los últimos años ha sido realmente considerable (125%).

Sin embargo, otras prácticas tales como la ganadería, han ganado espacio en el sector, especialmente a lo largo de los principales ríos de la subcuenca. Esto ha traído sus consecuencias ambientales, debido a la necesidad de ampliar las zonas para el pastoreo, cambiando bosques riparios y alto andinos, por pastizales, muchas de las veces a través de prácticas de tala – quema.

Los conflictos por la tenencia de la tierra son un tema que no se puede dejar de lado, debido principalmente a las acciones tomadas por defender las áreas de terreno reclamadas por sus supuestos dueños. Esto ha provocado muchas de las veces, la tala de bosques o en el peor de los casos, quemas que no solamente pueden llegar a afectar la estructura de los bosques, sino también, ponen en riesgo a la diversidad de flora y fauna que dependen de estos ecosistemas para su supervivencia.

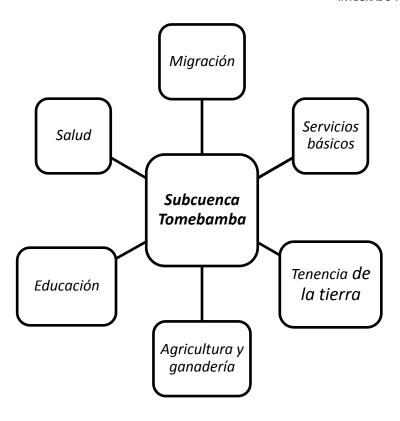


Gráfico 22. Principales problemas socio – económicos identificados en la Subcuenca del Tomebamba

CAPÍTULO 4: DETERMINACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN EN LA SUBCUENCA DEL RÍO TOMEBAMBA

Una vez que se analizó la información generada en el diagnóstico de la Subcuenca del Tomebamba, se procedió a la aplicación de la metodología de la Planificación para la Conservación de Áreas – PCA –, propuesta por The Nature Conservancy (TNC), la misma que consiste de las siguientes etapas:

- Selección de objetos de conservación
- Análisis de la viabilidad de los objetos de conservación salud
- Identificación de presiones de los objetos de conservación
- Determinación de las fuentes de presión.

Para ello, y como se mencionó en capítulos anteriores, una de las acciones indispensables para el éxito de esta etapa, fue el de contar con la participación de la población directamente relacionada con la subcuenca, a quienes se les denomina "actores locales". Para ello se mantuvo reuniones previas con las autoridades de la parroquia Sayausí y de esta manera asegurar una de las características esenciales de esta metodología: la participación social.





Imagen 6 y 7. Reunión con el Presidente de la Junta Parroquial de Sayausí, previo al inicio del proyecto.

Una vez que se contó con la aprobación de las autoridades locales, se procedió al establecimiento de las fechas para el desarrollo de los talleres, los mismos que fueron realizados en el local de la Junta Parroquial de Sayausí y contó con la participación de dirigentes de las diferentes juntas, sistemas de agua de la parroquia, población en general y otros líderes comunitarios.

Si bien la metodología de la Planificación para la Conservación de Áreas exige una serie de elementos o información para la determinación de los diferentes aspectos a evaluar, es claro que en comunidades o sectores rurales, esto no siempre va a ser posible de ejecución, debido a una serie de razones propias de las poblaciones rurales. En este sentido, en este trabajo se ha tratado de proveer a la comunidad, la mayor cantidad de información del área para su evaluación, sin embargo, como se menciona en el Manual para la Planificación de Áreas, el conocimiento ancestral de la población sobre su territorio tendrá el mismo peso e importancia para el

establecimiento y evaluación de los diferentes objetos de conservación. (Granizo, Tarcisio et al, 2006)

4.1 SELECCIÓN DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL TOMEBAMBA

Previo al establecimiento de los objetos de conservación, se hizo una revisión del diagnóstico realizado en la subcuenca del Tomebamba, en la cual se mostraron los principales resultados obtenidos del análisis de imágenes satelitales del área, sobre cobertura vegetal, cambios en el uso de suelo, así como también, de análisis de calidad de agua obtenidos de los programas que lleva adelante la Empresa ETAPA EP en la subcuenca.





Imagen 8 y 9. Presentación del diagnóstico ambiental de la Subcuenca del Tomebamba.

Como en todo proceso participativo, la socialización de los principales resultados obtenidos durante la fase de diagnóstico es fundamental. Esto nos permite introducir a la población en la problemática que actualmente enfrenta la subcuenca en términos ambientales, y de esta manera, involucrarlos en la búsqueda de soluciones a corto, mediano y largo plazo conforme avanza el proyecto.

En este sentido, los talleres iniciaron con el planteamiento de preguntas tales como, ¿Por qué es importante proteger la subcuenca?, ¿Qué servicios o bondades brinda nuestra subcuenca? ¿Quiénes se benefician del cuidado y protección de la subcuenca? ¿Cuáles son los principales problemas que ustedes creen que afronta la subcuenca?, entre otras.

Esta información nos permite conocer el sentir de la población del sector sobre el estado del área en estudio, así como también, da las pautas para identificar y prestar mayor atención en ciertos puntos críticos relacionados a la gestión actual de la subcuenca, tales como aplicación de leyes, participación e involucramiento de las autoridades e instituciones en el cuidado del área, debilidades de la organización, etc.

Con esta información y con los criterios y opiniones expresadas por los participantes, se procedió al establecimiento de los objetos de conservación, para lo cual se utilizó una matriz de valoración

(ver Imagen 10), en la cual se analizaron otros criterios que permitan una mejor definición de los objetos a conservar (Ver Gráfico 23). Los criterios considerados en este análisis fueron:

¿Qué debemos conservar?

Importancia

Beneficiarios de su conservación

Complejidad Representatividad

Afectación actual

Costo que impica su conservación

Fortalecimiento de la organización con su conservación

Gráfico 23. Criterios de selección aplicados para el establecimiento de los objetos de conservación.



Grado de protección

actual



Imagen 10 y 11. Análisis de los criterios de selección de los objetos de conservación con los participantes del taller.

Resultados.

Como resultado final de este análisis, se establecieron los siguientes objetos de conservación:

- Páramo
- Bosques nativos
- Fuentes hídricas (ríos)

Qué debemos conservar	¿Por qué cree que es importante?	¿Qué tan afectado está? 1:Poco 2:Medianam ente 3: Muy	Grado de protección actual 1: bajo 2: Medio 3:Alto	Número de beneficiarios 1:pocos 2:algunos 3:muchos	Costo que implica su conservación 1:Alto 2:Medio 3:bajo	Qué tan complejo es su protección 1:Alta 2:Medio 3:Bajo	Representativi dad en la subcuenca 1: baja 2: media 3:alta	Permiten el fortalecimiento de la organización? 1:poco 2:algo 3:mucho	TOTAL
Páramo	- Colchón de agua. - Hábitat de especies. - ocupa el 78% del territorio	2	2	3	1	2	3	3	16
Bosques nativos	- Generadores de aire puro. - Hábitat de especies - ayuda conservación de suelos	3	1	3	1	1	3	2	14
Fuentes hídricas	- Vital para la vida - hábitat de especies acuáticas - Parroquia y la cludad dependen para su desarrollo	3	2	3	1	1,	3	3	16

Imagen 12. Resumen del análisis de los objetos de conservación seleccionados Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2014

Como muestra la Imagen 12, los resultados del análisis valorado de los diferentes objetos, dio como resultado la priorización de los objetos de conservación, siendo el páramo y las fuentes hídricas (ríos), los que obtuvieron los valores más altos, seguidos de los bosques nativos.

4.2 ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN – SALUD

Una vez identificados los objetos de conservación, se procede al análisis de su salud según los parámetros y matrices establecidas por la metodología del PCA. En este sentido, se determina la salud de los elementos de conservación mediante colores, las cuales van desde excelente (azul), Muy bueno (verde), Bueno (amarillo, y regular – malo (rojo).

De igual manera, se establecen atributos ecológicos clave para cada uno de los aspectos, los cuales son en realidad, aquellos atributos naturales característicos del objeto, los mismos que deben mantenerse en buenas condiciones para que éste perdure adecuadamente (ver Tabla 33). En este sentido, la metodología sugiere colocar estos atributos como *indicadores* con el fin de que se establezcan como línea base del análisis. Esto también nos ayuda a encaminar algunos requerimientos de información en caso de no contar con datos al momento del estudio.

Tabla 33. Definición de atributos ecológicos para los objetos de conservación: páramo, fuentes hídricas y bosques nativos

ОВЈЕТО	ASPECTO	ATRIBUTO ECOLÓGICO SUGERIDO	INDICADOR
	Tamaño	Superficie original de Páramo	Mantenimiento de las hectáreas originales
Páramo	Estado de Conservación	Páramo sin intervención	Superficie de páramo no intervenido
	Funcionamiento	Capacidad de retención de agua	Capacidad de retención de agua
	Tamaño	Caudal	Caudal y relación con el promedio histórico
Fuentes hídricas	Estado de Conservación	Biodiversidad acuática	Número de familias bioindicadoras
ruentes muncas	Funcionamiento	Calidad del agua	Presencia de animales característicos de la zona
		Agua sin carga de sedimentos	Presencia de sedimentos
Bosques Nativos	Tamaño	Superficies de bosques intactos	Mantenimiento de las hectáreas originales
	Estado de Conservación	Bosques sin intervención	Superficie de bosques no intervenidos
	Funcionamiento	Hábitat de especies animales	Presencia de animales característicos de la zona

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Manual de Planificación para la Conservación de Áreas

En esta etapa, es fundamental contar con la información generada durante el diagnóstico de la subcuenca, sin embargo y como se mencionó anteriormente, el criterio, conocimientos y experiencia de la población que habita la zona en estudio es muy valorada por esta metodología, debido a que no siempre es posible acceder a información científica que nos permita determinar con mayor exactitud la salud de un objeto, pero los conocimientos de la población del lugar nos puede dar una aproximación muy aceptable de lo que está ocurriendo con los diferentes elementos en análisis. (Granizo, Tarcisio et al, 2006)

Con estos antecedentes, se procedió al análisis de la salud de los objetos, el cual nos permitirá, entre otras cosas, comprender las necesidades del objeto para mantenerse en el largo plazo, así como también, identificar los que requieran de atención inmediata. De igual manera, nos puede permitir identificar prioridades de investigación o vacíos de información, lo cual puede considerarse como oportunidades a futuro.

Así mismo, se utilizaron matrices sugeridas por la metodología en donde se establecen ciertos criterios y aspectos para un análisis más a detalle de la salud de los objetos de conservación. En esta matriz se analiza la salud con respecto a tres aspectos: tamaño, estado de conservación y funcionamiento. (Ver Tabla 34)

Durante la jornada de trabajo, se presentaron a los participantes las diferentes matrices con la información disponible obtenida en el diagnóstico y mediante consenso de todos los participantes, se fue determinando el estado actual y deseado de cada objeto, tal y como podemos ver a continuación.

Resultados de salud del <u>Páramo</u>:

Tabla 34. Resultados del análisis de salud del Páramo

Aspecto	Indicador medible y verificable	Unidad medida	Valor actual	Estado Actual	Estado deseado	Información que falta	Observaciones
Tamaño	Mantenimiento de las hectáreas originales de páramo	ha y %	2010: 23,225 ha. 71%	Bueno	Muy bueno	Levantamiento de información: inventario, # ha,	Disminución del 0,3% con respecto al año 1995. Existe pérdida de 4,5 ha por año.
Estado de conservación	Superficie de páramo no intervenido	ha y %	2010: 20.100 ha 90%	Muy Bueno	Muy Bueno	Falta Información científica sobre estado de conservación. Se requiere evaluación anual para mantener el estado de conservación	Es necesario realizar convenios con universidades para el desarrollo de investigaciones
Funcionamiento	Capacidad de retención de agua	m∜ha	S/d	Bueno	Bueno	Falta investigación para determinar la capacidad de retención de agua	Es necesario capacitar a la población sobre importancia del páramo.

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

Se estableció el estado de salud actual del objeto de conservación páramo, como "buena" con tendencia a un estado deseado de "muy buena". Para ello, se basó en la información del diagnóstico en la cual indica que el área equivalente a páramo ha sufrido una disminución de apenas el 0,3% (67 ha) en los últimos 20 años, manteniendo su presencia en prácticamente el 71% de toda la subcuenca con más de 23.000 ha.

Así mismo, de recorridos realizados por técnicos de la Empresa ETAPA EP y el GAD de Sayausí así como también del análisis de imágenes satelitales, se pudo establecer que el 90% (20.100 ha), de la superficie de páramo de la subcuenca aún se mantiene sin intervención, razón por la cual se presume de igual forma, que el funcionamiento natural de este objeto se mantiene como bueno,

respaldado con la información de caudales del río Tomebamba de las últimas décadas (promedio 6 m3/s).

En este sentido, uno de los requerimientos identificados en estos talleres corresponde a la necesidad de establecer convenios con otras instituciones encaminadas a la generación de información científica (capacidad de retención de agua, estado de conservación del páramo, etc.), que permita un mejor seguimiento de las diferentes acciones a realizar.

Resultados de salud de Bosques:

Tabla 35. Resultados del análisis de salud del Páramo

Aspecto	Indicador medible y verificable	Unidad de medida	VALOR ACTUAL	Estado Actual	Estado deseado	Información que falta	Observaciones
Tamaño	Mantenimiento de las hectáreas originales	ha y %	2010: 3460 ha 10,6 % de la subcuenca	Bueno	Bueno	Levantamiento de información: actualización de cobertura, inventario	
Estado de conservación	Superficie de bosque no intervenido	Нау%	75 % 2.595 ha	Bueno	Bueno	Información científica sobre estado de conservación , recuperación, regeneración. Evaluación anual sobre estado de conservación	Se requiere de convenios con universidades para desarrollo de investigaciones
Funcionamiento	Presencia de animales característicos	Especies / km2	532 especies 1,5 sp /km2	Republic	Bueno	Se requiere de actualización de información levantada por ETAPA	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

El estado de salud de los bosques nativos se determinó como "bueno" con tendencia a mantener este mismo estado. Según el análisis de las imágenes satelitales de los años 1995 y 2010, durante este período de tiempo ha existido una disminución del 5,2% de bosques que equivale a 200 ha aproximadamente. En el análisis espacial realizado, se pudo identificar las áreas de bosques ubicados en las riberas de los principales ríos de las dos áreas de aporte (Tomebamba y Culebrillas) como las más afectadas durante estos años. (*Ver* Mapa 9. Áreas de bosques riparios perdidos entre los años 1995 y 2010 en la subcuenca del Tomebamba).

En total se puede establecer en promedio una pérdida de 13 ha/año de bosques nativos que equivale a una tasa de deforestación del 0,9%,⁷ valor por debajo del promedio establecido por el Ministerio del Ambiente para el sector el mismo que es de 1,2 % anual.

De igual manera, según los estudios biológicos realizados durante la ejecución de los Planes Maestros de agua potable para la empresa ETAPA EP, tanto el Parque Nacional Cajas como las Áreas de Bosque y Vegetación Protectora de esta subcuenca, albergan una gran cantidad de fauna y flora en un estado bueno de conservación. Sin embargo, la pérdida de bosques especialmente riparios, así como la expansión de la frontera agrícola y ganadera de la zona ha provocado la migración de especies hacia las zonas más altas con menor presencia humana (ciervos, mamíferos pequeños, aves), según recorridos por la zona y relatos de la gente del lugar.

Resultados de salud de <u>Fuentes hídricas - ríos</u>:

Tabla 36. Resultados del análisis de salud de Fuentes hídricas - ríos

Aspecto	Indicador medible y verificable	Unidad de medida	VALOR ACTUAL	Estado Actual	Estado desead o	Información que nos falta	Observaciones
Tamaño	Caudal y relación con el promedio histórico	m3/s	2013: 6,3 m3/s	Bueno	Bueno	 Medición de caudales antes de la captación Se debe establecer caudal ecológico 	- Se debe socializar información sobre caudales Se debe coordinar con actores relacionados sobre estudios hidrológicos realizados
Estado de conservación	Presencia de Familias bioindicadoras	Número de Familias	34	Bueno	Bueno		- Estudios manejados por ETAPA EP y sus programas de calidad de agua.
FUNCIONAMIE NTO	Calidad del agua en puntos estratégicos	coliformes fecales	Tomebamb a: 3650 NPM/100 ml Culebrillas: 5490 NPM/100 ml	Bueno	Bueno	- Identificación y fiscalización de las fuentes de contaminación	Existen zonas con descargas puntuales de aguas residuales que superan las normas de coliformes.
	Presencia de sedimentos	Color	50 UC	Bueno	Bueno		Valores por debajo de lo establecido en TULAS

Elaboración: Pesántez. J
Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

La salud de las fuentes hídricas se estableció como buena. Esto se respalda con los análisis realizados por la Empresa ETAPA EP presentados en el capítulo correspondiente al diagnóstico de la Subcuenca. En estos análisis se establece que la calidad del agua varía según avanza en su recorrido, pasando de un estado "excelente" en las partes altas y con menor presencia humana, a

Valor calculado según fórmula otorgada por el Ministerio del Ambiente.

"bueno" en las partes más bajas. De hecho, en los sectores de la subcuenca ocupados por restaurantes o piscícolas, los análisis realizados por cada parámetro físico — químico analizado, mostró cambios significativos de elementos como fósforo, nitritos, nitratos, y coliformes. Consultas realizadas indican que la presencia de estos compuestos puede deberse a fertilizantes eliminados del suelo, excreciones humanas y animales, detergentes y productos de limpieza, aguas domésticas, entre otras. (*Ver* Mapa 14. Resultados del análisis WQi en la Subcuenca del Tomebamba).

Con respecto al caudal del río Tomebamba, las mediciones realizadas durante el período 1998 – 2013 dan como resultado un promedio de 6,3 m3/s, mientras que los registros durante el período 1960 – 1990 fue de 7,3 m3/s. Esta disminución del caudal puede tener diferentes causas entre las cuales están una mayor demanda del recurso, pérdida de retención de agua por degradación de páramo, pérdida de bosques, etc. (Ver Gráfico 8. Comparación de los registros históricos de caudal del río Tomebamba, estación Matadero)

Resumen del estado de salud de los objetos de conservación

Como resumen de este análisis, podemos indicar que la salud actual de los tres objetos de conservación fue definida como "buena", considerando tanto la información recopilada durante la elaboración de diagnóstico como los criterios y validaciones dadas por parte de la población sobre su subcuenca (Ver Tabla 37). De igual manera, únicamente en el caso del páramo, la tendencia sobre su estado de salud es a "muy buena", debido a las acciones factibles a realizar y que pueden mejorar su estado.

A diferencia de esto, para los objetos "bosques nativos" y "fuentes hídricas", la tendencia esperada es poder mantener el estado de salud previamente establecido, por lo menos a un futuro a corto y mediano plazo, considerando las diferentes actividades antrópicas a las cuales están sometidas, su alcance e impacto, y la inversión que implican las diferentes acciones a implementar.

Tabla 37. Estado de salud de los objetos de conservación identificados para la subcuenca del Tomebamba.

Objeto de Conservación	Salud del elemento	Tendencia	
Páramo	Bueno	Muy Bueno	
Bosques nativos	Bueno	Bueno	
Fuentes hídricas - ríos	Bueno	Bueno	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

4.3 IDENTIFICACIÓN DE PRESIONES SOBRE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN

La presión se entiende como el daño funcional o la degradación de los atributos clave de un objeto de conservación, lo cual lo afecta de tal manera que disminuye su viabilidad. Las presiones son mejor entendidas cuando se las analiza junto a las fuentes que las causas. La agregación de las

presiones más las fuentes de presión es lo que se conoce como amenaza a los objetos de conservación. (Granizo, Tarcisio et al, 2006)

Una de las sugerencias de la metodología para determinar la presión, es la de colocar el atributo ecológico clave en negativo, por ejemplo, en nuestro caso si el atributo ecológico es "calidad de agua en puntos estratégicos", entonces nuestra presión será "disminución de la calidad de agua en puntos estratégicos". Con estas apreciaciones, las presiones identificadas para cada objeto se presentan en la Tabla 38.

Tabla 38. Presiones identificadas para los objetos de conservación

OBJETO DE CONSERVACIÓN	PRESIÓN			
	Reducción de la superficie original del páramo			
Páramo	Páramo intervenido			
	Reducción de la capacidad de almacenamiento de agua			
	Reducción de la superficie de bosques nativos			
Bosques nativos	Bosques nativos intervenidos			
bosques nativos	Disminución o desaparición de animales característicos de			
	la zona			
	Disminución del caudal con relación a la media histórica			
Fuentes hídricas - ríos	Desaparición o disminución de biodiversidad acuática			
ruentes municas - nos	(bioindicadores)			
	Disminución de la calidad de agua			

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

Una vez definidas las presiones que afectan a los objetos de conservación, se procede a la asignación de valores a la severidad y alcance de las mismas. La severidad es el grado del daño, gravedad o intensidad en una determinada localización, mientras que el alcance es la extensión geográfica de la presión en el sitio. Esta evaluación fue realizada en trabajos grupales con la población y se utilizó colores para facilitar su análisis. Esto nos permitirá posteriormente identificar de mejor manera las presiones que pueden estar teniendo mayor incidencia en los objetos en estudio.

Para la obtención del valor global de la presión, se utilizó una matriz de valorización propuesta por la metodología (Tabla 39), la misma que sugiere los criterios a seguir para la determinación del valor global de la presión.

Severidad Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Alto Muy Alto Alto Medio Bajo Alto Alto Alto Medio Bajo **Alcance** Medio Medio Medio Medio Bajo Bajo Bajo Bajo Bajo Bajo

Tabla 39. Criterios para obtener el valor global de la presión

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Manual de Planificación para la Conservación de Áreas

Con estos criterios, los resultados obtenidos de la evaluación global de la presión de los objetos identificados es la siguiente.

Páramo

Como se mencionó en capítulos anteriores, la reducción de la superficie de páramo de los últimos años es baja con respecto a su superficie total, razón por la cual, su severidad y alcance se considera como bajo. En el caso de la intervención sobre el páramo, salvo la superficie bajo protección dentro del Parque Nacional Cajas, y algunas de las ABVP, se pueden considerar sin intervención, mientras que el resto de áreas poseen indicios de presencia de actividades antrópicas, por lo que se estableció su severidad como media y su alcance de igual manera.

Si bien no existen en la subcuenca estudios específicos sobre la capacidad de almacenamiento de agua del páramo de la subcuenca, estudios realizados en otros lugares indican que la capacidad de retención se afecta con la alteración de su estructura, cambios en su uso, compactación por actividades antrópicas como ganadería o agricultura, deportes extremos que alteren su cobertura (motocross, 4x4), quemas, entre otras. (Arcos, 2010). Estas actividades han sido identificadas en la zona, razón por la cual se ha establecido como severa esta presión mientras que su alcance ha sido definido como medio, considerando el área de esta subcuenca.

Tabla 40. Evaluación de las presiones del objeto Páramo

PÁRAMO				
Presión	Severidad	Alcance	Valor global	
Reducción de la superficie original del páramo	Bajo	Bajo	Вајо	
Páramo intervenido	Medio	Medio	Medio	
Reducción de la capacidad de almacenamiento de agua	Alta	Medio	Medio	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

Bosques

La severidad de la reducción de la superficie de los bosques fue determinada como alta, tomando en cuenta la tasa estimada de deforestación identificada para esta subcuenca que es del 0,9 % (13 ha/año). El alcance fue definido también como alto, debido a que la pérdida se concentra especialmente a lo largo de los principales ríos de las dos áreas de aporte. La pérdida de estos bosques repercute en la presencia de animales característicos de la zona, especialmente de aves y mamíferos, los mismos que ante la presencia humana tienden a migrar hacia zonas menos intervenidas especialmente a remanentes de bosques en las partes más altas. (Hofstede, 1998 en ETAPA, 2006)

Tabla 41. Evaluación de las presiones del objeto Bosques nativos – riparios

BOSQUES NATIVOS				
Presión	Severidad	Alcance	Valor global	
Reducción de la superficie de bosques nativos	Alta	Alto	Alto	
Bosques nativos intervenidos	Medio	Medio	Medio	
Disminución o desaparición de animales característicos de la zona	Alto	Medio	Medio	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

Fuentes hídricas - ríos

La severidad y alcance identificado para este objeto de conservación relacionado con la disminución del caudal fue definido como medio, tomando en cuenta la reducción de su caudal a 6m3/s, en los últimos 15 años con respecto a su promedio histórico (7 m3/s). De igual manera, la presencia de actividades antrópicas ligadas al turismo y ganadería han hecho que exista una afectación a la calidad del agua, la misma que al momento según los índices utilizados por la Empresa ETAPA EP, es de "Excelente" en las partes altas de la subcuenca a "Buena" en las partes media y baja de la misma.

Tabla 42. Evaluación de las presiones del objeto Bosques nativos – riparios

FUENTES HÍDRICAS - RÍOS				
Presión	Severidad	Alcance	Valor global	
Disminución del caudal con relación a la media histórica	Medio	Medio	Medio	
Desaparición o disminución de biodiversidad acuática (bioindicadores)	Medio	Medio	Medio	
Disminución de la calidad de agua	Medio	Medio	Medio	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

4.4 DETERMINACIÓN DE LAS FUENTES DE PRESIÓN - AMENAZAS

Las fuentes de presión son las actividades humanas no sostenibles que causan las presiones antes identificadas y que tienen su impacto en nuestros objetos naturales de conservación. Por lo general, casi siempre una fuente de presión corresponde a una actividad humana que está ocurriendo y que podrá ocurrir dentro del período que hemos establecido para la planificación. (Granizo, Tarcisio et al, 2006)

Algunas consideraciones que recomienda la metodología, es el hecho de que una presión puede ser causada por diversas fuentes, por ejemplo, la fragmentación de un hábitat puede deberse al avance de la frontera agrícola, como a la construcción de una carretera.

De igual manera, las fuentes de presión pueden estar asociadas entre sí o puede ser capaz de causar más de una presión afectando a más de un objeto de conservación. En este sentido, el identificar fuentes de presión con un mayor impacto, nos puede servir para orientar de mejor manera las estrategias a plantear.

Así mismo, la metodología recomienda enfocar la atención en las fuentes más cercanas y no en aquellas más contextuales. Por ejemplo, si la mala práctica agrícola está destruyendo un hábitat identificado como objeto de conservación, es ésta la fuente y no, por ejemplo, la falta de asistencia técnica.

Tal y como se ha venido realizando este trabajo, durante los talleres participativos se llenaron matrices sugeridas por la metodología para una mejor identificación de las fuentes de presión (amenazas), así como información relacionada a los actores de la amenaza, causas directas, indirectas y actores o instituciones relacionadas a su cuidado.

Objeto de conservación: Páramo

Tabla 43. Identificación de las fuentes de presión del objeto de conservación: Páramo

Indicador	Estado Negativo del Indicador (presión)	Que actividades provocan el estado negativo? (amenaza)	Quién la realiza la amenaza	Porque (motivación)	Otras causas indirectas	Instituciones u organizacion es relacionadas
Mantenimiento de la superficie originales de páramo Reducción de la superficie original del páramo	Quemas	Propietarios	- Alimento para ganado - Apropiación de tierras			
	Sobrepastoreo / ganadería inadecuada	Propietarios	- Generar /ahorra recursos económicos		GAD Sayausí,	
	Deportes extremos	Deportistas	Diversión	- Desconocimiento de leyes y		
Superficie de páramo no intervenido	Páramo intervenido	Quemas Sobrepastoreo	Propietarios	- Alimento para Ganado - Expansión de tierras	ordenanzas - Concienciación ambiental	MAE, CGA, ETAPA EP,
Capacidad de retención de agua	Reducción de la capacidad de almacenar agua	- Sobrepastoreo - Ganadería - Quemas	Propietarios	- Alimento para ganado - Apropiación de tierras - Recursos económicos	- Indefinición tenencia tierra	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

Objeto de conservación: Bosques nativos

Tabla 44. Identificación de las fuentes de presión del objeto de conservación: Bosques nativos

Indicador	Estado Negativo del Indicador (presión)	Que actividades provocan el estado negativo? (amenaza)	Quién realiza la amenaza	Porque (motivación)	Otras causas indirectas	Instituciones u organizaciones relacionadas
Mantenimiento de Pérdida de la cubierta vegetal		- Quemas	Ganaderos	- Alimento para ganado - Aumento espacio para pastoreo - Aumento área para	- Autoconsumo y/o usos domésticos - Desconocimiento	
las hectáreas originales	nativa	- Talas - Deforestación	- Aumento area para cultivos Hacendados / - Construcción de propietarios viviendas o infraestructura			
Superficie de bosque no intervenido	Incremento de la intervención en bosques nativos	- Talas - Expansión agrícola o ganadera	Hacendados / propietarios	- Aumento de espacio para pastoreo de animales - Aumento de espacio para cultivos	de leyes y ordenanzas	MAE GAD Sayausi CGA MAE ETAPA
Presencia de animales característicos	Desaparición de animales característicos	Quemas Talas Expansión agrícola o ganadera Motocross — 4x4	- Ganaderos - Deportistas	- Alimento para ganado - Aumento espacio para pastoreo - Aumento área para cultivos - Construcción de viviendas o infraestructura - Diversión	- Desconocimiento de leyes y ordenanzas - Espacio propicio para práctica	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

Objeto de conservación: Fuentes hídricas - ríos

Tabla 45. Identificación de las fuentes de presión del objeto de conservación: Fuentes hídricas - ríos

Indicador	Estado Negativo del Indicador (presión)	Que actividades provocan el estado negativo? (amenaza)	Quien realiza la amenaza	Porque (motivación)	Otras causas	Instituciones u organizaciones relacionadas
Caudal y relación con el promedio histórico	baja del caudal con relación a la media histórica	- Deforestación bosques riparios - Pérdida de capacidad de retención de agua de páramo. - Sobrepastoreo	Propietarios / Hacendados	- Aumento de recursos económicos	- Desconocimiento de leyes y ordenanzas.	
Presencia de especies características	Desaparición y escases de especies características	- Descarga de aguas residuales en ríos de restaurantes, viviendas - Ganado cerca río - Introducción especies exóticas - Descargas de aguas de piscícolas Piscícolas	- Propietarios / hacendados - Dueños de Piscicolas, restaurantes, viviendas	- Generación de recursos económicos	- Desconocimiento de leyes y ordenanzas.	GAD Sayausi MAE CGA ETAPA EP
Calidad del agua ountos estratégicos	Disminución de la calidad del agua (coliformes, sedimentos, metales pesados)	- Contaminación por paso de vehículos (vía Cuenca – Molleturo) - Descarga de aguas residuales en rios de reaturantes y piscicolas - Ganado cerca rio	- Propietarios / hacendados - Dueños de Piscicolas, restaurantes, viviendas	- Generación de recursos económicos	- Desconocimiento de leyes y ordenanzas.	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

Identificadas las diferentes amenazas, se realizó una evaluación por cada uno de los objetos, (ver Tabla 46), en donde se asignó un valor para poder identificar cuál es la amenaza más fuerte a tener en cuenta según su impacto en los diferentes objetos, así como también los objetos más amenazados.

Tabla 46. Resumen de amenazas por objeto de conservación.

		AMENAZAS				
OBJETO DE CONSERVACIÓN	Quemas	Sobrepastoreo / ganadería inadecuada	Tala / deforestación	Deportes extremos	Piscicultura y actividades turísticas	TOTAL
Páramo	Х	Х		Х		3
Bosques nativos	Х	x	x		x	4
Fuentes de agua – ríos		х	х		х	3
TOTAL	2	3	2	1	2	

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

Según este análisis, el sobrepastoreo generado por la ganadería inadecuada o sin control que existe en la subcuenca es una de las amenazas más fuertes que sufre esta subcuenca, debido a que afecta a todos los objetos de conservación en estudio por múltiples razones antes descritas. Seguido encontramos la tala y deforestación especialmente de bosques nativos y riparios, las quemas especialmente para mejorar o cambiar los pastos para el ganado, así como también para la construcción de piscícolas, restaurantes y otras infraestructuras de tipo turísticas.

De igual manera, los bosques nativos son el objeto de conservación más amenazado, tal y como se pudo apreciar durante el diagnóstico de la subcuenca, en donde se estimó un pérdida de 13ha/año de bosques para ser reemplazados por áreas para pastoreo o en su defecto para la construcción de viviendas especialmente en las zonas bajas de la subcuenca.

4.5 ANÁLISIS DE LOS ACTORES

4.5.1 Principales actores sociales identificados en la subcuenca

El análisis de los principales actores sociales involucrados con el manejo, conservación y aprovechamiento de la subcuenca del Tomebamba, es un punto importante en la búsqueda de una gestión más eficiente del área, ya que nos puede permitir un mejor aprovechamiento de los esfuerzos realizados por una institución u organización en particular, así como también, direccionar estrategias y alianzas a futuro en búsqueda de un objetivo en común.

Identificación de actores que intervienen e influyen dentro de la subcuenca

Los participantes del taller identifican los actores que de manera directa e indirecta influyen dentro de la subcuenca y que tienen que ver con el uso, aprovechamiento del agua y conservación del lugar.

En el caso de la subcuenca del Tomebamba, los principales actores identificados son:

- Entidades del gobierno central
- Entidades de gobiernos provinciales, cantonales, parroquiales.
- Universidades
- Fideicomisos y otras instituciones vinculadas a temas de manejo de cuencas y afines
- Propietarios privados, productivos y turísticos.

Tabla 47. Entidades del Gobierno Central involucrados en la Subcuenca del Tomebamba

INSTITUCIÓN	RAZÓN DE SER – INTERÉS - OBLIGACIONES
SENAGUA	 Garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos consagrados en la Constitución, referentes al acceso justo y equitativo al uso, aprovechamiento y conservación de las fuentes hídricas en el país. Ejercer la rectoría nacional en la gestión y administración de los RRHH Desarrollar la gestión integral e integrada de los RRHH con una visión ecosistémica y sustentable. Fomentar en las políticas sectoriales y su regulación, criterios de preservación, conservación, ahorro y usos sustentables del agua, para garantizar el derecho humano al acceso mínimo al agua limpia y segura, mediante una administración eficiente que tome en consideración los principios de equidad, solidaridad y derecho ciudadano al agua consagrado en la Constitución. Promover la protección de las cuencas hídricas dando énfasis a la conservación de los páramos y bosques nativos, preservar acuíferos y la buena calidad del agua en sus fuentes. Implementar políticas, estrategias y normas para prevenir, controlar y enfrentar la contaminación de los cuerpos de agua Promover la gestión social de los recursos hídricos.

	Mitigar los riesgos generados por causas hídricas
Ministerio del Ambiente	 Autoridad Ambiental Nacional Rector de la gestión ambiental que permita garantizar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Su misión: ejercer de forma eficaz y eficiente la rectoría de la gestión ambiental, garantizando una relación armónica entre los ejes económicos, social y ambiental que asegure el manejo sostenible de los RRNN estratégicos.
Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAGAP	 Coordinar, diseñar y evaluar las políticas del sector agropecuario con el resto de sectores económicos y sociales. Proporcionar condiciones de estabilidad y claridad en las reglas de juego que incentivan las inversiones privadas en el sector agropecuario. Regir las políticas agropecuarias del país a través de la Dirección, Gestión, Normatividad y Capacitación de los sectores Agropecuario, Agroindustrial y Agroforestal ecuatorianos.
SENPLADES	 Administrar y coordinar el Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa, como medio de desarrollo integral del país a nivel sectorial y territorial. Establecer objetivos y políticas estratégicas, sustentadas en procesos de información, investigación, capacitación, seguimiento y evaluación; orientando la inversión pública. Promover la democratización del Estado, a través de una activa participación ciudadana, que contribuya a una gestión pública transparente y eficiente.

Elaboración: Pesántez. J

Tabla 48. Entidades de los gobiernos provinciales, cantonales y parroquiales involucrados en la Subcuenca del Tomebamba

INSTITUCIÓN Y ACTORES	RAZÓN DE SER – INTERÉS - OBLIGACIONES
Gobierno Provincial	 Objetivos institucionales: Poner en marcha un modelo de desarrollo provincial alternativo, que impulsa economías solidarias, un manejo sostenible del ambiente, con calidad en los servicios y una adecuada infraestructura de soporte. Generar políticas provinciales en: ordenamiento e integración social del territorio, mancomunidades y cuencas hidrográficas; promoción de "una vida saludable"; conectividad y gestión del conocimiento (comunicación e información) y el fortalecimiento de capacidades locales. COOTAD: Art. 136 Ejercicio de las competencias de gestión ambiental: " Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional

	descentralizado de gestión ambiental y en concordancia con las políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional.
Municipalidad de Cuenca	 Objetivo estratégico: Cuenca ambientalmente sostenible Políticas y líneas de acción: Garantizar la calidad ambiental del cantón Procesos de control y regularización ambiental en el marco del ejercicio de Autoridad Ambiental de aplicación responsable Control y monitoreo de la calidad ambiental Eficiencia energética Educación ambiental y participación Gestión y manejo de residuos Investigación, desarrollo e innovación ambiental Promover la conservación de las zonas de recarga hídrica y la protección de los recursos naturales Garantizar la calidad y cantidad de agua para consumo humano mediante la implementación de acciones físicas y biológicas de protección y conservación de las zonas de recarga hídrica, fuentes de agua, zonas de amortiguamiento (predios familiares) Protección de márgenes de ríos y quebradas Manejo y gestión de cuencas hídricas Gestionar y mantener las áreas protegidas y las zonas de conservación Gestión y conservación de figuras de conservación (parques nacionales, áreas de bosques y vegetación protectores, áreas de patrimonio natural, etc.)
Comisión de Gestión Ambiental - CGA	 Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable Gestiona, coordina, lidera la gestión ambiental en el cantón Reglamentar paso de vehículos por la zona (Art. 8 Ordenanza de Control de la Subcuenca del Río Tomebamba Relativa a la Captación de Agua para la Planta de El Cebollar)
ETAPA EP	 Ordenanza de constitución, organización y funcionamiento: Art. 3 – A ETAPA EP le corresponde la gestión ambiental relacionada con la prestación de servicios que desarrolle la Empresa (). Le compete la administración y gestión de aquellas áreas y sistemas naturales y artificiales que por su importancia para la preservación de los recursos hídricos o de cualquier otra naturaleza, le encargare la I. Municipalidad u otras instituciones del Estado. Art. 4 – d) Controlar y proteger las fuentes de agua y sus cursos de utilización actual y potencial, así como de los cuerpos receptores naturales y artificiales. Art. 4 – j) Ejecutar y coordinar políticas ambientales y programas de acción dirigidos a proteger cuidar y recuperar los recursos hídricos y las fuentes de agua, los bosques y vegetación naturales del cantón y de las cuencas hídricas respectivas e impulsar programas de saneamiento ambiental, la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; y, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica en su área

	de operación.
GAD Parroquial de Sayausí	 Organismo de Gobierno Seccional Autónomo COOTAD: Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente. Reglamento Orgánico Funcional de la Junta Parroquial Rural de Sayausi Art. 57. Funciones de la comisión de salud y ambiente. b) Programas sistemas de forestación y reforestación en coordinación con ETAPA, Ministerio de ambiente y EMAC. d) Difundir programas de conservación del medio ambiente, charlas comunitarias y recuperación de bosques nativos. k) Realizar programas tendientes a la conservación y mejoramiento de los recursos hídricos de la parroquia dentro de sus competencias. n) Coordinar con los sistemas de Agua comunitaria las diferentes actividades de los mismos para lograr su eficiente funcionamiento
Juntas de Agua	Ley de Aguas Art. 44 Deberes y atribuciones de las juntas de agua administradoras de agua potable. O 4 Participar con la Autoridad Única del Agua en la protección de las fuentes de abastecimiento del sistema de agua potable, evitando su contaminación.
Juntas de Riego	Ley de Aguas Art. 47 Definición y atribuciones de las juntas de riego. h Colaborar con la Autoridad Única del Agua en la protección de las fuentes de abastecimiento de agua del sistema de riego, evitando su contaminación.

Elaboración: Pesántez. J

Tabla 49. Otras instituciones, organizaciones e individuos involucrados en la Subcuenca del Tomebamba

INSTITUCIÓN Y ACTORES	RAZÓN DE SER - INTERÉS- OBLIGACIONES
Universidades	InvestigaciónGeneración de informaciónPasantías
Fondo del Agua para la conservación del río Paute - FONAPA	 Fideicomiso mercantil constituido en el año 2008 por entidades públicas y privadas para la conservación integral de los recursos hídricos de la cuenca Misión: coadyuvar a la conservación, protección, preservación y recuperación del recurso hídrico y entorno ecológico presentes en la cuenca del río Paute, a través de la inversión de los frutos

	que genere el patrimonio autónomo del Fideicomiso y de aportes externos en proyectos y programas dirigidos a dicho propósito.
Hacendados, Restaurantes, sitios turísticos.	 Aprovechamiento de suelo para diferentes actividades Aprovechamiento del agua para actividades productivas, turísticas, domésticas. Ley de Aguas Art. 84 Obligaciones de corresponsabilidad El Estado en sus diferentes niveles de gobierno es corresponsable con usuarios, consumidores, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades del cumplimiento de las siguientes obligaciones: a) Reducir la extracción no sustentable, desvío o represamiento de caudales b) Prevenir, reducir y revertir la contaminación del agua g) Adoptar medidas para la restauración de ecosistemas degradados Art. 90 Condiciones para el otorgamiento de autorizaciones de uso del agua: d) Que el beneficiario se responsabilice por la prevención y mitigación de los daños ambientales que ocasione, y se obligue a contribuir al buen manejo del agua autorizada.

Elaboración: Pesántez. J

Determinación de la categoría de actores.

Para la categorización de actores, se utilizó la herramienta metodológica del Sociograma (Salazar, Ana et al, 2004), la cual nos permite identificar el rol o categoría que tienen los diferentes actores relacionados con la subcuenca del Tomebamba.

Se inicia con la categorización de los actores identificados, para lo cual se utilizan símbolos que significan lo siguiente:



Instituciones con poder en el ámbito público, comunitario y privado.



Organizaciones intermedias, instituciones con poder de influenciar.



Comunidades y base social.







Imagen 13, 14 y 15. Taller participativo para la definición de los actores principales relacionados a la subcuenca del Tomebamba

Como resultado de este primer análisis, se obtuvo la siguiente categorización de actores:

Tabla 50. Categorización de actores presentes en la subcuenca del río Tomebamba

Actor	Categoría
GAD SAYAUSÍ	
SENAGUA	
MINISTERIO DEL AMBIENTE	
ETAPA	
COMISIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL	
EMPRESA ELÉCTRICA	
GAD PROVINCIAL	
MAGAP	
IGLESIA	
JUNTAS DE AGUA	

- Ubicación de los actores dentro del sociograma.

Los diferentes actores identificados y categorizados se ubican en un plano cartesiano en donde se establece el grado de poder que ejercen así como también, su compromiso y apoyo con la gestión y protección de la subcuenca. Los criterios utilizados y los resultados obtenidos durante los talleres se presentan a continuación.

- **1.-** Los comprometidos, son los verdaderos responsables de la protección de las fuentes de agua, y la gestión ejecución del plan de manejo.
 - GAD SAYAUSÍ
 - SENAGUA
 - ETAPA EP
- **2.-** Los involucrados o socios estratégicos, son con quienes se cuenta para las gestiones; elaborar acuerdos, convenios para obtener apoyos para la ejecución.
 - MAE
 - MAGAP
 - JUNTAS DE AGUA
- 3.- Los potenciales, son los que en un momento determinado se les va a necesitar.
 - EMPRESA ELÉCTRICA
- **4.-** Los indiferentes, que en su momento despiertan y pueden ser un gran apoyo o finalmente podrán echar a perder ciertos procesos.
 - GAD PROVINCIAL
 - CGA

E j GAD SAYAUSÍ e IGLESIA SENAGUA F **EMPRESA** C **ETAPA** ELECTRICA e n P 0 JUNTA AGUA MAE d e GAD CGA r PROVINCIAL MAGAP

Sociograma subcuenca Tomebamba

Gráfico 24. Actores comprometidos e involucrados identificados en la gestión de la subcuenca. Elaboración: Pesántez. J

Están de ACUERDO y APOYAN manejo de la Subcuenca

4.6 ESTRATEGIAS O MEDIDAS DE ÉXITO

Con toda la información analizada al momento sobre cada uno de los objetos de conservación establecidos, tales como su salud, presiones, amenazas, así como de los actores involucrados en el manejo y protección de la subcuenca, finalmente procedemos a definir las estrategias o medidas que busquen el éxito en los objetivos de conservación planteados.

Para ello, y con el fin de viabilizar de mejor manera las diferentes estrategias y medidas de éxito a desarrollar, se realizó un análisis de la organización con ayuda de la herramienta FODA, el cual tuvo la participación de los dirigentes de las diferentes juntas de agua y de autoridades del GAD parroquial.





Imagen 16 y 17. Definición del FODA de la organización. Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

Los resultados de este ejercicio participativo se aprecian en la Tabla 51.

Tabla 51. Resumen resultados análisis FODA

FORTALEZAS

- Trabajo mancomunado con el apoyo de instituciones
- Predisposición a buscar respaldos o colaboración para evitar la contaminación
- Predisposición para el desarrollo de proyectos de conservación
- Espíritu y compromiso para salir adelante como organización

OPORTUNIDADES

- Apoyo y coyuntura política
- MAE y SENAGUA apoyan en programas de conservación
- Socialización y conocimiento de la Ley de Aguas, para mejorar su aplicación
- PDOT de Sayausí y de Cuenca apoya la aplicación de estrategias de conservación
- Aprovechar el interés de instituciones como ETAPA, SENAGUA, MAE para la gestión de proyectos de conservación

DEBILIDADES

- Falta de una organización sólida (Consorcio de juntas de agua)
- Falta de estrategias de concientización a hacendados y propietarios para evitar contaminación
- Falta de una planificación estratégica del GAD

AMENAZAS

- Las instituciones involucradas con el cuidado ambiental no hacen cumplir la ley
- Falta de respaldo de instituciones involucradas por temas políticos o financieros
- Incremento de actividades turísticas y productivas en la subcuenca sin control: piscícolas, restaurantes, etc.
- Falta de recursos económicos para la defensa y protección de la subcuenca
- Incremento de deforestación y contaminación por parte de hacendados

Elaboración: Pesántez. J

Con los resultados obtenidos en este análisis FODA, y para establecer lineamientos o acciones concretas que nos permita aprovechar la participación de los actores *COMPROMETIDOS* y el apoyo de los *INVOLUCRADOS* identificados anteriormente, se realizó una valoración de la relación entre las Fortalezas y Oportunidades con las Debilidades y Amenazas, a través de trabajos grupales en donde mediante preguntas específicas, se definieron lineamientos a tomar en cuenta al momento de plantear los proyectos o acciones a implementar.

Los resultados de este trabajo se observan en la **Tabla** 52:

Tabla 52. Lineamientos estratégicos resultantes de la valoración del FODA

ESTRATEGIA	PREGUNTA	LINEAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
¿Cómo podemos impulsar la fortaleza - fortaleza para		Coordinación interinstitucional	El GAD de la parroquia Sayausí, respaldado por las juntas de agua, en cumplimiento de sus competencias, coordinará con las instituciones gubernamentales, universidades y otras involucradas, la elaboración y ejecución de programas de investigación y conservación en el área, así como capacitaciones y talleres de fortalecimiento organizacional
Oportunidad	aprovechar la oportunidad?	Actualización marco legal existente	Se propone la revisión y actualización de la "Ordenanza de Control de la Subcuenca del Río Tomebamba_" con la participación del GAD de la parroquia Sayausí, CGA, ETAPA EP, MAE, con el fin de establecer claramente las competencias y participación de cada uno para el fiel
Debilidad - Oportunidad	¿Cómo podemos eliminar la debilidad,	Socialización modelo de gestión	Autoridades del GAD parroquial de Sayausí conjuntamente con las juntas de agua y las instituciones involucradas en la subcuenca, convocan a los dirigentes, hacendados y usuarios para la socialización del modelo de gestión y plan de trabajo, para dar a conocer la importancia de la preservación, conservación y protección de las fuentes y cursos naturales de agua
	explotando la oportunidad?	Consorcio de Juntas de Agua	Se debe buscar la conformación del Consorcio de Juntas de Agua como mecanismo de fortalecimiento de las diferentes juntas de la parroquia, para ello se deberá coordinar con las Instituciones gubernamentales, locales y el GAD parroquial
Fortaleza - Amenaza	¿Cómo podemos impulsar la fortaleza para evitar la amenaza?	Identificación causas de contaminación	Se debe buscar la socialización de los monitoreos realizados por la Empresa ETAPA EP de la calidad y cantidad de agua, e identificar las causas de la contaminación para iniciar procesos legales

ESTRATEGIA	PREGUNTA	LINEAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
		Generación de convenios	Con Universidades para la realización de investigaciones de los impactos generados a la subcuenca por las diferentes actividades turísticas y comerciales de la zona
		Aplicación legislación ambiental	Coordinar con la autoridad ambiental y otras instituciones involucradas para el cumplimiento de la legislación aplicable y la Ordenanza de Control de la Subcuenca del Tomebamba
		Unidad de actores	Unidad total de los actores con miras a incitar, socializar, concienciar y motivar la lucha a favor del agua y la conservación de la subcuenca
Debilidad -	¿Cómo podemos eliminar la debilidad para	Concientización	Socialización de la normativa y legislación ambiental existente para lograr su aplicación
Amenaza	Amenaza evitar la amenaza?	Veeduría social	Buscar la corresponsabilidad en el cuidado de las fuentes de todos los actores
		Desarrollo de planes estratégicos	Con el liderazgo del GAD parroquial, desarrollar e implementar planes estratégicos evaluados periódicamente, con el fin de encaminar de mejor manera los esfuerzos de la organización

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015

Este trabajo previo, nos sirve como herramienta para guiar de mejor manera los proyectos o actividades concretas a establecer en la subcuenca del Tomebamba, identificando el objeto a conservar, el objetivo y meta a lograr, las acciones a realizar, los actores involucrados, presupuesto estimado y período de ejecución.

Estrategias desarrolladas para la Subcuenca del río Tomebamba

Proyectos o actividades transversales.

Una de las estrategias fundamentales identificadas durante el diagnóstico y los talleres participativos, ha sido el hecho de trabajar en la definición de competencias de los diferentes actores en la subcuenca del Tomebamba. Este proceso se plantea como primordial ya que únicamente así, se puede lograr un involucramiento de los diferentes actores institucionales en la conservación de esta subcuenca.

Tal y como podemos observar en las Tabla 53 y Tabla 54, el objetivo primordial que se plantea con esta actividad, es la reducción de las infracciones ambientales cometidas por el incumplimiento de la normativa ambiental nacional y local (Ordenanza) que soporta este lugar y que ha llegado a ser la principal causa de los problemas ambientales identificados.

De información proporcionada por la Empresa ETAPA EP, desde el año 2003 al 2014 se realizaron un total de 75 denuncias por infracciones ambientales cometidas en la subcuenca del Tomebamba, de las cuales ocho están en proceso (inspección, juzgamiento) y apenas cinco fueron sancionadas. De estas últimas, tres no acataron las sanciones y continuaron con las actividades motivo de la denuncia. Esto nos da como resultado que el 82% de las denuncias presentadas no han sido atendidas por parte dela autoridad ambiental, mientras que de las denuncias sancionadas, el 60% no acató la disposición y continuó con las actividades.

> Identificación de estrategias desarrolladas para los tres objetos de conservación: <u>Páramo, Bosques nativos y Fuentes Hídricas</u>

Tabla 53. Objetivos y actividades contempladas como eje transversal a los tres objetos de conservación: Páramo,
Bosques nativos y Fuentes Hídricas

OBJETO DE CONSERVACIÓN	OBJETO DE PRESIONES ESTADO ESTADO (RES CONSERVACIÓN PRINCIPALES ACTUAL DESEADO		AMENAZA PRINCIPAL (RESUMEN DE AMENAZAS)	OBJETIVO	ACTIVIDAD	DIRECTRICES O LINEAMIENTOS APLICADOS (FODA)	
Bosques nativos y riparios Páramo Fuentes hídricas	- Reducción de superficie de páramo - Pérdida de cobertura vegetal - Incremento de intervención en páramo y bosques - Desaparición de animales - Disminución de la calidad de agua	Bueno	Bueno	Quemas Sobrepastor eo Ganadería Inadecuada Tala Deforestaci ón Actividades Turísticas Piscicultura - Deportes extremos	Al 2020 disminuir en un 50% el número de infracciones ambientales cometidas en la subcuenca del Tomebamb a tanto en paramo, bosques y fuentes hídricas.	Definición de competen cias y marco legal vigente en la Subcuenc a del Tomebam ba	Coordinación interinstitucional Actualización marco legal

Elaboración: Pesántez. J

> Subactividades, cronograma de ejecución, presupuesto, responsables y socios estratégicos.

Tabla 54. Cronograma de ejecución valorado, responsables y actores estratégicos identificados para el desarrollo de las actividades transversales propuestas para los tres objetos de conservación

ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD		PERÍODO DE EJECUCIÓN AÑOS			PRESUPUESTO REFERENCIAL USD	RESPONSABLES	SOCIOS ESTRATÉGICOS	
	T	1	2	3	4	5		T	1
Definición de competencias y marco legal vigente	Talleres participativos con los diferentes actores involucrados en el manejo de la subcuenca: análisis de competencias, marco legal aplicable, estrategias para la ejecución.	х					1000	GAD Sayausí	- SENAGUA - Ministerio del Ambiente - GAD Provincial - GAD Municipal - ETAPA EP
en la Subcuenca del Tomebamba	Talleres participativos de difusión de la normativa aplicable en la subcuenca	х					1000	Juntas Agua	- GAD Sayausí - MAE - Iglesia

Elaboración: Pesántez. J

Proyectos y actividades contempladas para el objeto de conservación **Bosques Nativos**

Las principales amenazas identificadas para este objeto de conservación fueron el sobrepastoreo provocado por un manejo inadecuado del ganado existente en el sector, así como también por la constante búsqueda de expansión del área para este fin, la misma que tuvo un aumento del 26,3% durante los últimos 15 años (530 ha). De igual manera, la pérdida de bosques en esta área se estableció en 13 ha/año, siendo los bosques riparios de las áreas de aporte Tomebamba y Culebrillas las más afectadas.

Estudios realizados en bosques de ribera sugieren que las especies de aves por ejemplo, han mostrado una disminución local asociada con el deterioro de la vegetación riparia, por causa del pastoreo del ganado, entrada a los abrevaderos, invasión de malezas y el efecto de borde relacionado al ancho de franja de los bosques riparios. (Torres, 2005)

De igual manera, las condiciones de temperatura, humedad, entre otras, generan microclimas que favorecen la presencia de organismos denominados especialistas riparios, los cuales necesitan de condiciones específicas a través de su ciclo de vida para su desarrollo (Chará, 2003). El microclima ripario favorece a especies susceptibles de desecación (anfibios), así como también, proveen de alimento y refugio a otras especies de animales como mamíferos y reptiles. (Chará, 2003).

En este sentido, las actividades propuestas en las Tabla 55 y Tabla 56 para la subcuenca del Tomebamba, van enfocadas a disminuir principalmente la tasa de deforestación establecida para la zona. De igual manera, incluye un plan de recuperación de la franja natural de vegetación riparia, a través de diferentes estrategias como acuerdos de conservación, investigación, entre otras, con lo cual se espera mejorar las condiciones de estos ecosistemas y favorecer la recuperación de hábitats de varias especies animales y vegetales que requieren de los bosques para su desarrollo.

➤ Identificación de estrategias desarrolladas para el objeto de conservación <u>Bosques</u> <u>nativos</u>

Tabla 55. Objetivos y actividades propuestos para el objeto de conservación: Bosques nativos

OBJETO DE CONSERVACIÓN	PRESIONES PRINCIPALES	ESTADO ACTUAL	ESTADO DESEADO	AMENAZA PRINCIPAL (RESUMEN DE AMENAZAS)	OBJETIVO	ACTIVIDAD	DIRECTRICES O LINEAMIENTOS APLICADOS (FODA)
	Reducción de		Sobrepastoreo	Al 2020, se ha disminuido el 40% de la tasa de deforestación	Plan de manejo de actividades	Identificación causas de contaminación Generación de	
	la superficie de bosques nativos y riparios			/ ganadería inadecuada	de bosques nativos establecida para la subcuenca del Tomebamba	actividades agropecuarias en la subcuenca del Tomebamba	Veeduría social Concientización
Bosques nativos	Disminución o desaparición de animales característicos de la zona	Bueno	Bueno	Tala / deforestación	Al 2020, se ha recuperado la franja natural de vegetacion riparia nativa en un 50 % de los terrenos con ganaderias	Plan de protección y recuperación de bosques riparios y márgenes de la subcuenca del Tomebamba	Coordinación interinstitucional Identificación causas de contaminación Generación de convenios Aplicación de la legislación ambiental Unidad de actores

Elaboración: Pesántez. J

> Subactividades, cronograma de ejecución, presupuesto, responsables y socios estratégicos

Tabla 56. Cronograma de ejecución valorado, responsables y actores estratégicos identificados para el desarrollo de las actividades propuestas para el objeto de conservación Bosques nativos.

ACTIVIDAD SUBACTIVIDAD		PERÍODO DE EJECUCIÓN AÑOS			ÓN		PRESUPUESTO REFERENCIAL	RESPONSABLES	SOCIOS ESTRATÉGICOS
		1	2	3	4	5	USD		
	Levantamiento de información de actividades agropecuarias en la zona (Censo, mapas, puntos críticos)	x	х				3000	GAD Sayausí:- Equipo técnico local / Comisión vocales	- ETAPA EP - UNIVERSIDAD
Plan de manejo de actividades agropecuarias en la subcuenca del Tomebamba	Generación de acuerdos de conservación y desarrollo con hacendados, agricultores y ganaderos		x	х	х	x	30000	GAD Sayausí:- Equipo técnico local / Comisión vocales	- MAE - MAGAP - ETAPA EP
	Convenio con Universidades para levantamiento de información biológica e impactos en la biodiversidad por pérdida de hábitat	x	x	х	х	x	15000	GAD Sayausí	- Universidad
Plan de protección y	Diagnóstico de los bosques de ribera en la cuenca alta del río Tomebamba: análisis de estructura de la vegetación, composición florística, estado de conservación, áreas críticas, medidas de mitigación o recuperación.		x	x			10000	GAD Sayausí	- SENAGUA - MAE - ETAPA EP - Universidad
recuperación de bosques riparios y márgenes de la subcuenca del Tomebamba	Generación de acuerdos de protección de bosques de ribera con propietarios, especialmente de áreas críticas identificadas.			х	х	х	20000	GAD Sayausí:- Equipo técnico local / Comisión vocales	- SENAGUA - MAE - ETAPA EP
	Plan de recuperación ecológica de bosques de ribera con especies nativas como eje fundamental para su restauración.			х	х	х	20000	GAD Sayausí:- Equipo técnico local / Comisión vocales	- SENAGUA - MAE - GAD Provincial - ETAPA EP

Elaboración: Pesántez. J

Proyectos y actividades contempladas para el objeto de conservación Fuentes hídricas - ríos

Este objeto de conservación tiene como amenaza principal, la contaminación generada por descargas de aguas residuales y otros contaminantes especialmente orgánicos. De los resultados de los análisis físicos — químicos realizados a lo largo de los ríos Tomebamba y Culebrillas y que fueron facilitados por la empresa ETAPA EP, se realizó un estudio por parámetro y estación, identificándose los puntos críticos en donde los valores de ciertos compuestos se elevaban significativamente.

Estos puntos críticos coinciden con lugares en donde existen diferentes tipos de actividades antrópicas: Santuario de la Virgen del Cajas, Hostería Dos Chorreras, Restaurantes, Piscícolas, haciendas.

Los parámetros identificados fueron:

- Fósforo total
- Nitratos + Nitritos
- Turbiedad
- Coliformes totales

Según estudios realizados sobre contaminación por nitritos y nitratos (Albert, 2004), las fuentes ambientales más importantes de nitritos y nitratos son antropogénicas e incluyen:

- Uso de fertilizantes nitrogenados
- La disposición de excretas
- La disposición de desechos residenciales
- Uso de aditivos alimentarios.

De igual manera, las fuentes antropogénicas de fósforo incluyen las aguas servidas domésticas, escorrentía de áreas agrícolas y domésticas. Una fracción de fósforo en los fertilizantes orgánicos e inorgánicos es removida parcialmente por las plantas, otra es arrastrada por el agua y el resto se acumula en el suelo, trayendo como consecuencia la presencia de cantidades elevadas de este elemento en ríos y lagos. (Sanchez de Fuentes, 2001).

En el caso de los coliformes, estudios realizados en la subcuenca han determinado que su origen proviene de la disposición de aguas domésticas así como también de excretas de origen humano y animal. (ETAPA EP, 2007a).

En este sentido, se ha visto la necesidad de plantear acciones enfocadas a solucionar el problema en el origen de los mismos, es decir, las diferentes acciones y actividades antrópicas que están provocando los diferentes problemas a los ecosistemas acuáticos.

Como se puede observar en las Tabla 57 y Tabla 58, una de las estrategias a sugerir es el cumplimiento de la legislación ambiental local de las diferentes actividades, en donde se incluya la formulación de planes de manejo, medidas de mitigación y tratamiento de aguas residuales.

Así mismo, se plantea la posibilidad de implementar proyectos enfocados al manejo integral del agua a nivel de hacienda o finca. Este proyecto tiene como fin analizar todo el proceso de utilización del agua desde su entrada como agua limpia, hasta su disposición final como agua residual. De igual manera, se busca identificar puntos críticos con el fin de establecer mecanismos o estrategias para un manejo eficiente del recurso, y de igual manera, analizar el agua residual a nivel físico, químico y microbiológico, para de esta manera, establecer mecanismos de tratamiento o mitigación que garanticen una disposición ambientalmente segura de las aguas.

➤ Identificación de estrategias desarrolladas para el objeto de conservación <u>Fuentes</u> hídricas - ríos

Tabla 57. Objetivos y actividades propuestas para el objeto de conservación: Fuentes Hídricas

AMENAZA PRINCIPAL (RESUMEN DE AMENAZAS)	OBJETIVO	ACTIVIDAD	DIRECTRICES O LINEAMIENTOS APLICADOS (FODA)		
		Plan de regularización	Generación de convenios Coordinación Interinstitucional		
	Al 2020, el 60% de las		Generación de convenios		
Actividades antrópicas (Descarga de aguas residuales de piscícolas,	instalaciones turísticas cumplen con la regularización		Aplicación de la legislación ambiental		
actividades turísticas, contaminación por ganado, pesticidas)	ambiental de sus actividades en las márgenes y río de la subcuenca.	Implementación de proyectos	Coordinación Interinstitucional		
subcue		piloto para manejo integral de agua de finca	Veeduría social		

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 2015 > Subactividades, cronograma de ejecución, presupuesto, responsables y socios estratégicos

Tabla 58. Cronograma de ejecución valorado, responsables y actores estratégicos identificados para el desarrollo de las actividades propuestas para el objeto de conservación Fuentes Hídricas

ACTIVIDAD / PROYECTO	SUBACTIVIDAD		EJEC		O DI IÓN S		PRESUPUES TO REFERENCI AL	RESPONSABL ES	SOCIOS ESTRATÉGICO S
		1	2	3	4	5	AL		
	Convenios con Universidades para la elaboración del Diagnóstico del impacto (social y ambiental) de actividades turísticas en la subcuenca del Tomebamba	x	х				10000	GAD Sayausí	Universidad
Plan de regularización ambiental de actividades	regularización ambiental de (CGA)para control y regularización de actividades turísticas en la subcuenca del Tomebamba		х	х	x	x		GAD Sayausí	GAD Municipal - CGA
turísticas en la subcuenca del Tomebamba	Establecimiento de un sistema de monitoreo de calidad de agua en puntos críticos y difusión de resultados.	х	х	х	x	x		GAD Sayausí	- Universidad - ETAPA EP
	Plan de difusión de normativa ambiental sobre descargas de aguas residuales a cuerpos de agua.		х	х	х	х	10000	GAD Sayausí: - Equipo técnico local /	- SENAGUA - MAE - ETAPA EP - Universidad
Implementaci ón de proyectos piloto para	Diagnóstico ambiental con respecto al consumo de agua, usos y generación de aguas resi duales y otros desechos a nivel de finca o hacienda. Determinación de procesos e identificación de puntos críticos.	х					5000	GAD Sayausí	- Universidad - ETAPA EP
manejo integral de agua a nivel de finca/ Desarrollo e implementación de estrategias de consumo eficiente de agua a nivel de finca/hacienda			x				5000	GAD Sayausí	- SENAGUA - MAGAP - ETAPA EP
hacienda			х				5000	GAD Sayausí	- SENAGUA - ETAPA EP

Elaboración: Pesántez. J Fuente: Talleres participativos Sayausí 201

Proyectos y actividades contempladas para el objeto de conservación *Páramo*

El sobrepastoreo y la presencia de ganado, así como las quemas y actividades deportivas catalogadas como extremas (motocross, 4x4), son las principales amenazas identificadas para este objeto de conservación, cuya tasa de deforestación se estableció en 4,5 ha/año.

La degradación o pérdida de páramo puede deberse a razones naturales como antrópicas. Entre las naturales podemos encontrar: movimientos en masa, deslizamientos, erosión eólica, hídrica, entre otras. Sin embargo, la degradación antrópica es el principal factor de degradación del páramo. (Mena, P.A., C. Josse & G. Medina, 2000)

Estudios demuestran que la alteración de las condiciones naturales del páramo trae consigo consecuencias enfocadas principalmente a la pérdida de sus propiedades físicas y químicas y cuyas causas están relacionadas al fuego, sobrepastoreo y cultivos, así como también, a la apertura de carreteras o caminos entre otras cosas. (Pascal Podwojewski y Jerôme Poulenard, 2000)

Entre los efectos del fuego se identifica, una disminución de la cobertura vegetal que sirve de freno al impacto de la lluvia. (Hofstede, 1995). La desaparición parcial de la cobertura vegetal que capta agua y dispersa su energía, produce un incremento de zonas desnudas que se transforman en caminos preferenciales para el escurrimiento del agua. Las cenizas producidas por el fuego, son ricas en productos hidrófobos que impiden la infiltración del agua y aumentan el escurrimiento. (Savage et al., 1972) En caso de repetirse este tipo de eventos (incendios), los efectos se acumulan, provocando una disminución de biodiversidad e incrementando los riesgos de erosión del páramo. (Imeson et al., 1992)

Con respecto al pastoreo en las zonas de páramo, estudios muestran que un pastoreo normal incrementa la velocidad de crecimiento del pajonal, pero el sobrepastoreo, provoca dificultades a las plantas en su regeneración, así como también, favorece la erosión hídrica y eólica. (Arcos, 2010)

Otros efectos del sobrepastoreo en el páramo son los relacionados a la disminución del nivel de carbono en el suelo por erosión y desperdicio de biomasa, así como el secamiento irreversible del suelo. A esto se suma la generación de fuertes condiciones hidrofóbicas en el suelo, la cual puede llegar a provocar una disminución de la humedad del suelo y su capacidad de retención de agua hasta ser tres veces menor a su capacidad original. (Mena, P.A., C. Josse & G. Medina, 2000).

Estos y varios estudios más respaldan los efectos que las diversas actividades humanas causan a los páramos, y que la subcuenca del Tomebamba no es la excepción. En este sentido, se ha visto la necesidad de plantear proyectos encaminados a evitar o por lo menos disminuir la tasa de pérdida de este ecosistema. Como podemos observar en las tablas Tabla 59 y Tabla 60, estas actividades van desde la generación de proyectos de investigación para determinar el estado actual de conservación del páramo en la subcuenca, puntos críticos, información biológica, etc. De igual manera, se plantea la posibilidad de implementar programas de control y vigilancia en zonas de

alta vulnerabilidad, así como acuerdos de conservación y desarrollo con los diversos propietarios tanto de áreas de páramo como de ganado.

Otras actividades planteadas están encaminadas al establecimiento de áreas críticas por indefinición de tenencia de la tierra, la cual es una de las principales causas identificadas de las quemas o incendios que se producen en el área.

Así mismo, la creación del Consorcio de Juntas de Agua es una de las actividades que pueden permitir un mejor manejo de los páramos y fuentes de agua en general, con una participación más directa de la población y un fortalecimiento de la organización para una gestión más eficiente con las demás instituciones relacionadas en la subcuenca.

> Identificación de estrategias desarrolladas para el objeto de conservación Páramo

Tabla 59. Objetivos y actividades propuestas para el objeto de conservación: Páramo

AMENAZA PRINCIPAL (RESUMEN DE AMENAZAS)	OBJETIVO	ACTIVIDAD / PROYECTO
Sobrepastoreo / ganadería inadecuada		
Quemas	Al 2020 disminuir al 50% la tasa de pérdida de páramo generada por actividades antrópicas	Plan de protección del páramo en la subcuenca del Tomebamba
Deportes extremos		

Elaboración: Pesántez. J

Subactividades, cronograma de ejecución, presupuesto, responsables y socios estratégicos

Tabla 60. Cronograma de ejecución valorado, responsables y actores estratégicos identificados para el desarrollo de las actividades propuestas para el objeto de conservación Páramo

ACTIVIDAD / PROYECTO	SUBACTIVIDAD	I	PERÍODO DE EJECUCIÓN AÑOS 1 2 3 4 5				PRESUPUESTO REFERENCIAL	RESPONSABLES	SOCIOS ESTRATÉGICOS	DIRECTRICES O LINEAMIENTOS APLICADOS (FODA)
Plan de protección del páramo en la subcuenca del Tomebamba	Diagnóstico de la situación actual del ecosistema páramo. Estado de conservación, identificación de áreas críticas. Levantamiento de información biológica.	×	×				15000	GAD Sayausí: - Equipo técnico local / Comisión vocales	- UNIVERSIDAD - GAD PROVINCIAL	Generación de Convenios
	Control y vigilancia mediante guardabosques comunitarios en áreas críticas para aplicación de normativa ambiental		x	х	х	х	30000	GAD Sayausí: - Equipo técnico local / Comisión vocales	- JUNTAS DE AGUA - MAE	Veeduría social
	Acuerdos de conservación y desarrollo con propietarios para manejo de ganado en zonas de páramo		x	x	х	х	30000	GAD Sayausí: - Equipo técnico local / Comisión vocales	- SENAGUA - MAGAP - MAE - ETAPA EP	Coordinación Interinstitucion al
	Establecimiento de áreas críticas por indefinición de tenencia de tierra - plan de legalización de predios		х	х	х	х	20000	GAD Sayausí: - Equipo técnico local / Comisión vocales	- GAD MUNICIPAL - ETAPA EP	Coordinación Interinstitucion al
	Conformación del Consorcio de Juntas de Agua para el fortalecimiento organizativo y mejoramiento de la gestión y protección de las fuentes de agua	x	x	x	x	x	15000	GAD Sayausí: - Equipo técnico local / Comisión vocales	- SENAGUA - MAE - ETAPA EP	Unidad de actores

Elaboración: Pesántez. J

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL

5.1 MARCO LEGAL APLICABLE EN LA SUBCUENCA DEL TOMEBAMBA

La aplicación de las diferentes estrategias desarrolladas, deberán considerar obligatoriamente, el marco constitucional y legal que actualmente rige en nuestro país, cuyas disposiciones tengan incidencia o resultaren importantes en la gestión y manejo de la subcuenca.

Para un mejor análisis y visualización de la base legal, se ha procedido a utilizar el esquema propuesto por Kelsen, en donde se indican los diferentes cuerpos legales aplicables al tema ambiental y su jerarquización, lo cual permitirá distinguir con mayor facilidad la superioridad entre las diferentes disposiciones.

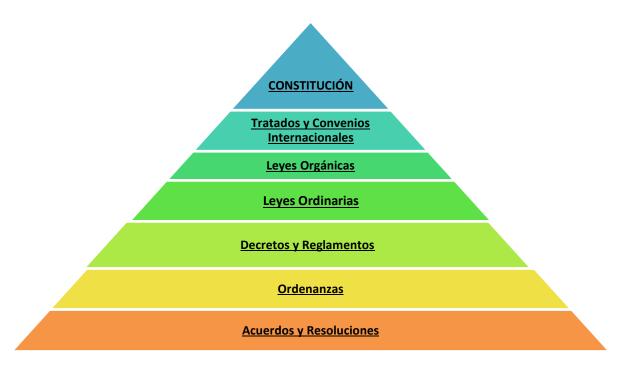


Gráfico 25. Pirámide de Kelsen del marco legal aplicable en el Ecuador

Constitución 2008

Como Ley Suprema establece los principios, derechos, garantías y parámetros fundamentales de la institucionalidad del Estado ecuatoriano. En ese contexto introduce, en su parte dogmática y orgánica, disposiciones fundamentales para la protección del entorno natural y el desarrollo de la gestión ambiental. La Constitución de Montecristi contiene importantes avances en el reconocimiento de derechos e instrumentos ambientales propugnados en el Derecho contemporáneo. (Crespo, 2011)

Entre los principales artículos relacionados al tema de este estudio, podemos citar el artículo 12 que declara que el "derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable", así como también, su constitución como patrimonio nacional estratégico, de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. Así mismo, si bien se establecen derechos de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, como lo estipulado en el artículo 14, también se definen deberes y responsabilidades de la población , tales como el de respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

De igual manera, en el artículo 263 establece que los gobiernos provinciales tendrán entre sus competencias la ejecución de obras en cuencas y microcuencas, así como también, la gestión ambiental provincial. En el caso del gobierno municipal, las competencias establecidas por este cuerpo legal indican, la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la Ley.

Cabe desatacar lo estipulado en el artículo 397, el cual establece que en caso de daños ambientales, el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

Ver Anexo 1. Artículos de la Constitución Política de la República del Ecuador vinculados a la protección ambiental, gestión, conservación y responsabilidad.

Tratados y Convenios Internacionales

El incremento de los problemas ambientales a nivel global durante las últimas décadas, ha llevado a que las diferentes naciones (o por lo menos una gran parte), comiencen a discutir sobre la necesidad de llegar a acuerdos o convenios en los cuales el compromiso fundamental es la reducción de emisiones y contaminantes al ambiente y con ello mitigar de alguna manera, los diferentes problemas generados actualmente a los ecosistemas. (Ojeda & Lendo, 2004).

En este sentido, el Ecuador ha sido partícipe de algunos de estos acuerdos, los mismos que enumeramos a continuación, considerando únicamente los que han sido ratificados y que tienen relación con la subcuenca del Tomebamba. Cabe destacar, que la riqueza natural que existe en esta subcuenca, coincide perfectamente con lo estipulado en varios de estos tratados, algunos de ellos reconocidos como por ejemplo, la designación del Parque Nacional Cajas como sitio RAMSAR relativa a los humedales, o recientemente como área de Biosfera de la UNESCO, entre otras.

- Convenio sobre diversidad biológica
- Convenio marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
- Protocolo de Kyoto

- Convención RAMSAR relativa a los humedales de importancia internacional
- Conservación sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres
- Convenio para la conservación y manejo de la vicuña
- Convenio de Basilea sobre movimientos transfronterizos de desechos peligrosos
- Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes
- Convenio sobre Patrimonio Mundial de la UNESCO

Ver Anexo 2. Principales Convenios y tratados Internacionales firmados y ratificados por el Ecuador, relacionados a la gestión de la subcuenca del Tomebamba

Leyes orgánicas

• Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización – COOTAD

Este Código establece la organización político – administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio; el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. Además desarrolla un modelo de descentralización obligatoria y progresiva a través del sistema nacional de competencias, la institucionalidad responsable de su administración, las fuentes de financiamiento y la definición de políticas y mecanismos para compensar los desequilibrios en el desarrollo territorial.

Entre los principales artículos relacionados con la gestión de la subcuenca del Tomebamba, podemos citar lo establecido en su artículo 42, en donde se indica que una de las funciones del Gobierno Descentralizado Provincial está la ejecución de las competencias exlusivas y concurrentes reconocidas por la Constitución y la Ley, entre ellas, la gestión ambiental provincial. Sin embargo, en el artículo 132 nombra a los gobiernos autónomos descentralizados *regionales* las competencias en la gestión del ordenamiento de las cuencas hidrográficas, sin embargo en la actualidad, este organismo aún no ha sido constituido.

En este sentido, el artículo 136 correspondiente al "Ejercicio de las competencias de gestión Ambiental" indica que el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación se articulará a través del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, sin embargo, esto aún no ha sido establecido. Este artículo establece también las competencias de los diferentes niveles de los gobiernos autónomos descentralizados, de las cuales rescatamos lo siguiente:

GAD Provincial.- gobernar, dirigir ordenar, disponer u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza en el ámbito de su territorio.

GAD Municipal.- establecerán sistemas de gestión integral de desechos a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales

provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado.

GAD Parroquial.- promoverán actividades de preservación de la biodiversidad y protección del ambiente, para lo cual impulsarán programas de manejo sustentable de los recursos naturales y recuperación de ecosistemas frágiles; protección de las fuentes y cursos de agua; prevención y recuperación de suelos degradados por contaminación, desertificación y erosión; forestación y reforestación; educación ambiental; organización y vigilancia ciudadana de los derechos del ambiente, entre otras.

Ver Anexo 3. Artículos del COOTAD relacionados en la gestión de la Subcuenca del Tomebamba

• Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

La nueva Ley de Aguas, publicada mediante registro oficial número 305 de agosto de 2014, entre otras cosas, busca garantizar el derecho humano al agua como el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura, entre otros aspectos.

También prohíbe toda clase de privatización del agua, por su trascendencia para la vida, la economía y el ambiente, por tanto, no puede ser objeto de ningún acuerdo comercial, con gobierno, entidad multilateral, o empresa privada nacional o extranjera. Se gestión será exclusivamente pública o comunitaria.

En el texto, también se indica que no se reconoce ninguna forma de apropiación o de posesión individual o colectiva sobre el agua, cualquiera sea su estado, y se dispone su redistribución de manera equitativa, con lo que se combate de manera efectiva el acaparamiento en pocas manos

De igual manera, indica que la Autoridad Única del Agua, será la responsable de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos, con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistemas de cuencas hidrográficas.

Esta Ley indica a su vez que tanto el Estado, sistemas comunitarios, juntas de agua potable y riego, consumidores y usuarios en general, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de los páramos, así como la participación en el uso y administración de las fuentes de agua que se hallan en sus tierras.

Así mismo, esta ley indica en el artículo 25 que la Autoridad Única del Agua, liderará el Consejo de Cuenca Hidrográfica, el cual es el órgano colegiado de carácter consultivo que tendrá la finalidad de participar en la formulación, planificación, evaluación y control de los recurso hídricos en la respectiva cuenca.

En el artículo 34, se establece también que la Gestión integrada e integral de los recursos hídricos será de responsabilidad de la Autoridad Única del Agua, con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistema de cuencas hidrográficas.

Un tema importante a tomar en cuenta, es lo estipulado en el artículo 76, la misma que habla sobre el caudal ecológico. Este artículo indica que la Autoridad Única del Agua en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional, establecerá los criterios, parámetros y metodologías para la determinación del caudal ecológico de acuerdo con las condiciones y las características de los cuerpos de agua.

Ver Anexo 4. Artículos de la Ley de Recursos Hídricos relacionados con la gestión de la subcuenca del Tomebamba

Ley orgánica de salud.

Según la Ley de Gestión Ambiental, el control de la calidad ambiental tiene por objeto prevenir, limitar y evitar actividades que generen efectos nocivos y peligrosos para la salud humana o deterioren el medio ambiente y los recursos naturales. En este sentido, se asegura que los criterios, parámetros y mecanismos que se establecen para la protección de los recursos agua, aire, suelo, entre otros, se hallan ligados en gran medida a la calidad de vida humana.

Por tal razón, una de las leyes que está vinculada a la protección y gestión ambiental es precisamente la Ley Orgánica de Salud. Ente algunas cosas establece que la Autoridad Sanitaria Nacional en coordinación con la Autoridad Ambiental, establecerán las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas a la salud humana. De igual forma, en su artículo 96 recalca que toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, fuentes y cuencas hidrográficas que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo humano. Se prohíben realizar actividades de cualquier tipo que pongan en riesgo de contaminación las fuentes y captaciones de agua. La Autoridad Sanitaria Nacional, en coordinación con otros organismos competentes, tomarán medidas para prevenir, controlar, mitigar, remediar y sancionar la contaminación de las fuentes de agua para consumo humano.

En su artículo 103, prohíbe a toda persona natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y residuales, sin el tratamiento apropiado, así como también, se prohíbe su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.

Ver Anexo 5. Artículos de la Ley Orgánica de Salud relacionados en la gestión de la Subcuenca del Tomebamba

Leyes ordinarias

Ley de Gestión Ambiental

Por su denominación se infiere que el objeto principal de este cuerpo normativo es la "gestión ambiental" como tal, sin embargo, con un análisis más profundo se aprecia que el objeto se encamina más a la gestión pública ambiental, sobre la cual busca establecer principios, instrumentos de gestión, una institucionalidad nacional y, sobre todo, un mecanismo de coordinación: el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. (Crespo, 2011).

Completan su objeto, las disposiciones alusivas al Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), como herramienta central para otorgar licencias ambientales a las actividades u obras que afectan al ambiente; los mecanismos de participación ciudadana, vigilancia e información; así como los procedimientos para el juzgamiento de infracciones a la normatividad ambiental.

Entre los artículos relacionados con el tema de estudio, podemos nombrar lo establecido en el artículo 9 literal g., el cual nombra al Ministerio del Ramo como el organismo a dirimir los conflictos de competencias que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, los cuales son todas las instituciones del Estado con competencia ambiental. En caso de que el conflicto incluye al Ministerio del ramo, se acudirá a la Procuradoría General del Estado.

En el artículo 13, se establece que los consejos provinciales y los municipios dictarán políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución y a esta ley, ente otras cosas.

Un tema relevante es lo establecido en los artículos 41 y 43, los cuales hablan de la protección de los derechos ambientales y de las acciones civiles respectivamente. En este sentido, se concede acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano para denunciar la violación de las normas del medio ambiente, así como también, la facultad de poder interponer ante el juez competente, acciones por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos. Sin perjuicios de las demás acciones legales a que hubiere lugar, el juez condenará al responsable de los daños al pago de indemnizaciones a favor de la colectividad directamente afectada y a la reparación de los daños y perjuicios ocasionados.

Ver Anexo 6. Artículos de la Ley de Gestión Ambiental relacionados en la gestión de la Subcuenca del Tomebamba

• Ley Forestal y de conservación de la vida silvestre

Si bien esta ley fue expedida en el año de 1981, a la fecha está en vigencia su codificación expedida el 22 de julio de 2004.

Entre lo más relevante de esta ley, podemos anotar el estatus jurídico de las tierras forestales, los patrimonios forestal y de áreas naturales así como de los bosques y vegetación protectores. Los dos primeros son exclusivamente de propiedad del Estado. Los últimos pueden ser de propiedad pública o privada. La creación y regulación de las áreas naturales y de la fauna y flora silvestres, etc.

En este sentido, el artículo 7 señala que el Ministerio del Ambiente determinará mediante acuerdo, las áreas de bosque y vegetación protectores y dictará las normas para su ordenamiento y manejo. De igual forma el artículo 68 indica que el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, deberá conservarse inalterado, para lo cual se formularán planes de ordenamiento de cada una de dichas áreas.

Ver Anexo 7. Artículos de la Ley Forestal y de Conservación de la Vida Silvestre relacionados con la gestión de la Subcueca del Tomebamba

Decretos y Reglamentos

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA – TULAS

Debido a la abundancia y dispersión de normas reglamentarias que estaban vigentes en materia ambiental, lo cual complicaba su manejo y aplicación, mediante Decreto Ejecutivo Nº 3516, del 31 de marzo de 2003, se realiza una especie de codificación de toda esta normatividad consistente en decretos ejecutivos, acuerdos ministeriales y resoluciones del Ministerio del Ambiente.

Mediante este cuerpo normativo, se agrupan las más importantes normas reglamentarias (secundarias) vigentes, ordenándolas en nueve libros que abarcan desde las políticas y estructura institucional de la gestión ambiental, hasta disposiciones específicas sobre el Régimen Galápagos y varios recursos naturales, pasando por tres temas claves: lo forestal, la biodiversidad y la calidad ambiental.

Es una de las normas generales de la legislación ambiental, debido precisamente por la amplitud de su objeto que acoge a la gran mayoría de normas reglamentarias con que cuenta la gestión ambiental.

TÍTULO
PRELIMINAR

LIBRO I

LIBRO II

LIBRO III

De la gestión ambiental

LIBRO IV

De la biodiversidad

LIBRO V

De los recursos costeros

Tabla 61. Libros del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

LIBRO VI	De la calidad ambiental		
LIBRO VII	Del régimen especial: Galápagos		
LIBRO VIII	Del Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico		
	(ECORAE)		
	Del sistema de derechos o tasas por los servicios que		
LIBRO IX	LIBRO IX presta el Ministerio del Ambiente y por el uso y		
	aprovechamiento de bienes nacionales que se		
	encuentran bajo su cargo y protección.		

Fuente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

Algo que puede considerarse relevante también en esta norma es la definición que existe de Bosque y Vegetación Protectora, que ligeramente diferente del estipulado en la Ley Forestal y que establece de forma más concreta lo que es un bosque protector:

"Art. 16.- Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizados en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre".

Decreto ejecutivo Nro. 1088 – Reorganización Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)

Mediante este decreto, se establece la reorganización del Consejo Nacional de Recursos Hídricos – CNRH – para convertirse en la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). Este decreto sirve de base para el establecimiento del Sistema Nacional de Gestión Integral de los Recursos hídricos, liderado por la SENAGUA y cuyas principales atribuciones se citaron anteriormente en el análisis de actores.

Ordenanzas

 Ordenanza de control de la Subcuenca del río Tomebamba relativa a la captación de agua para la planta del Cebollar.

Esta ordenanza tiene el objetivo de proteger y conservar las aguas que se encuentran en la delimitación de la subcuenca del río Tomebamba. En este cuerpo legal se dictan ciertas normas y regulaciones a las actividades que se puedan realizar en esta área, de las cuales podemos nombrar las regulaciones para el uso y ocupación del suelo establecidas en el artículo 2, en donde se prohíben cualquier tipo de actuación antrópica que conlleve a la alteración del medio físico natural. De igual manera, indica que únicamente se permitirá la construcción de edificaciones en aquellos predios en explotación con actividades agrícolas y pecuarias, siempre y cuando éstas se destinen exclusivamente a usos complementarios a tales actividades y a la vivienda unifamiliar.

En el artículo 4, se habla de lo dispuesto en la Ordenanza que Actualiza y Complementa el Plan de Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Cuenca, en la cual se establece que los propietarios que colindan con ríos, embalses, lagunas, riachuelos, quebradas o cualquier cuerpo de agua, deben respetar 50 m de cada lado de estos cuerpos de agua.

Un tema a considerar de igual manera, es lo estipulado en el artículo 8, el cual indica que la Comisión de Gestión Ambiental reglamentará las características de los vehículos que podrán circular por la zona y los flujos de tránsito.

Ver Anexo 8. Principales artículos de la Ordenanza de control de la Subcuenca del río Tomebamba relativa a la captación de agua para la planta del Cebollar, relacionados con la gestión de la Subcuenca del Tomebamba

Acuerdos y Resoluciones

➤ Resolución 0005 – Consejo Nacional de Competencias – 2014. "Regulación para el ejercicio de la competencia de gestión ambiental, a favor de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, metropolitanos, municipales y parroquiales rurales.

Esta resolución define los ejercicios a cumplir tanto por el Gobierno Central a través de su entidad rectora del sector, como de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, metropolitanos, municipales y parroquiales rurales, en el ámbito de su circunscripción territorial. (ver Tabla 62)

Tabla 62. Facultades estipuladas para cada nivel de gobierno: Central, Provincial, Municipal, Parroquial.

	NIVEL DE GOBIERNO			
	Gobierno Central a través de su Entidad rectora sector	GAD Provincial en su circunscripción territorial	GAD Municipal	GAD Parroquial
	Rectoría nacional	Rectoría provincial		
FACULTADES	Planificación nacional	Planificación provincial	Planificación local	Planificación parroquial
	Regulación nacional	Regulación provincial	Regulación local	
	Control nacional	Control provincial	Control local	
	Gestión nacional	Gestión provincial	Gestión local	Gestión parroquial

Elaboración: Pesántez. J
Fuente: Resolución 0005 – Consejo Nacional de Competencias

Rectoría Nacional y Provincial

En lo que se refiere a la Rectoría, esta resolución determina la facultad de establecer las <u>Políticas</u> <u>Públicas</u> para la defensoría del ambiente y la naturaleza. Los niveles de gobierno con estas facultades son el Gobierno Central a través de su entidad rectora del sector y los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales.

Planificación Nacional, Provincial, Local y Parroquial.

A nivel Nacional y Provincial, la Planificación comprende la elaboración de planes, programas y proyectos para la conservación, protección, investigación, manejo, restauración de áreas degradadas, y aprovechamiento racional de los recursos forestales y naturales. De igual manera incluye la elaboración de planes para la prevención de incendios forestales y para la protección conservación y administración de la flora y fauna silvestre.

En este ámbito, a los GAD Municipales, les corresponde elaborar los instrumentos de planificación de incidencia local, relacionados con la competencia de gestión ambiental dentro de jurisdicción y debidamente articulados con la planificación nacional y provincial.

A nivel parroquial, las juntas tienen a su haber, el elaborar y proponer planes, programas y proyectos para la conservación, fomento, protección investigación, manejo, industrialización y comercialización del recurso forestal, áreas naturales y vida silvestre. De igual manera, deben efectuar proyectos de forestación y reforestación así como la formación de viveros y huertos semilleros para fines forestales.

Regulación

En lo que a regulación se refiere, las facultades a nivel Nacional y Provincial indican la generación de normas y procedimientos para el Sistema Único de Manejo Ambiental, evaluación de impactos ambientales, permisos y otros procedimientos generales relacionados a los estudios de impacto ambiental, planes de manejo, sistemas de monitoreo, planes de riesgos, contingencias, mitigación y auditorías ambientales. A nivel provincial, se determina también la facultad para el establecimiento de la normativa local correspondiente para la defensoría del ambiental y la naturaleza en concordancia con la autoridad nacional.

A nivel Municipal, las facultades son parecidas en lo que refiere a normas para la evaluación de impactos, planes de manejo, etc., una vez que se haya acreditado como autoridad ambiental de aplicación responsable. De igual manera, tiene la facultad de establecer los mecanismos de control para verificar el cumplimiento de las normas técnicas de la prohibición de descargas de aguas residuales en coordinación con el ente rector en materia ambiental.

Control

En lo concerniente al control, el ente rector del Gobierno Central otorgará las licencias ambientales a los proyectos que así lo requieran, en caso de que los GAD's provinciales o

municipales no se hayan acreditado como autoridad ambiental de aplicación responsable. De igual manera realizará las actividades de seguimiento, control respectivos así como de normas y reglamentos establecidos para la protección del ambiente.

El GAD provincial, deberá también controlar la conservación, aprovechamiento y racional utilización de tierras forestales y bosques nativos dentro de la circunscripción provincial, Sistema de Áreas Protegidas Provinciales, bosques y vegetación protectora, y patrimonio forestal del Estado dentro de la circunscripción provincial.

El GAD municipal, tendrá la facultad de controlar el cumplimiento de normas y reglamentos para la recolección, transporte y gestión integral de residuos sólidos en el medio urbano y rural.

Gestión

En lo referente a la gestión, tanto a nivel nacional, provincial y municipal, en virtud de sus jurisdicciones deberán realizar las actividades relacionadas a la implementación de planes, programas y proyectos para la gestión ambiental, investigación científica de los recursos naturales y vida silvestre, prevención de incendios forestales, erradicación de plagas, restauración de áreas degradadas, etc.

A nivel parroquial, sus actividades estarán relacionadas a brindar asistencia técnica en la elaboración de proyectos y suministros de plántulas e insumos de plantaciones forestales, así como en la implementación de planes, programas y proyectos para efectuar forestación y reforestación en las plantaciones forestales con fines de conservación.

5.2 PRINCIPALES PROBLEMAS IDENTIFICADOS PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMATIVA EN LA SUBCUENCA DEL TOMEBAMBA

Como se puede ver en el capítulo anterior, la normativa ambiental que actualmente rige en el país es amplia y dictamina, en la mayoría de los casos, claramente las acciones que están permitidas y las que no, así como también, las entidades gubernamentales en todos sus niveles a cargo de su cumplimiento. Sin embargo, esto no ocurre en la realidad, existiendo diversas razones que hemos tratado de analizarlas a través de consultas, y entrevistas con personas y organismos vinculados con la gestión de la subcuenca, y cuyos principales resultados presentamos a continuación.

> Desconocimiento del marco legal aplicable en la subcuenca del Tomebamba.

En el caso específico de la subcuenca del Tomebamba, aparte de las diferentes leyes aplicables provenientes de la Constitución, leyes orgánicas, ordinarias, reglamentos, etc., en esta subcuenca existe, a diferencia de otras subcuencas, un cuerpo legal específico como lo es la "Ordenanza de control de la Subcuenca del río Tomebamba relativa a la captación de agua para la planta del Cebollar" cuyo cuyo objetivo es el de proteger y conservar las aguas que se encuentran en la delimitación de la subcuenca del río Tomebamba, para lo cual define el uso del suelo, usos permitidos, protección de los márgenes, áreas mínimas de protección, entre otras cosas. Sin embargo, en el lugar muy pocos conocen de la existencia de estos cuerpos legales debido, según palabras de los habitantes, a un proceso pobre de difusión el cual ha generado diversas versiones del propósito mismo de esta ordenanza y por ende, un incumplimiento generalizado de la misma.

Falta de involucramiento y participación de las autoridades parroquiales.

Este aspecto no es exclusivo del área de estudio y al contrario, según información recopilada de otras subcuencas, a pesar de existir leyes orgánicas como el COOTAD o la resolución número 0005 del Consejo Nacional de Competencias, en donde se determinan las competencias y funciones q los diferentes niveles de gobierno, en este caso, los GAD parroquiales, deben realizar en el ámbito de su jurisdicción y en lo concerniente al cuidado de las fuentes, en la vida real esto no ocurre y al contrario, dependen de la gestión o intervención de otras entidades para la ejecución de proyectos u acciones de conservación, lo cual estaría en contra de lo establecido por la legislación nacional.

Desconocimiento de los usuarios del agua sobre sus derechos y obligaciones dentro de la subcuenca.

Uno de los grandes problemas con el cumplimiento de la legislación ambiental en general – y en el cual esta subcuenca no es la excepción – está relacionado al desconocimiento de su población con respecto a sus derechos y obligaciones, en este caso, del cuidado ambiental y del uso de sus recursos.

Por ejemplo, podemos citar los derechos consagrados en la Constitución de la República tales como el "derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable" o el "derecho de la población a

vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado", así como también, los estipulados en la Ley de Gestión ambiental, específicamente en el artículo 28 en cual indica que "Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental" de su sector o jurisdicción.

Sin embargo, la población tiene también obligaciones tales como las estipuladas en la misma Constitución artículo 83 numeral 6, la cual indica que todos los ecuatorianos estamos en la obligación de "Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible".

Otros artículos como el señalado en la Ley de Aguas, indica que "los usuarios y consumidores son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua", o en su defecto el artículo 103 de la Ley de Salud, que señala que "se prohíbe a toda persona natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y residuales, sin el tratamiento apropiado.

Socialización de las investigaciones en el campo ambiental.

Existen varios organismos que realizan y han realizado diversas investigaciones en la subcuenca en diferentes campos relacionados a la gestión y conservación de la subcuenca, sin embargo, uno de los principales problemas que la población del lugar manifiesta, es la poca o nula socialización de los resultados que lleven a la toma de decisiones por parte del gobierno parroquial o en su defecto, al cambio de actitud de la población. De las pocas socializaciones de investigaciones que se han realizado, el lenguaje utilizado no ha sido "académico" mas no "comunitario", lo cual ha creado, según testimonios, confusión o en su defecto, poco interés por parte de la gente del lugar.

Descentralización de competencias.

En el análisis legal realizado en el capítulo anterior, se puede ver que si bien el gobierno parroquial posee varias competencias en su jurisdicción, no tiene la facultad de regulación ni de control que permitan al gobierno parroquial juzgar y sancionar las infracciones ambientales ocasionadas en el ámbito de su jurisdicción, de una manera directa y evitar los engorrosos trámites que actualmente se exigen y que demoran en el mejor de los casos meses para su juzgamiento, sanción y detención si es el caso. Según información otorgada por la Empresa ETAPA EP, de todas las denuncias realizadas a la autoridad ambiental sobre infracciones ambientales cometidas en esta subcuenca desde el año 2002 hasta la fecha, apenas 18% fueron procesadas.

Dispersión institucional

Uno de los principales aspectos que se ha caracterizado en esta subcuenca y a nivel general, es la dispersión de competencias. Esto ha generado que muy pocas tengan claro el rol que tienen en la gestión del territorio, sus ámbitos de acción, su nivel de participación y compromiso, etc. Esta situación genera debilidades no sólo a nivel del GAD parroquial sino de todas las demás instituciones involucradas con la gestión y cuidado de la subcuenca, y más aún en la autoridad ambiental nacional, en relación al cumplimiento que la normativa ambiental en la subcuenca y al empoderamiento y compromiso de la población con este fin.

Inexistencia de un ente coordinador

Como mencionamos anteriormente, la dispersión institucional es un tema a resolver en la subcuenca, para lo cual, la existencia de un ente coordinador que facilite la gestión con los organismos competentes para la aplicación de la normativa ambiental, así como también, que encamine los diferentes esfuerzos y recursos invertidos en la subcuenca por otros organismos para un mejor aprovechamiento en beneficio del manejo del territorio, puede ser una posible solución que lleve a una mejor gestión de esta subcuenca y al logro de las acciones y objetivos que se establezcan.

Involucramiento de la población como veedora social

La falta de involucramiento de la población a través de sus representantes en temas relacionados al cuidado ambiental y cumplimiento de la normativa, es una realidad generalizada que en la mayoría de los casos ha sido provocada por las mismas instituciones debido a proyectos incumplidos, falta de compromiso, interés, etc. Esto ha provocado la pérdida de confianza y credibilidad de la población, siendo uno de los temas fundamentales a considerar al momento de plantear nuevos proyectos o acciones en el área.

CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA REGULACIÓN Y USO DEL SUELO EN LA SUBCUENCA DE ESTUDIO

6.1 COMITÉ DE GESTIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TOMEBAMBA

Como hemos nombrado en capítulos anteriores, uno de los principales problemas identificados en la subcuenca ha sido la indefinición y desconocimiento de competencias por parte de las diversas instituciones tanto gubernamentales como locales en la gestión de la subcuenca, lo cual ha generado un escenario de descoordinación, duplicidad de esfuerzos, pérdida de recursos, nula aplicación del marco legal, incredibilidad por parte de la población, y sobre todo, una poca efectividad en la disminución de los impactos ambientales generados a los diversos ecosistemas del lugar.

Ante este panorama, se plantea la conformación de una entidad de carácter transversal, que sirva de facilitador y coordinador entre los diferentes actores involucrados en la subcuenca, y que permita una gestión mucho más dinámica, organizada, ágil y cuya actuación esté amparada estrictamente en el marco legal vigente de nuestro país.

Los objetivos de este Comité de Gestión son:

 Fomentar el cuidado, conservación y protección de la subcuenca del río Tomebamba, mediante la identificación y ejecución de acciones encaminadas al desarrollo sustentable, conservación de la biodiversidad, fortalecimiento comunitario y cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

- Fomentar la aplicación y cumplimiento de la normativa ambiental vigente en la subcuenca del río Tomebamba mediante el trabajo conjunto y coordinado con la autoridad ambiental y la participación activa de la población.
- Desarrollar e implementar mecanismos e instrumentos de gestión de la subcuenca, mediante la participación activa, coordinada e integrada de los actores locales e instituciones relacionadas con la gestión y protección de la subcuenca.
- Promover la formulación, implementación y financiamiento de proyectos e iniciativas en beneficio de la subcuenca y de su población, por parte de las instituciones miembros del Comité, en función de las prioridades y requerimientos establecidos para la subcuenca.

6.2 CONFORMACIÓN DEL COMITÉ DE GESTIÓN

Existen dos posibles vías para la conformación de este comité. En una primera instancia se plantea la generación de un convenio macro entre las diferentes instituciones tales como los GADs provincial, municipal, parroquial, así como también con la presencia del SENAGUA como Autoridad Única del Agua, el Ministerio del Ambiente como autoridad ambiental, Juntas de Agua y usuarios.

La segunda vía sería a través de la emisión de una Ordenanza, la cual permitiría que el Comité sea legalmente constituido, lo cual sería una fortaleza para el establecimiento de normas, tasas y para la gestión de recursos. Amparados en las competencias dadas por la Constitución, COOTAD, Ley de Aguas y lo estipulado por el Consejo Nacional de Competencias, la ordenanza de creación sería liderada por el Gobierno Provincial y constituida por todos los actores antes mencionados.

La obligatoriedad de cumplimiento a lo establecido ya sea en los convenios de conformación de este comité o en la ordenanza, será un eje fundamental para poder garantizar su correcto funcionamiento en relación a los objetivos que persigue.

La creación de esta entidad coadyuvará al cumplimiento del marco legal vigente, entre ellos, el de la nueva Ley de Aguas, específicamente del artículo 25 en donde establece como obligación de la Autoridad Única del Agua, la conformación del Consejo de Cuenca Hidrográfica. Si bien el alcance de este consejo será posiblemente a nivel de toda la cuenca del Paute, el Comité de Gestión de la Subcuenca del Tomebamba, servirá en un primer momento, como ente de apoyo y coordinación directa con este Consejo.

6.3 FUNCIONES DEL COMITÉ DE GESTIÓN

Entre las funciones que tendrá el comité tenemos:

- Planificación y Coordinación interinstitucional.- como hemos revisado anteriormente, una de las debilidades existentes en la subcuenca es la falta de coordinación interinstitucional e involucramiento entre los diferentes organismos cuyas competencias establecidas tanto en el COOTAD, Ley de Aguas, Consejo Nacional de Competencias, entre otros, son claras con respecto a la gestión, protección y conservación de la subcuenca se refiere. En este sentido, el Comité de

Gestión tendrá como uno de sus primeros objetivos, el de mejorar la gobernabilidad sobre la subcuenca, así como también, el de fomentar la concertación y apoyo de los involucrados, para lo cual, entre sus primeras acciones deberá enfocarse en definir los derechos y obligaciones de cada uno de los actores involucrados en función a lo establecido por las diferentes normas y cuerpos legales vigentes.

Con esta primera parte claramente definida, el Comité podrá planificar y desarrollar planes de manejo con ejes estratégicos que permitan dar solución a las diferentes acciones que la subcuenca requiere en diferentes campos.

- Centralización y viabilización de las denuncias por infracciones ambientales.- este será uno de los ejes fundamentales del comité, en donde funcionará como un ente viabilizador de las diferentes denuncias por infracciones ambientales cometidas en la subcuenca. Para ello, se establecerán mecanismos que permitan centralizar las denuncias y remitirlas a la Autoridad Ambiental Nacional o a la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, según la jurisdicción y competencias de cada una.

La centralización de las denuncias ambientales, permitirá dar un seguimiento a los procesos establecidos para este tipo de acciones, así como también, facilitará la coordinación con la Autoridad Ambiental en caso de existir requerimientos de información, visitas al lugar afectado, entre otras.

Un tema a considerar en este aspecto es la posibilidad de descentralización de las competencias reguladoras y de control a favor del GAD Parroquial por parte de la Autoridad Ambiental, lo cual haría mucho más eficiente la aplicación de la normativa, ejecución de sanciones y remediación contemplados en la ley.

- *Gestión de recursos.*- para el desarrollo de los diferentes proyectos y acciones previamente planificadas, se requieren recursos tanto humanos como financieros, los mismos que podrán ser gestionados de mejor manera a través de este Comité y así evitar duplicidad de esfuerzos y sobre todo enfocar en temas de interés y beneficio de la subcuenca.

6.4 ESTRUCTURA DEL COMITÉ DE GESTIÓN

El Comité de Gestión constará de:

Directorio.- Conformado por los diferentes actores involucrados en la gestión de la subcuenca del Tomebamba. En este nivel directivo estarán los representantes de las instancias gubernamentales (SENAGUA, MAE), gobierno local (GAD provincial, municipal, parroquial), usuarios (Juntas de Agua, canales de riego, ETAPA EP, propietarios de haciendas, piscícolas, restaurantes).

- Dirección ejecutiva.- será nombrado por el Directorio para el funcionamiento del Comité de Gestión. Su elección será establecida mediante concurso de mérito y oposición, con un perfil acorde a lo requerido.
- Asesoría.- contará con áreas definidas para el asesoramiento especialmente jurídico y técnico, que permita no solamente validar los diferentes proyectos y acciones a ejecutar, sino también, faciliten la aplicación de la normativa ambiental y el seguimiento de denuncias realizadas con la autoridad ambiental.
- Operativo.- en este nivel se encontrarán los diferentes técnicos encargados del seguimiento de los proyectos y acciones a ejecutar, inspecciones, tramitología, entre otros.

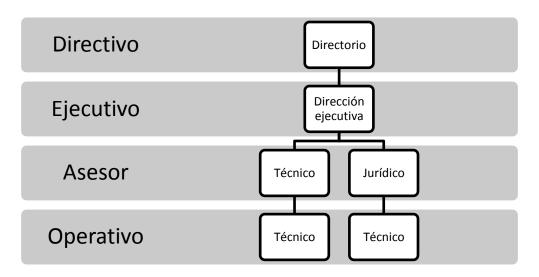


Gráfico 26. Estructura del Comité de Gestión de la subcuenca del Tomebamba.

6.5 FUNCIONAMIENTO DEL COMITÉ DE GESTIÓN

Directorio.- tendrá a su cargo la deliberación y definición de la planificación y políticas del Comité. Brindará el apoyo a la Dirección Ejecutiva así como también, dará el seguimiento respectivo al cumplimiento de su gestión.

Dirección Ejecutiva.- será la encargada del funcionamiento propiamente dicho del Comité, a través de la implementación de los diferentes planes, programas, proyectos e iniciativas que se planteen dentro de la subcuenca. Buscará generar convenios de cooperación entre las diferentes dependencias, así como también, promoverá la participación de la población y la difusión de las acciones a emprender.

Asesoría técnica y Jurídica.-. Encargada en la asesoría técnica de las iniciativas a implementar. Un tema importante que tendrá a su cargo será lo correspondiente a las infracciones ambientales que se generen en la subcuenca, direccionando las mismas a la autoridad ambiental competente así como también, dando el seguimiento respectivo para garantizar su aplicación y cumplimiento.

Operación.- responsable de la ejecución y seguimiento de las actividades a implementar, así como también, de la gestión social, participación, y difusión de los proyectos, tema indispensable dentro de subcuenca.

6.6 GESTIÓN ECONÓMICA PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL COMITÉ DE GESTIÓN.

La gestión económica para el funcionamiento del Comité dependerá directamente de su figura de creación. Es decir, en el caso de ser creada mediante convenio de cooperación interinstitucional, los recursos para el desarrollo de sus actividades estarán dados mediante la realización de convenios específicos con las diferentes instituciones involucradas en función de una planificación anual elaborada por el Comité según los requerimientos que tenga la subcuenca. En el caso de crearse bajo el amparo de una Ordenanza, en ella se estipularán tasas para la conservación de las fuentes de agua, contribuciones fijas de todos los actores o inclusive se verá la posibilidad de formar un fondo fiduciario para el financiamiento de proyectos propios de la comunidad en temas de protección y conservación.

El apoyo de las instituciones tendrá su amparo en las obligaciones establecidas tanto en el COOTAD como en lo estipulado por el Consejo Nacional de Competencias y su resolución 005 "Regulación para el ejercicio de la competencia de gestión ambiental, a favor de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, metropolitanos, municipales y parroquiales rurales".

- Donaciones y Recursos extranjeros

Una de las funciones establecidas de este Comité será la de gestionar recursos provenientes de otras organizaciones, tanto nacionales como extranjeras, así como con la empresa privada las mismas que podrán ser de tipo económico como en especies (equipos, herramientas, etc.). Este será uno de los ejes estratégicos del Comité debido al interés existente al momento de invertir en protección y conservación por temas de Responsabilidad Social Empresarial, captura de carbono entre otras.

6.7 BENEFICIOS ESPERADOS DEL COMITÉ DE GESTIÓN

Con la creación de este Comité se espera clarificar el nivel de actuación de cada uno de los actores involucrados en la subcuenca, así como también, coordinar y aprovechar de mejor manera las potencialidades y competencias de cada uno los diferentes actores involucrados en su gestión y protección.

6.7.1 Nivel de participación actual de los actores en la subcuenca.

Actualmente y como se mencionó en el análisis de actores realizado en el capítulo 4 (ver Gráfico 24. Actores comprometidos e involucrados identificados en la gestión de la subcuenca.) la

participación en la gestión de la subcuenca del Tomebamba está dada por ciertas instituciones, mientras que las competencias establecidas por otros cuerpos legales (ver Tabla 47 y Tabla 48), establecen la obligatoriedad de participación de muchas otras instituciones que las nombradas a continuación.

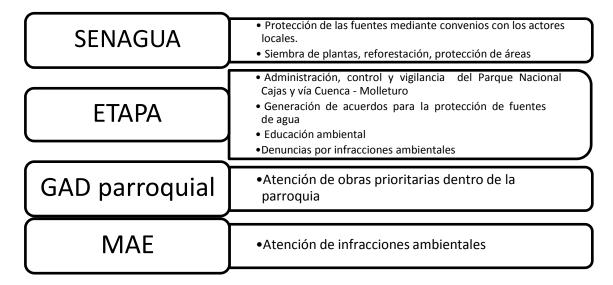


Gráfico 27. Actores que actualmente inciden en la gestión de la subcuenca del Tomebamba.

6.7.2 Situación esperada con el Comité de Gestión de la subcuenca del Tomebamba.

Con la conformación del Comité de Gestión, lo que se espera en un inicio es la participación de todas las instituciones involucradas en la gestión de la subcuenca, pero que a través del Comité, se logre una participación coordinada y enfocada en una planificación que permita obtener mejores resultados dentro de la subcuenca y un uso eficiente de los recursos.

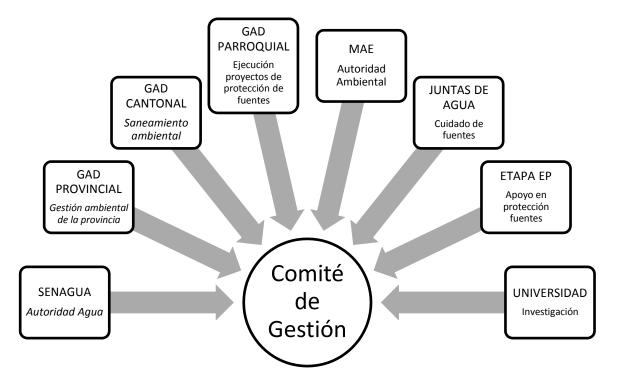


Gráfico 28. Actores llamados a conformar el Comité de Gestión de la subcuenca del río Tomebamba.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES

Como hemos podido observar, si bien en nuestro país se han establecido una serie de leyes, normas y demás cuerpos normativos en torno a la protección de los recursos naturales, así como de las directrices que se deberían tomar para la gestión de las cuencas hidrográficas que incluyan enfoques integrales y ecosistémicos, en la realidad, esto no ha llegado a plasmarse debido principalmente a una serie de ambigüedades legales y falta de esclarecimiento de competencias de las diferentes organizaciones tanto gubernamentales como de los gobiernos locales llamados a liderar la gestión y protección del territorio.

Esto ha provocado, que cada institución actúe sobre la subcuenca según lo que ellos consideran su ámbito o en su defecto, los problemas o necesidades que a su parecer, están afectando la salud ecosistémica del lugar. Al final del día, estos esfuerzos terminan en acciones puntales, descoordinadas, aisladas y en algunos casos, duplicadas, trayendo consigo un desperdicio de recursos técnicos y financieros, y sin el impacto deseado en el ecosistema.

Esta descoordinación y falta de planificación indudablemente ha debilitado la institucionalidad de la subcuenca del Tomebamba, así como también, limitado las acciones de conservación y sobre todo, la participación social y el fortalecimiento de las organizaciones para el logro de este fin, lo cual hemos podido ver, es el eje del enfoque de manejo integral de las cuencas hidrográficas.

En este aspecto, el análisis ambiental de la subcuenca ha mostrado que a pesar de las diferentes acciones de conservación aplicadas, las cuales en su mayoría son figuras legales de protección (parques nacionales, áreas privadas, áreas de bosque de vegetación protectora), las afecciones ambientales se han incrementado considerablemente durante los últimos años (pérdida de bosques, páramo, calidad de agua, aumento de zonas pobladas, etc.), lo cual nos da una clara idea de que las acciones emprendidas o estrategias implementadas no han surtido el efecto deseado y al contrario, ha generado un clima de desconfianza y poco involucramiento por parte de la población en la conservación de la subcuenca

Esto sin duda, plantea la necesidad de un cambio de estrategias, enmarcadas en que las acciones, estrategias o proyectos, deben perseguir un bien común, plenamente establecido, planificado y sobre todo, giren en torno a una coordinación de todos los involucrados para de esta manera, evitar la duplicidad de esfuerzos y pérdida de recursos financieros y técnicos que tanto mal han hecho a este lugar.

De igual manera, uno de los enfoques principales que la realidad de la subcuenca nos invita a seguir, es el de la participación social activa en los modelos de gestión y estrategias de conservación que se desarrollen, ya que una sociedad que no se sienta parte del problema, muy difícilmente será parte de las soluciones que se establezcan.

Y es en esta parte, en donde la aplicación de metodologías participativas que combinen el conocimiento científico y ancestral puede ser un gran aliado en este objetivo.

Precisamente, este trabajo es un ejemplo de aplicación de este tipo de metodologías, en donde se desarrollaron y establecieron una serie de acciones y proyectos para la conservación de la subcuenca, pero a través de un trabajo participativo y en conjunto, mezclando conocimiento científico y ancestral de la población.

Si bien en el ámbito científico, este tipo de metodologías puede carecer de apoyo y veracidad por no respaldarse en resultados producto de investigaciones propiamente dicha, en el ámbito participativo y social, el conocimiento ancestral, sus opiniones y aseveraciones sobre las condiciones ambientales de su tierra y la variación que ha sufrido durante los años que ellos han vivido allí, nos puede brindar, como menciona uno de los autores de la metodología aplicada, una idea bastante aproximada de lo que está ocurriendo al ecosistema y de los cambios que han sufrido en el tiempo.

De hecho, esta es una de las acciones que hemos podido observar ha causado un impacto positivo durante la ejecución de este trabajo, ya que ha generado un sentimiento de participación y compromiso durante los diferentes talleres, así como también, un efecto de difusión de la información entre sus compañeros y vecinos, lo cual se vio reflejado en el conocimiento que tenían del trabajo durante su duración.

Al final hemos obtenido una planificación de varias acciones desarrolladas para los elementos identificados como amenazados de la subcuenca, en base a información científica disponible y respaldada por el conocimiento ancestral de la población, así como también lineamientos estratégicos en función de análisis FODA de la organización como tal y la identificación de actores estratégicos que permitan la gestión de recursos técnicos y financieros para la ejecución de los proyectos.

Así mismo, la creación en este caso, de un comité de gestión que permita articular, coordinar y viabilizar de mejor manera las diferentes acciones dentro de la subcuenca es primordial, ya que ello facilitaría una mejor gestión y aprovechamiento de los recursos de los actores involucrados, así como también, el cumplimiento de normas y otros cuerpos legales enfocados a la protección y conservación de los recursos y derechos de la población.

Es importante resaltar, que toda acción q se lleve a cabo requerirá del compromiso y actitud responsable de los involucrados, dejando de lado ideologías políticas o intereses propios, y al contrario, se enmarquen en un trabajo en donde la planificación y coordinación primen con el único fin de mejorar la calidad de vida de la población y del ambiente en general.

CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA

- Albert, L. (2004). *Contaminación de agua por Nitritos y Nitratos* . México: Sociedad Mexicana de Toxicología.
- Arbelaez et al. 2005 en ETAPA EP. (2006). *Planes maestros de agua potable y saneamiento II Fase. Informe Ambiental.* Cuenca: Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua

 Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
- Arcos, E. (2010). *Influencia de la cobertura vegetal en la capacidad de infiltración de agua en suelos de páramo*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Barros, S. (2004). *Informe de la Calidad de Agua de los Ríos de Cuenca*. Cuenca: Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento ETAPA EP.
- Carrasco, M. (2008). "Integridad biótica y su aplicación a una propuesta de gestión para los ríos Tomebamba y Yanuncay en Cuenca - Ecuador". Santiago de Querétaro. México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Chará, J. (2003). *Manual para la evaluación biológica de ambientes acuáticos en microcuencas ganaderas*. Colombia: Fundación centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuarias. CIPAV.
- Constitución. (2008). Constitución de la República del Ecuador.
- Crespo, R. (2011). *Texto Guis de Derecho Ambiental*. Quito: Universidad del Azuay Maestría de Gestión Ambiental.
- Dourojeanni, A. (2013). Retos y priioridades para el manejo y gestión de cuencas hidrográficas. Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión, 24 - 29 pp.
- EMOV-EP. (2013). *Informe de la Calidad del Aire Parque Nacional Cajas. Contaminación del Aire.*Cuenca, Ecuador.: Empresa Pública Municipal de Movilidad y Transporte.
- ETAPA. (2013). Informe de actividades y resultados de los programas de la Subgerencia de Gestión Ambiental - Período 2009 - 2013. Cuenca: Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca - ETAPA EP.
- ETAPA EP. (2006). Planes maestros de agua potable y saneamiento II Fase. Informe ambiental.

 Cuenca: Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable y Saneamiento de Cuenca.
- ETAPA EP. (2007a). *Caracterización de la cuenca del río Tomebamba*. Cuenca: Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

- ETAPA EP. (2014). *Actualización del Plan de Manejo del Parque Nacional Cajas.* Cuenca: Subgerencia de Gestión Ambiental .
- ETAPA EP. (2014). Estudio de la calidad de los ríos Tomebamba, Yanuncay y Tarqui, aguas arriba de las captaciones de agu para la ciudad de Cuenca. Cuenca: Programa de Monitoreo de los Recursos hídricos.
- FAO. (2007). La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas.

 Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Faustino, j. (2008). Enfoques y criterios prácticos para la gestión integral de microcuencas.

 Conceptos, procesos de gestión, implementación y monitoreo. San Salvador: Curso Corto.
- García, Andrés et al. (2005). Enfoques de manejo de recursos naturales a escala de paisaje: convergencia hacia un enfoque ecosistémico. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE .
- García, Azuero . (2000). Diseño de un esquema de manejo eficiente de áreas protegidas en Costa Rica: el caso del Parque Nacional Volcán Poás. Colombia: Memoria de Grado. Universidad de los Andes. Bogotá DC. .
- Granizo, Tarcisio et al. (2006). *Manual de Planificación para la COnservación de Áreas, PCA*. Quito: TNC y USAID.
- Hofstede et. al. 1998 en Jorgensen & Keon Yanez. (1999). Catalogue of vascular plants of Ecuador.

 Monographs of Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden.
- Hofstede, 1998 en ETAPA. (2006). *Planes maestros de agua potable y saneamiento II Fase. Informe ambiental.* Cuenca: Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
- Hofstede, R. (1995). The effects of grazing and burning on soil and plant nutrient concentrations in Colombian Páramo Grasslands. *Plant and Soil*, 173 (1): 111-132.
- Imbach, A. (1997). Planificación para el uso y protección de los humedales. En Uso Sostenible de Humedales en América del Sur: una aproximación. Quito: UICN-Sur.
- Imeson et al. (1992). The effects of fire and water repellency on infiltrataion and runoff under Mediterranean Type Forest. *Catena*, 19: 345:361.
- INEC. (2010). Censo de Población y Vivienda. Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Jimenez, F. (2004). *La cuenca hidrográfica como unidad de planificación, manejo y gestión de los recursos naturales*. Costa Rica: IV Seminario Internacional CLYTED-XVII, Heredia CYTED.
- Malo, A. (2010). *Origen y uso del agua en la ciudad de Cuenca*. España: Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental (ICTA) Universidad Autónoma de Barcelona.

- Mena y Medina 2001 en Carrasco. (2008). *Integridad biótica y su aplicación a una porpuesta de gestión para los ríos Tomebamba y Yanuncay en Cuenca Ecuador.* Mexico: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Mena, P.A., C. Josse & G. Medina . (2000). *Los Suelos del Páramo.* Quito: Serie Páramos 5. GTP/Abya Yala.
- Minga, D. (2005). Información sobre riqueza, dominancia de epecies y endemismo de plantas dentro de las ABVP dentro del área de influencia del proyecto para los Planes Maestros II Fase. Cuenca: Herbario UDA.
- Morales y Sánchez. (2010). Aplicación de un modelo patrimonial conceptual de precipitación escorrentía (VHM) en la subcuenca del río Tomebamba en Monay: evaluación temporal y espacial. Cuenca: Universidad de Cuenca: Tesis de Ingeniería.
- Ojeda, O., & Lendo, E. (2004). *Acuerdos Ambientales Internacionales en la Agenda Nacional: Interdependencias Sectoriales.* Mexico: SEM COLMEX.
- Pascal Podwojewski y Jerôme Poulenard. (2000). *La Degradación de los suelos en los páramos. En Los Suelos del Páramo*. Quito: Serie Páramo 5. GTP / Abya Yala.
- PDOT SAYAUSÍ. (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Sayausi. Sayausí, Cuenca - Ecuador.
- Quintero, G. (2011). *Un Modelo de Gestión para el Manejo Integrado de la Subcuenca del Río Zaratí.* Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica. Programa de Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo.
- Salazar, Ana et al. (2004). Gestión de Redes. Una estrategia para el desarrollo sustentable y la construcción del poder local. Cuenca: SOBOC Grafic.
- Sanchez de Fuentes, J. (2001). El fósforo, parámetro crítico de calidad de agua. Técnicas analíticas y muestreo. Venzuela: Universidad de Carabobo, Venezuela.
- Savage et al. (1972). Substances contributing to fire-induced water repellency in soils. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.*, 36: 674 678.
- Sierra, R. (1999). Propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador COntinental. Quito: Ecociencia GEF.
- Torres, I. (2005). Efecto del ancho de los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras. Honduras: CATIE.

- Umaña, E. (2002). *Manejo de cuencas hidrográficas y protección de fuentes de agua*. San Nicolás, Esteli: Universidad Nacional Agraria. Educación Ambiental con enfoque en manejo de cuencas y prevenciones de desastres.
- Universidad del Azuay. (2007). Descripción de las coberturas vegetales de las subcuencas de los ríos Burgay, Sidcay, Machángara y Tomebamba. Estudio para la Caracterización territorial de la cuenca hidrográfica fase II y cartografía del río Negro. CGPaute.
- V. Arias, E. Terneus, 2012 en CONELEC. (2012). Estudio de Impacto Ambiental Definitivo Proyecto Hidroeléctrico Normandía. Ecuador: Consejo Nacional de Electricidad CONELEC.
- Valencia et. al. 2000 en ETAPA. (2006). *Planes Maestros de agua potable y saneamiento II Fase. Informe Ambiental.* Cuenca: Empresa Pública Municipal de Telecomunicaicones, Agua
 Potable, Alcantarillado y Saneamiento .
- Vicuña. (2001). Estudio de Macrófitas acuáticas en el PNC. Tesis previa a la obtención del título de bióloga. Cuenca: Universidad del Azuay .
- Vinueza, M. Briones, S. (2011). *Monografía de la parroquia de Sayausí*. Cuenca: Universidad de Cuenca. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación.
- WorldVision. (2013). Manual de Manejo de cuencas. Canadá: World Vision Canadá.

CAPÍTULO 9: ANEXOS

Anexo 1. Artículos de la Constitución Política de la República del Ecuador vinculados a la protección ambiental, gestión, conservación y responsabilidad.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
12	El Derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El Agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.
14	Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad de patrimonio genético del país, la preservación del daño ambiental y la recuperación de espacios degradados.
83	Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: 6 Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible; 13 Conservar el patrimonio cultural y natural del país, y cuidar y mantener los bienes públicos
261	El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre: 7 Las áreas naturales protegidas y los recursos naturales; 11 Los recursos energéticos, minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales.
262	Los gobiernos regionales autónomos tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley que regule el sistema nacional de competencias: 2 Gestionar el ordenamiento de las cuencas hidrográficas y propiciar la creación de consejos de cuenca de acuerdo con la Ley.
263	Los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley: 3 Ejecutar en coordinación con el gobierno regional, obras en cuencas y microcuencas; 4 La gestión ambiental provincial; 5 Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego.
264	Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: 4 Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la Ley.
317	Los recursos naturales no renovables pertenecen al patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado. En su gestión, el Estado priorizará la responsabilidad intergeneracional, la conservación de la naturaleza, el cobro de regalías u otras contribuciones no tributarias y de participaciones empresariales; y minimizará los impactos negativos de carácter ambiental, cultural, social y económico.
318	El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.
395	La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: 1 El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. 2 Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional. 3 El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales. 4 En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.
396	El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles
397	En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a: 1 Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado. 2 Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales. 3 Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	 4 Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado. 5 Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.
399	El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.
400	El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.
405	El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) 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
411	El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.
412	La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

Anexo 2. Principales Convenios y tratados Internacionales firmados y ratificados por el Ecuador, relacionados a la gestión de la subcuenca del Tomebamba

CONVENIO / TRATADO	FECHA DE EXPEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA	23 febrero 1993	Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.
CONVENIO MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO	21 septiembre 1994	La Convención Marco sobre el Cambio Climático establece una estructura general para los esfuerzos intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático. Reconoce que el sistema climático es un recurso compartido cuya estabilidad puede verse afectada por actividades industriales y de otro tipo que emiten dióxido de carbono y otros gases que retienen el calor. En virtud del Convenio, los gobiernos: • recogen y comparten la información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, las políticas nacionales y las prácticas óptimas. • ponen en marcha estrategias nacionales para abordar el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los efectos previstos, incluida la prestación de apoyo financiero y tecnológico a los países en desarrollo e cooperan para prepararse y adaptarse a los efectos del cambio climático
PROTOCOLO DE KYOTO	20 diciembre 1999	Los gobiernos acordaron en 1997 el Protocolo de Kioto del Convenio Marco sobre Cambio Climático de la ONU (UNFCCC). El acuerdo ha entrado en vigor el pasado 16 de febrero de 2005, sólo después de que 55 naciones que suman el 55% de las emisiones de gases de efecto invernadero lo han ratificado. En la actualidad 166 países, lo han ratificado alcanzando el como indica el barómetro de la UNFCCC El objetivo del Protocolo de Kyoto es conseguir reducir un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero globales sobre los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012. Este es el único mecanismo internacional para empezar a hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos. Para ello contiene objetivos legalmente obligatorios para que los países industrializados reducan las emisiones de los 6 gases de efecto invernadero de origen humano como dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF6).
CONVENCIÓN RAMSAR RELATIVA A LOS		La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas,

CONVENIO / TRATADO	FECHA DE EXPEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
HUMEDALES DE IMPORTANCIAINTERNA CIONAL		conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Su principal objetivo es «la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo». En el año 2007 154 estados miembros de todo el mundo se habían sumado a dicho acuerdo, protegiendo 1401 humedales, con una superficie total de 146,4 millones de hectáreas, designados para ser incluidos en la lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar. Cada tres años los países miembros se reúnen para evaluar los progresos y compartir conocimientos y experiencias. La lista Ramsar de Humedales de importancia internacional incluye en la actualidad más de 1200 lugares (sitios Ramsar) que cubren un área de 1.119.000 km², siendo el número de sitios en el año 2000 de 1021. El país con un mayor número de sitios es el Reino Unido con 169; la nación con el mayor área de humedales listados es Canadá con más de 130.000 km², incluyendo el Golfo de Queen Maud con 62.800 km² 65.180 km²
CONVENCIÓN SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES MIGRATORIAS DE ANIMALES SILVESTRES	6 enero 2004	Los objetivos de la Convención son conservar aquellas especies de la fauna silvestre que migran entre fronteras nacionales mediante el desarrollo e implementación de acuerdos cooperativos, la prohibición de extraer especies amenazadas, la conservación del habitat y el control de otros factores adversos
CONVENIO PARA LA CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA VICUÑA	14 abril 1982	Los Gobiernos signatarios convienen en que la conservación de la vicuña constituye una alternativa de producción económica en beneficio del poblador andino y se comprometen a su aprovechamiento gradual bajo estricto control del Estado, aplicando las técnicas para el manejo de la fauna silvestre que determinen sus organismos oficiales competentes
CONVENIO DE BASILEA SOBRE MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE DESECHOS PELIGROSOS	23 febrero 1993	El Convenio tiene por objeto reducir el volumen de los intercambios de residuos con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente estableciendo un sistema de control de las exportaciones e importaciones de residuos peligrosos así como su eliminación. El Convenio define los residuos que se consideran peligrosos. Toda parte del Convenio podrá añadir a esta lista otros residuos clasificados peligrosos en su legislación nacional. Se considera movimiento transfronterizo todo movimiento de residuos peligrosos o de otros residuos procedentes de una zona que sea competencia nacional de un Estado y con destino a una zona que sea competencia nacional de otro Estado, o en tránsito por dicha zona, o de una zona que no sea competencia nacional de ningún Estado, o en tránsito por dicha zona, siempre y cuando al menos dos Estados se vean afectados por el movimiento
CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE CONTAMINANTES ORGANICOS	7 de junio 2004	El convenio centra su atención en la llamada "Docena sucia" que se divide de la siguiente manera: nueve compuestos químicos prioritarios a ser eliminados, de ellos ocho son plaguicidas: aldrin, endrin, dieldrin, toxafeno, mirex, heptacloro, DDT, clordano, y un

CONVENIO / TRATADO	FECHA DE EXPEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
PERSISTENTES		producto de uso industrial: PCB, y tres cuya generación deberá ser reducida al máximo el: HCB, que puede ser plaguicida o producto industrial, y dos subproductos generados de manera no intencional: dioxinas y furanos. Los Contaminantes Orgánicos Persistentes son productos y subproductos de la actividad industrial humana que se definen por su volatilidad, su gran estabilidad química y su capacidad para acumularse en los tejidos grasos de los organismos vivos. En concentraciones extraordinariamente bajas, estas sustancias son capaces de inducir trastornos hormonales, nerviosos, inmunológicos y reproductivos, así como cánceres y tumores de múltiples tipos. Los gobiernos buscarán se reunirán para la primera sesión de la Conferencia de las Partes de la Convención (COP, por sus siglas en inglés) en Punta del Este, Uruguay a principios de 2005
CONVENCIÓN SOBRE PATRIMONIO MUNDIAL DE LA UNESCO		Es un tratado internacional aprobado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) que se propone promover la identificación, la protección y la preservación del patrimonio cultural y natural de todo el mundo considerado especialmente valioso para la humanidad. Considerando el patrimonio en su doble aspecto cultural y natural, la Convención refleja la interacción entre hombre y naturaleza, y la necesidad de preservar el equilibrio entre ambos

Anexo 3. Artículos del COOTAD relacionados en la gestión de la Subcuenca del Tomebamba

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado regional
32	- b) Gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la creación de
	consejos de cuencas hidrográficas, de acuerdo a la Ley.
	Funciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial
	- e) Ejecutar las competencias exclusivas y concurrentes reconocidas por la Constitución y la ley y, en dicho marco prestar los servicios públicos, construir la obra pública
41	provincial, fomentar las actividades provinciales productivas, así como las de vialidad,
	gestión ambiental, riego, desarrollo agropecuario y otras que le sean expresamente
	delegadas o descentralizadas.
42	Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado provincial.
42	- d) La gestión ambiental provincial
	Ejercicio de la competencia de gestión de cuencas hidrográficas.
	La gestión del ordenamiento de cuencas hidrográficas que de acuerdo a la Constitución
	corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados regionales, comprende la
132	ejecución de políticas, normativa regional, la planificación hídrica con participación de la ciudadanía, especialmente de las juntas de agua potable y de regantes, así como la
152	ejecución subsidiaria y recurrente con los otros gobiernos autónomos descentralizados,
	de programas y proyectos, en coordinación con la autoridad única del agua en su
	circunscripción territorial, de conformidad con la planificación, regulaciones técnicas y
	control que esta autoridad establezca.
	Ejercicio de la competencia de riego.
	La competencia constitucional de planificar, construir, operar y mantener sistemas de
	riego, está asignada constitucionalmente a los gobiernos autónomos descentralizados
	provinciales. Al efecto, éstos deberán elaborar y ejecutar el plan de riego de su circunscripción territorial de conformidad con las políticas de desarrollo rural territorial y
133	fomento productivo, agropecuario y acuícola que establezca la entidad rectora de esta
	materia y los lineamientos del plan nacional de riego y del plan de desarrollo del
	gobierno autónomo descentralizado respectivo, en coordinación con la autoridad única
	del agua, las organizaciones comunitarias involucradas en la gestión y uso de los
	recursos hídricos y los gobiernos parroquiales rurales.
	Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.
	De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el
	ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su
	cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y
	subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones
	técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto
	en la ley.
	Corresponde a los <i>gobiernos autónomos descentralizados provinciales</i> gobernar, dirigir,
136	ordenar, disponer, u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la
	naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y en concordancia con las
	políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional.
	Los <i>gobiernos autónomos descentralizados municipales</i> establecerán, en forma
	progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos
	contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar, aguas residuales
	provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido
	en redes de alcantarillado
	Los <i>gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales</i> promoverán

ARTÍCULO DESCRIPCIÓN

actividades de preservación de la biodiversidad y protección del ambiente para lo cual impulsarán en su circunscripción territorial programas y/o proyectos de manejo sustentable de los recursos naturales y recuperación de ecosistemas frágiles; protección de las fuentes y cursos de agua; prevención y recuperación de suelos degradados por contaminación, desertificación y erosión; forestación y reforestación con la utilización preferente de especies nativas y adaptadas a la zona; y, educación ambiental, organización y vigilancia ciudadana de los derechos ambientales y de la naturaleza. Estas actividades serán coordinadas con las políticas, programas y proyectos ambientales de todos los demás niveles de gobierno, sobre conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

Los gobiernos autónomos descentralizados regionales y provinciales, en coordinación con los consejos de cuencas hidrográficas podrán establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la conservación de las cuencas hidrográficas y la gestión ambiental; cuyos recursos se utilizarán, con la participación de los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales y las comunidades rurales, para la conservación y recuperación de los ecosistemas donde se encuentran las fuentes y cursos de agua.

Anexo 4. Artículos de la Ley de Recursos Hídricos relacionados con la gestión de la subcuenca del Tomebamba

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	Principios de la Ley
	b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión
	sostenible y sustentable,
4	c) El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable
	que garantice su permanencia y calidad
	d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está
	prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua
	Sector estratégico.
5	El agua constituye patrimonio nacional, sector estratégico de decisión y de control
	exclusivo del Estado a través de la Autoridad Única del Agua
	Prohibición de privatización
	Se prohíbe toda forma de privatización del agua, por su trascendencia para la vida, la
	economía y el ambiente; por lo mismo esta no puede ser objeto de ningún acuerdo
6	comercial, con gobierno, entidad multilateral o empresa privada nacional o extranjera.
	Su gestión será exclusivamente pública o comunitaria. No se reconocerá ninguna forma
	de apropiación o de posesión individual o colectiva sobre el agua, cualquiera que sea su estado.
	Gestión integrada de los recursos hídricos
	La Autoridad Única del Agua es responsable de la gestión integrada e integral de los
8	recursos hídricos con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistemas de cuencas
	hidrográficas, la misma que se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según
	sus ámbitos de competencia.
	Protección, recuperación y conservación de fuentes.
	El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los
	consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y
	conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos así como la participación
	en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con
	lo previsto en la Constitución y en esta Ley.
40	La Autoridad Única del Agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, los usuarios,
12	las comunas, pueblos, nacionalidades y los propietarios de predios donde se encuentren
	fuentes de agua, serán responsables de su manejo sustentable e integrado así como de
	la protección y conservación de dichas fuentes, de conformidad con las normas de la
	presente Ley y las normas técnicas que dicte la Autoridad Única del Agua, en
	coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional y las prácticas ancestrales El Estado en sus diferentes niveles de gobierno destinará los fondos necesarios y la
	asistencia técnica para garantizar la protección y conservación de las fuentes de agua y
	sus áreas de influencia
	Formas de conservación y de protección de fuentes de agua.
	Para la protección de las aguas que circulan por los cauces y de los ecosistemas
13	asociados, se establece una zona de protección hídrica. Cualquier aprovechamiento que
13	se pretenda desarrollar a una distancia del cauce, que se definirá reglamentariamente,
	deberá ser objeto de autorización por la Autoridad Única del Agua, sin perjuicio de otras
	autorizaciones que procedan Cambio de uso del suelo
14	El Estado regulará las actividades que puedan afectar la cantidad y calidad del agua, el
14	equilibrio de los ecosistemas en las áreas de protección hídrica que abastecen los
	1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	sistemas de agua para consumo humano y riego; con base en estudios de impacto
	ambiental que aseguren la mínima afectación y la restauración de los mencionados
	ecosistemas
	Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua.
	d) Elaborar el Plan Nacional de Recursos Hídricos y los planes de gestión integral e
	integrada de recursos hídricos por cuenca hidrográfica; y, aprobar la planificación hídrica nacional
18	e) Establecer y delimitar las zonas y áreas de protección hídrica
	g) Otorgar las autorizaciones para todos los usos, aprovechamientos del agua
	o) Asegurar la protección, conservación, manejo integrado y aprovechamiento
	sustentable de las reservas de aguas superficiales y subterráneas.
	Consejo de Cuenca Hidrográfica
	Es el órgano colegiado de carácter consultivo, liderado por la Autoridad Única del Agua e
25	integrado por los representantes electos de las organizaciones de usuarios, con la
	finalidad de participar en la formulación, planificación, evaluación y control de los
	recursos hídricos en la respectiva cuenca
	Funciones del Consejo de Cuenca 3) Generar propuestas de políticas públicas sectoriales relacionadas a los recursos
26	hídricos, que serán presentadas al Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua, a
	través de sus representantes
	Gestión integrada e integral de los recursos hídricos
	La Autoridad Única del Agua es responsable de la gestión integrada e integral de los
34	recursos hídricos con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistemas de cuencas
	hidrográficas, la misma que se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según
	sus ámbitos de competencia
	Coordinación, planificación y control.
	Para la gestión integrada e integral del agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados, sin perjuicio de las competencias exclusivas en la prestación de
42	servicios públicos relacionados con el agua, cumplirán coordinadamente actividades de
	colaboración y complementariedad entre los distintos niveles de gobierno y los sistemas
	comunitarios de conformidad con la Constitución y la ley.
	Deberes y atribuciones de las juntas administradoras del agua.
44	Participar con la Autoridad Única del Agua en la protección de las fuentes de
	abastecimiento del sistema de agua potable, evitando su contaminación
	Definición y atribuciones de las juntas de riego
47	h) Colaborar con la Autoridad Única del Agua en la protección de las fuentes de
	abastecimiento de agua del sistema de riego evitando su contaminación Conservación del agua.
	La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus
	propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del
	agua, la naturaleza tiene derecho a:
	a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y
64	cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y
04	manglares
	b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los
	ecosistemas y la biodiversidad
	d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y
	e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos
	Caudal ecológico
76	La Autoridad Única del Agua en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional
	2 / 12501234 Cinica dei / 1844 ein cochamación con la / Natoriada / Minicital Macional

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	establecerá reglamentariamente los criterios, parámetros y metodologías para la determinación del caudal ecológico de acuerdo con las condiciones y las características de los cuerpos de agua, que serán considerados dentro de la planificación hídrica nacional. Toda resolución de la Autoridad Única del Agua por la que se otorgue autorización para uso o aprovechamiento productivo del agua deberá establecer y considerar el caudal ecológico que fue determinado para ello, conforme con los criterios de la planificación hídrica nacional
77	Limitaciones y responsabilidades - El caudal ecológico de los cursos permanentes de agua en toda cuenca hidrográfica es intangible. - Todas las actividades productivas respetarán el caudal ecológico - La autoridad administrativa que contravenga esta disposición, será responsable por los daños ambientales que genere y por el pago de la indemnización por daños y perjuicios ocasionados a terceros afectados o al patrimonio natural del Estado; además será sancionado de conformidad con la Ley, sin perjuicio de la nulidad de la autorización concedida
78	Áreas de protección hídrica Se denominan áreas de protección hídrica a los territorios donde existan fuentes de agua declaradas como de interés público para su mantenimiento, conservación y protección, que abastezcan el consumo humano o garanticen la soberanía alimentaria, las mismas formarán parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. La Autoridad Única del Agua, previo informe técnico emitido por la Autoridad Ambiental Nacional y en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el ámbito de sus competencias, establecerá y delimitará las áreas de protección hídrica que sean necesarias para el mantenimiento y conservación del dominio hídrico público. Cuando el uso del suelo afecte la protección y conservación de los recursos hídricos, la Autoridad Única del Agua en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados y las circunscripciones territoriales, establecerá y delimitará las áreas de protección hídrica, con el fin de prevenir y controlar la contaminación del agua en riberas, lechos de ríos, lagos, lagunas, embalses, estuarios y mantos freáticos
79	Objetivos de prevención y conservación del agua. La Autoridad Única del Agua, la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, trabajarán en coordinación para cumplir los siguientes objetivos: b) Preservar la cantidad del agua y mejorar su calidad c) Controlar y prevenir la acumulación en suelo y subsuelo de sustancias tóxicas, desechos, vertidos y otros elementos capaces de contaminar las aguas superficiales o subterráneas. d) Controlar las actividades que puedan causar la degradación del agua y de los ecosistemas acuáticos y terrestres con ella relacionados y cuando estén degradados disponer su restauración. e) Prohibir, prevenir, controlar y sancionar la contamina-ción de las aguas mediante vertidos o depósito de dese-chos sólidos, líquidos y gaseosos; compuestos orgáni-cos, inorgánicos o cualquier otra sustancia tóxica que alteren la calidad del agua o afecten la salud humana, la fauna, flora y el equilibrio de la vida. f) Garantizar la conservación integral y cuidado de las fuentes de agua delimitadas y el equilibrio del ciclo hidrológico.
80	Vertidos: prohibiciones y control Se consideran como vertidos las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público. Queda prohibido el vertido directo o

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	indirecto de aguas o productos residuales, aguas servidas, sin tratamiento y lixiviados susceptibles de contaminar las aguas del dominio hídrico público. Es responsabilidad de los gobiernos autónomos municipales el tratamiento de las aguas servidas y desechos sólidos, para evitar la contaminación de las aguas de conformidad con la ley

Anexo 5. Artículos de la Ley Orgánica de Salud relacionados en la gestión de la Subcuenca del Tomebamba

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	Disposición común
95	La autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de Ambiente,
	establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio
	para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias.
	El Estado a través de los organismos competentes y el sector privado está obligado a
	proporcionar a la población, información adecuada y veraz respecto del impacto
	ambiental y sus consecuencias para la salud individual y colectiva
	Del agua para consumo humano
	Declárase de prioridad nacional y de utilidad pública, el agua para consumo humano.
	Es obligación del Estado, por medio de las municipalidades, proveer a la población de
	agua potable de calidad, apta para el consumo humano. Toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, las fuentes
	y cuencas hidrográficas que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo
	humano. Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de
96	contaminación las fuentes de captación de agua. La autoridad sanitaria nacional, en
	coordinación con otros organismos competentes, tomarán medidas para prevenir,
	controlar, mitigar, remediar y sancionar la contaminación de las fuentes de agua para
	consumo humano.
	A fin de garantizar la calidad e inocuidad, todo abastecimiento de agua para consumo humano, queda sujeto a la vigilancia de la autoridad sanitaria nacional, a quien
	corresponde establecer las normas y reglamentos que permitan asegurar la protección
	de la salud humana
	De los desechos comunes, infecciosos, especiales y de las radiaciones ionizantes y no
	ionizantes
97	La autoridad sanitaria nacional dictará las normas para el manejo de todo tipo de
	desechos y residuos que afecten la salud humana; normas que serán de cumplimiento
	obligatorio para las personas naturales y jurídicas
	La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizarán de acuerdo con las leyes,
100	reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas
100	de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional. El Estado
	entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.
	Las viviendas, establecimientos educativos, de salud y edificaciones en general, deben
101	contar con sistemas sanitarios adecuados de disposición de excretas y evacuación de
	aguas servidas
	Es responsabilidad del Estado, a través de los municipios del país y en coordinación con
102	las respectivas instituciones públicas, dotar a la población de sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y otros de disposición de excretas y aguas servidas que no afecten a la
102	salud individual, colectiva y al ambiente; así como de sistemas de tratamiento de aguas
	servidas
	Se prohíbe a toda persona, natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y
103	residuales, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento
	correspondiente, en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos y otros sitios
	similares. Se prohíbe también su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.
	Los desechos infecciosos, especiales, tóxicos y peligrosos para la salud, deben ser
	tratados técnicamente previo a su eliminación y el depósito final se realizará en los sitios especiales establecidos para el efecto por los municipios del país.
	especiales establectuos para el electo por los municipios del país.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	Para la eliminación de desechos domésticos se cumplirán las disposiciones establecidas para el efecto.
	Las autoridades de salud, en coordinación con los municipios, serán responsables de hacer cumplir estas disposiciones
104	Todo establecimiento industrial, comercial o de servicios, tiene la obligación de instalar sistemas de tratamiento de aguas contaminadas y de residuos tóxicos que se produzcan por efecto de sus actividades. Las autoridades de salud, en coordinación con los municipios, serán responsables de hacer cumplir esta disposición
	Calidad del aire y de la contaminación acústica
111	La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual. Todas las personas naturales y jurídicas deberán cumplir en forma obligatoria dichas normas
112	Los municipios desarrollarán programas y actividades de monitoreo de la calidad del aire, para prevenir su contaminación por emisiones provenientes de fuentes fijas, móviles y de fenómenos naturales. Los resultados del monitoreo serán reportados periódicamente a las autoridades competentes a fin de implementar sistemas de información y prevención dirigidos a la comunidad.
	Plaguicidas y otras sustancias químicas
114	La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería y más organismos competentes, dictará e implementará las normas de regulación para la utilización y control de plaguicidas, fungicidas y otras sustancias químicas de uso doméstico, agrícola e industrial, que afecten a la salud humana.
115	Se deben cumplir las normas y regulaciones nacionales e internacionales para la producción, importación, exportación, comercialización, uso y manipulación de plaguicidas, fungicidas y otro tipo de sustancias químicas cuya inhalación, ingestión o contacto pueda causar daño a la salud de las personas
116	Se prohíbe la producción, importación, comercialización y uso de plaguicidas, fungicidas y otras sustancias químicas, vetadas por las normas sanitarias nacionales e internacionales, así como su aceptación y uso en calidad de donaciones

Anexo 6. Artículos de la Ley de Gestión Ambiental relacionados en la gestión de la Subcuenca del Tomebamba

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
8	De la Autoridad Ambiental La autoridad ambiental nacional será ejercida por el Ministerio del ramo, que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental sin perjuicio de las atribuciones que dentro del ámbito de sus competencias y conforme las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado. El Ministerio del ramo, contará con los organismos técnico - administrativos de apoyo, asesoría y ejecución, necesarios para la aplicación de las políticas ambientales, dictadas por el Presidente de la República.
9	Le corresponde al Ministerio del ramo: g) Dirimir los conflictos de competencia que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental; la resolución que se dicte al respecto causará ejecutoria. Si el conflicto de competencia involucra al Ministerio del ramo, éste remitirá el expediente al Procurador General del Estado, para que resuelva lo pertinente. Esta resolución causará ejecutoria.
10	Del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental Las instituciones del Estado con competencia ambiental forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y se someterán obligatoriamente a las directrices establecidas por el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable. Este Sistema constituye el mecanismo de coordinación transectorial, integración y cooperación entre los distintos ámbitos de gestión ambiental y manejo de recursos naturales; subordinado a las disposiciones técnicas de la autoridad ambiental.
13	De la Participación de las instituciones del Estado Los consejos provinciales y los municipios, dictarán políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la presente Ley. Respetarán las regulaciones nacionales sobre el Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas para determinar los usos del suelo y consultarán a los representantes de los pueblos indígenas, afroecuatorianos y poblaciones locales para la delimitación, manejo y administración de áreas de conservación y reserva ecológica.
16	Instrumentos de Gestión Ambiental De la planificación El Plan Nacional de Ordenamiento Territorial es de aplicación obligatoria y contendrá la zonificación económica, social y ecológica del país sobre la base de la capacidad del uso de los ecosistemas, las necesidades de protección del ambiente, el respeto a la propiedad ancestral de las tierras comunitarias, la conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural. Debe coincidir con el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio. El ordenamiento territorial no implica una alteración de la división político administrativa del Estado
17	La formulación del Plan Nacional de Ordenamiento Territorial la coordinará el Ministerio encargado el área ambiental, conjuntamente con la institución responsable del sistema nacional de planificación y con la participación de las distintas instituciones que, por disposición legal, tienen competencia en la materia, respetando sus diferentes jurisdicciones y competencias.
28	De los mecanismos de participación social Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicios de la responsabilidad civil y penal

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
	por acusaciones maliciosamente formuladas. El incumplimiento del proceso de consulta al que se refiere el artículo 88 de la Constitución Política de la República tornará inejecutable la actividad de que se trate y será causal de nulidad de los contratos respectivos.
41	De la protección de los derechos ambientales Con el fin de proteger los derechos ambientales individuales o colectivos, concédase acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano para denunciar la violación de las normas de medio ambiente, sin perjuicios de la acción de amparo constitucional previsto en la Constitución Política de la República
43	De las acciones civiles Las personas naturales, jurídicas o grupos humanos, vinculados por un interés común y afectados directamente por la acción u omisión dañosa podrán interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos. Sin perjuicios de las demás acciones legales a que hubiere lugar, el juez condenará al responsable de los daños al pago de indemnizaciones a favor de la colectividad directamente afectada y a la reparación de los daños y perjuicios ocasionados. Además condenará al responsable al pago del diez por ciento (10%) del valor que represente la indemnización a favor del accionante.
45	Para el caso de infracciones, el Ministerio del ramo y las autoridades que ejerzan jurisdicción en materia ambiental, se sujetarán al procedimiento establecido en el Capítulo II del Título I, Libro III del Código de la Salud. De las resoluciones expedidas por los funcionarios de las distintas instituciones, podrá apelarse únicamente ante la máxima autoridad institucional, cuya resolución causará ejecutoria.
46	De las acciones administrativas y contencioso administrativas Cuando los particulares, por acción u omisión incumplan las normas de protección ambiental, la autoridad competente adoptará, sin perjuicio de las sanciones previstas en esta Ley, las siguientes medidas administrativas: a) Decomiso de las especies de flora y fauna obtenidas ilegalmente y de los implementos utilizados para cometer la infracción; y, b) Exigirá la regularización de las autorizaciones, permisos estudios y evaluaciones; así como verificará el cumplimiento de las medidas adoptadas para mitigar y compensar daños ambientales, dentro del término de treinta días.

Anexo 7. Artículos de la Ley Forestal y de Conservación de la Vida Silvestre relacionados con la gestión de la Subcueca del Tomebamba

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
6	De los Bosques y Vegetación Protectores Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos: a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre; b) Estar situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial; c) Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, corrientes o depósitos de agua; d) Constituir cortinas rompevientos o de protección del equilibrio del medio ambiente; e) Hallarse en áreas de investigación hidrológico - forestal; f) Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y, g) Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público.
7	Sin perjuicio de las resoluciones anteriores a esta Ley, el Ministerio del Ambiente determinará mediante acuerdo, las áreas de bosques y vegetación protectores y dictará las normas para su ordenamiento y manejo. Para hacerlo, contará con la participación del INERHI. Tal determinación podrá comprender no solo tierras pertenecientes al patrimonio forestal del Estado, sino también propiedades de dominio particular.
8	Los bosques y vegetación protectores serán manejados a efecto de su conservación, en los términos y con las limitaciones que establezcan los Reglamentos
68	Del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales El patrimonio de áreas naturales del Estado deberá conservarse inalterado. A este efecto se formularán planes de ordenamiento de cada una de dichas áreas. Este patrimonio es inalienable e imprescriptible y no puede constituirse sobre el ningún derecho real.
75	De la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres Cualquiera que sea la finalidad, prohíbase ocupar las tierras del patrimonio de áreas naturales del Estado, alterar o dañar la demarcación de las unidades de manejo u ocasionar deterioro de los recursos naturales en ellas existentes. Se prohíbe igualmente, contaminar el medio ambiente terrestre, acuático o aéreo, o atentar contra la vida silvestre, terrestre, acuática o aérea, existente en las unidades de manejo.
79	De las infracciones a la presente ley y su juzgamiento Sin perjuicio de la acción penal correspondiente, quien provoque incendios de bosques o vegetación protectores, cause daños en ellos, destruya la vida silvestre o instigue la comisión de tales actos será multado con una cantidad equivalente de uno a diez salarios mínimos vitales generales

Anexo 8. Principales artículos de la Ordenanza de control de la Subcuenca del río Tomebamba relativa a la captación de agua para la planta del Cebollar, relacionados con la gestión de la Subcuenca del Tomebamba

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
ARTÍCULO 2	El uso y ocupación del suelo se regulará por las siguientes determinaciones a) En estos territorios se permitirá excepcionalmente las subdivisiones de suelo, de conformidad con las disposiciones del Art. 240 de la Ley de Régimen Municipal. b) b) Se prohíbe igualmente toda otra forma de actuación antrópica que conlleve a la alteración del medio físico natural que se desea conservar, tales como la tala de bosques nativos y chaparro y el consecuente cambio de uso del suelo. Con respecto a aquellos predios destinados, al momento de la aprobación de esta Ordenanza, a actividades agrícolas y ganaderas en forma total o parcial, podrá obligarse su cambio a usos de suelo compatibles con la conservación estricta de estos territorios. c) Se declaran como usos incompatibles en esta zona, el aprovechamiento de canteras, las explotaciones mineras, la implantación, manejo o explotación de industrias de cualquier tipo y la edificación de obras civiles que implique uso no residencial, quedando en consecuencia suspendidas las existentes al momento de la aprobación de la presente Ordenanza y las personas naturales o jurídicas responsables de las mismas, deberán llevar adelante los respectivos planes de restauración de las áreas afectadas, a fin de recuperarlas, en la medida de lo posible a sus condiciones iniciales. d) Solamente se permitirá la construcción de edificaciones en aquellos predios en explotación con actividades agrícolas y pecuarias, siempre y cuando éstas se destinen exclusivamente a usos complementarios a tales actividades y a la
	vivienda unifamiliar.
4	De acuerdo al Art. 15 de la Ordenanza que Actualiza y Complementa el Plan de Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Cuenca, promulgada en el Registro Oficial # 244 del 30 de julio de 1993, los propietarios de predios que colindan con ríos, embalses, lagunas, quebradas, riachuelos o cualquier cuerpo de agua, deben respetar 50m de cada lado de estos cuerpos de agua, medidos desde la orilla correspondiente, debiendo realizar un tratamiento de conservación de estas áreas, quedando, en consecuencia, prohibida toda actividad antrópica que pueda deteriorar de cualquier manera los recursos agua, aire, suelo, flora y fauna. Deberán los propietarios de estas áreas, delimitarlas con cercas vivas u otros sistemas a fin
	de proteger estas márgenes y cumplir, además, tareas de forestación y reforestación con especies nativas de la zona.
5	Se prohíbe la tala o incendio de bosque nativo, chaparro o pajonal en toda el área descrita en el Art. 1. Quienes lo hicieren serán juzgados de acuerdo a la Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre
6	La construcción de obras civiles, incluyendo de nuevas vías o caminos secundarios, así como el desvío o rectificación de cauces naturales en el área descrita en el Art. 1, deberán contar con la aprobación municipal y estudios de impacto ambiental
7	Se prohíbe el uso de pesticidas y biocidas en toda el área, así como el uso de gallinaza como abono, dentro de los 50 metros de protección de márgenes de los cuerpos de agua
8	La C.G.A. reglamentará las características de los vehículos que podrán circular por la zona y los flujos de tránsito.
10	Se prohíbe cualquier actividad antrópica que pueda deteriorar los recursos agua, aire, suelo, flora, fauna

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
11	Cualquier plan de explotación de bosques de producción por parte de entidades de carácter público o privado dentro de la zona, debe contar con la aprobación previa de la Comisión de Gestión Ambiental
12	Cualquier plan o programa de forestación, reforestación, investigación, explotación, manejo y protección de bosques naturales y plantados, cuencas hidrográficas, áreas naturales y vida silvestre por parte de entidades de carácter público o privado dentro de la zona debe contar con la aprobación previa de la Comisión de Gestión Ambiental.
13	Independientemente de las atribuciones que corresponden al INEFAN, la Municipalidad protegerá las áreas naturales y vida silvestre, a fin de asegurar su conservación
16	De acuerdo a la infracción cometida, el juzgamiento será por parte del INEFAN o del Comisario Municipal. En el caso que el INEFAN no tenga jurisdicción sobre la infracción cometida, el Comisario Municipal podrá imponer a sus causantes, multas que oscilarán entre las treinta y las mil U.V.C. (Unidades de Valor Constante) calculadas a la fecha en que se cometa la infracción, según la gravedad del daño causado, a más de la demolición de obras realizadas, el decomiso de equipos o vehículos empleados, de instalaciones construidas que hubieran sido utilizadas para la Comisión de la infracción; se condenará también al infractor, al pago, con un recargo del treinta por ciento, del costo que implique el cumplimiento de tales acciones, así como de los trabajos de recuperación que fueren posibles efectuar