PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ECONOMÍA

Disertación previa la obtención del título de Economista

Valoración económica de la oferta del servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo en el periodo 2016.

Tamara Michelle García Velasco
tamara_michelle@live.com

Director: Fabián Rodríguez Espinoza
fabian196@gmail.com

Quito, enero 2019

Resumen

La economía desde su naturaleza trata de asignar racional y eficientemente los recursos naturales considerados como escasos para necesidades ilimitadas, el servicio hídrico es un recurso natural escaso que beneficia de sobre manera al planeta en general. En el caso del Ecuador el sistema de conservación de áreas protegidas es un mecanismo utilizado para defender el rol del ambiente en la economía y conservar algunos de sus ecosistemas existentes en cada uno de ellos. La presente disertación tiene como objetivo valorar el servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo, el mismo que actualmente atraviesa problemas por la falta de presupuesto para su conservación real y total, lo que produce el descuido del área y la disminución de su hábitat y ecosistemas en general. Específicamente se reconocen dos ciudades consideradas como ciudades medianas y las más importantes del área de estudia estas ciudades son Quevedo y Babahoyo, las mismas que permitirán realizar la valoración económica ambiental del servicio hídrico calidad de agua mediante el uso consumo de agua. Con lo que respecta a nuestro segundo servicio hídrico cantidad de agua obtenido mediante el uso agua de riego se hace necesario el reconocimiento de tres de los principales cultivos más importantes del área; cacao, maíz, arroz.

El método teórico que permite realizar la valora ración económicamente de este servicio ambiental es el análisis costo-beneficio (ACB), el cual detallado metodológicamente su empleo para esta investigación llega a determinar que el beneficio que produce la RPFch de los servicios calidad y cantidad de agua por medio de la subcuenca del Rio Babahoyo es de $ 74.806.424,92 dólares anuales, dinero que la reserva aporta a la economía ecuatoriana por medio de la oferta de su servicio natural. Finalmente el resultado obtenido de este análisis costo beneficio permite proponer una propuesta de política pública ambiental obtenido nos demostró que por cada dólar que el estado invierta en como presupuesto para el cuidado e implementación esta valoración nos permitió así sustentar una propuesta de política pública ambiental, con el objetivo de solventar el problema actual de la reserva y respaldado en su beneficio social y económico para el Ecuador.

Palabras claves: Valoración económica ambiental, servicios ambientales, recurso hídrico, subcuenca, usos del agua, costos, beneficios.

Abstract

The economy from its nature tries to assign rationally and efficiently the natural resources considered as scarce for unlimited needs, the water service is a scarce natural resource that benefits the planet in general in general. In the case of Ecuador, the conservation system of protected areas is a mechanism used to defend the role of the environment in the economy and conserve some of its existing ecosystems in each of them. The objective of this dissertation is to assess the environmental water service provided by the Chimborazo Fauna Production Reserve to the main cities that benefit from the Babahoyo River sub-basin, which is currently experiencing problems due to a lack of budget for its actual conservation and total, which produces the neglect of the area and the decrease of its habitat and ecosystems in general. Specifically, two cities considered as medium-sized cities are recognized and the most important cities in the study area are Quevedo and Babahoyo, which will allow the economic environmental assessment of the water quality service through the use of water. With regard to our second water service, the amount of water obtained through the use of irrigation water requires the recognition of three of the most important crops in the area; cocoa, corn, rice.

The theoretical method that allows the valuation ration economically of this environmental service is the cost-benefit analysis (ACB), which methodologically detailed its use for this investigation comes to determine that the benefit that produces the RPFch of the services quality and quantity of Water through the subbasin of the Babahoyo River is $ 74,806,424.92 per year, money that the reserve contributes to the Ecuadorian economy through the supply of its natural service. Finally, the result obtained from this cost-benefit analysis allows us to propose a public environmental policy proposal that showed us that for every dollar that the state invests in as a budget for care and implementation, this valuation allowed us to sustain a proposal for environmental public policy, with the objective of solving the current problem of the reserve and supported in its social and economic benefit for Ecuador.

Keywords: Environmental economic valuation, environmental services, water resources, sub-basin, water uses, costs, benefits.

A Dios, a la Virgencita, a mis padres Sandra y Luis por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome la paciencia y sabiduría necesaria para culminar con éxito mis metas propuestas, gracias a ellos soy lo que soy ahora.

Los amo con mi vida.

A Dios y la Virgencita por bendecir mi vida, darme las fuerzas necesarias para cumplir todas mis metas.

A mis padres, Luis y Sandra, quienes me han enseñado el verdadero significado de la lucha constante y gracias a su gran esfuerzo hicieron posible mi sueño.

A mis hermanas, Samantha y Alejandra, mis compañeritas de vida por ser mi apoyo y la gran alegría de mi vida.

A mi novio, Jefferson, por todo el apoyo que me ha brindado, el tiempo compartido, los momentos vividos y los sueños cumplidos.

A mis ángeles, Vicente y Jorge, quienes hoy celebran conmigo desde el otro lado del camino.

A mis abuelitas Nidia y Martha, quienes siempre me han acompañado con sus consejos en este camino.

A mi director, PhD Fabián Rodríguez, por su incomparable e incondicional apoyo y dedicación en esta disertación.

A todos quienes creyeron en mí y siempre tuvieron una palabra de empuje.

Valoración económica de la oferta del servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo en el periodo 2016.

Índice de Gráficos 10

Índice de Tablas 11

Índice de Anexos 14

Siglas y Abreviaturas 15

Introducción 16

Preguntas de Investigación 21

General 21

Específicas 22

Objetivos de investigación 22

General 22

Específicos 22

Metodología 23

Estrategia de Investigación 23

Procedimiento metodológico 23

Fuentes de información 24

Variables e indicadores 25

Fundamento teórico 25

1. Rol del Estado 25

1.1. Escuela clásica 26

1.2. Escuela marginalista 27

2. Externalidades 28

3. Bienes públicos 29

4. Medio Ambiente 30

4.1. Servicios ambientales 31

4.2. Recursos Naturales 31

5. Economía ambiental 31

5.1. Economía de los recursos naturales 34
6. Servicio Ambiental Hídrico 39
6.1. Ciclo hidrológico 39
6.2. Proceso de purificación del recurso hídrico en el ecosistema 39
6.3. Proceso de almacenamiento y purificación del recurso hídrico en el ecosistema 40
6.4. Gestión integral del recurso hídrico 41
7. Valoración económica ambiental 42
7.1. Métodos de valoración 44
8. Análisis costo-beneficio (ACB) 44
8.1. Principio del análisis costo-beneficio (ACB) 45
8.2. Marco conceptual básico del análisis costo-beneficio (ACB) 45
8.3. Análisis de costos 46
8.4. El Beneficio 49
8.5. Tasa de Descuento 49
9. Política ambiental 50
9.1. Tipos de Políticas públicas aplicables al medio ambiente 51
Capítulo I: 55
Servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo 55
Introducción 55
1.1. Caracterización de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo. 55
1.1.1. Componentes naturales y sociales de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo 56
1.1.2. Componentes turísticos de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo 60
1.1.3. Historia y Cultura 64
1.2. Funcionamiento y nacimiento del servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo. 64
1.2.1. Cuenca Hidrográfica 65
1.2.2. Microcuenca Hidrográfica 65
1.2.3. Estado de los Recursos Hídricos en el Ecuador 66

1.2.4. Funcionamiento y nacimiento del servicio ambiental hídrico de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo. 71

Capítulo II: 73

Principales usos de los servicios ambientales hídricos que brinda la subcuenca del Ríos Babahoyo a las principales ciudades que se benefician de su provisión de agua. 73

2.1. Área de estudio. 73

2.2. Identificación y localización de las principales vertientes del Rio Babahoyo. 77

2.3. Identificación de los principales usos de la oferta del servicio hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo por medio de la subcuenca del Rio Babahoyo a las ciudades que se benefician de su provisión de agua. 78

2.3.1. Agua de consumo 80

2.3.2. Agua de riego 82

2.4. Identificación de las principales ciudades que se benefician del servicio hídrico calidad de agua que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo por medio de la conexión con la subcuenca del Rio Babahoyo 84

2.4.1. Quevedo 86

2.4.2. Babahoyo 87

2.5. Identificación de los principales cultivos dentro de la zona de estudio que requieren del servicio hídrico cantidad de agua que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo por medio de la conexión con la subcuenca del Rio Babahoyo 88

2.5.1. Maíz 89

2.5.2. Arroz 90

2.5.3. Cacao 91

Capítulo III: 92

Valoración económica de los dos servicios ambientales hídricos que brinda la subcuenca del Río Babahoyo a las principales ciudades que se benefician de su provisión de agua. 92

Introducción 92

3.1. Marco conceptual base para el análisis Costo-Beneficio 92

3.2. Metodología análisis costo beneficio 95

3.2.1. Ingresos totales 96

3.2.2. Costos Totales 101

3.3. Resultados 102
1. Resultado ingreso total 102
2. Resultado costo total 111
3.3.1. Servicio calidad del agua 112
3.3.2. Servicio cantidad de agua 113
3.3.3. Beneficio total del servicio hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo 114
3.3.4. Relación Beneficio-Costo 115
Capítulo IV: 117
Políticas públicas para la resolución de problemas que presentan los servicios hídricos 117
Introducción 117
4.1. Visión y aplicabilidad de políticas ambientales a nivel regional 117
4.2. Visión y aplicabilidad de políticas ambientales a nivel nacional 119
4.3. Política ambiental Propuesta como solución al problema presente en la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo 120
4.3.1. Propuesta de política pública ambiental de mandato y control por medio de modificación a la Ley de asignación presupuestaria: 121
4.3.2. Propuesta de política pública ambiental de incentivos por medio de la creación de una tarifa de ingreso a la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo 122
Conclusiones 123
Recomendaciones 127
Referencias Bibliográficas 128
Anexos 133

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Funciones principales del medio ambiente……..……...30

Gráfico 2: La economía y el medio ambiente……..…33

Gráfico 3: Valor económico total (VET)……43

Gráfico 4: Tipos de Políticas públicas aplicables al medio ambiente…….……...….51

Gráfico 5: Porcentajes de cobertura y uso de suelo de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo……..…59

Gráfico 6: Cobertura y uso de suelo de la Reserva de Producción Faunística Chimborazo……..…59

Gráfico 7: Conexión entre la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo y la subcuenca del Río Babahoyo……72

Gráfico 8: Área de Estudio……..……...74

Gráfico 9: Porcentajes de cobertura y uso de suelo de la Subcuenca del Rio Babahoyo……..….75

Gráfico 10: Cobertura y usos de suelo de la subcuenca del rio Babahoyo……..76

Gráfico 11: Distribución de los principales usos consuntivos del agua en el Ecuador……..…80

Gráfico 12: Poblaciones que se encuentran dentro de la zona de Estudio……..….85

Gráfico 13: Indicadores de agua potable de las ciudades Babahoyo y Quevedo……...86

Grafico 14: Presupuesto general del Plan gerencial de la RPFCh……111

Gráfico15: Beneficios totales del agua de consumo y el agua de riego…….....…114

Gráfico16: Relación Beneficio-Costo……..….116

Índice de Tablas

Tabla 1: Función ambiental y económica del medio ambiente y sus activos naturales……..36

Tabla 2: Servicios del ecosistema y funciones de interés para la economía ambiental……..38

Tabla 3: Porcentajes de cobertura y uso de suelo de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo…….……58

Tabla 4: Demarcaciones Hidrográficas del Ecuador……..……68

Tabla 5: Centros zonales y sus cuencas de la demarcación Hidrográfica del Guayas……....68

Tabla 6: Tarifas para los usos y aprovechamiento del agua cruda…….……70

Tabla 7: Porcentajes de cobertura y uso de suelo de la Subcuenca del Rio Babahoyo……..75

Tabla 8: Población de la Provincia de Los Ríos…….……84

Tabla 9: Función de producción agua potable de la ciudad de Quevedo……....97

Tabla 10: Función de producción agua potable de la ciudad de Babahoyo……97

Tabla 11: Función de producción agua de riego cultivo cacao……...……98

Tabla 12: Función de producción agua de riego cultivo maíz……...…….98

Tabla 13: Función de producción agua de riego cultivo arroz…….…..99

Tabla 14: Cantidad (Q) de agua para el uso potable como indicador del servicio calidad de agua…...99

Tabla 15: Cantidad (Q) total cultivo cacao…….……...100

Tabla 16: Cantidad (Q) total cultivo maíz……..……..100

Tabla 17: Cantidad (Q) total cultivo arroz……100

Tabla 18: Costos totales……...…….101

Tabla 19: Insumos y sus costos utilizados en el proceso de purificación de agua en la EPMAPAQ……...102

Tabla 20: Mano de obra y su costo utilizado en el proceso de purificación de agua en la EPMAPAQ……...103

Tabla 21: Capital y su costo utilizado en el proceso de purificación de agua en la EPMAPAQ……...…103

Tabla 22: Insumos y sus costos utilizados en el proceso de purificación de agua en la EMSABA EP……..……103

Tabla 23: Mano de obra y su costo utilizado en el proceso de purificación de agua en la EMSABA EP…….……..103

Tabla 24: Capital y su costo utilizado en el proceso de purificación de agua en la EMSABA EP.....104

Tabla 25: Precio (P) del agua potable de la EPMAPAQ año 2016……..……104

Tabla 26: Precio (P) del agua potable de la EMSABA EP año 2016…….……..104

Tabla 27: Insumos y costos utilizados en la producción de Cacao……..……..105

Tabla 28: Mano de obra y sus costos utilizados en la producción de Cacao……..... 105

Tabla 29: Capital y sus costos utilizados en la producción de Cacao…….……...106

Tabla 30: Insumos y costos utilizados en la producción de maíz……...……...106

Tabla 31: Mano de obra y sus costos utilizados en la producción de maíz……...…107

Tabla 32: Capital y sus costos utilizados en la producción de maíz…….....107

Tabla 33: Insumos y costos utilizados en la producción de arroz……...….107

Tabla 34: Mano de obra y sus costos utilizados en la producción de arroz……..108

Tabla 35: Capital y sus costos utilizados en la producción de arroz……....108

Tabla 36: Precio (P) del cultivo cacao año 2016……..109

Tabla 37: Precio (P) del cultivo maíz año 2016……...….109

Tabla 38: Precio (P) del cultivo de arroz año 2016……..109

Tabla 39: Cantidad Total (Q) ofertada por la RPFCh por medio de su conexión con la subcuenca del Rio Babahoyo……...……110

Tabla 40: Cantidad (Q) del cultivo cacao año 2016…….110

Tabla 41: Cantidad (Q) del cultivo maíz año 2016…….…….110

Tabla 42: Cantidad (Q) del cultivo de arroz año 2016……...……..111

Tabla 43: Presupuesto general del Plan gerencial de la RPFCh……...111

Tabla 44: Beneficio total Anual del servicio calidad de agua que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo……...……..112

Tabla 45: Beneficio total anual del servicio cantidad de agua que brinda la Reserva de Producción Faunística Chimborazo…….113

Tabla 46: Beneficio total del servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística Chimborazo…….……114

Tabla 47: Relación Beneficio-Costo.……115

Tabla 48: Propuesta de política de incentivos……..122

Índice de Anexos

Anexo A: Sistema Nacional de Áreas Protegidas……133

Anexo B: Ciclo del Agua……..134

Anexo C: Institucionalidad y Rectoría del Agua en el Ecuador……..….135

Anexo D: Demarcaciones Hidrográficas del Ecuador……..136

Anexo E: Mapa de las coberturas de agua por red pública del Ecuador……..137

Anexo F: Ejemplos de políticas ambientales de algunos países de la región……..138

Anexo G: Principales problemas ambientales en el Ecuador……..139

Siglas y Abreviaturas

RPFCh: Reserva de Producción Faunística el Chimborazo

AQUASTAT: Sistema de información global sobre el agua de la FAO

FAO: Food and Agriculture Organization

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

SNAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

PSAH: Pagos por Servicios Ambientales Hídricos

SENAGUA: Secretaria Nacional de Agua

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

EPMAPAQ: Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quevedo

EMSABA EP: Empresa Pública Municipal de Saneamiento Ambiental de Babahoyo

ACB: Análisis Costo Beneficio

VEA: Valor económico ambiental

VET: Valor económico total

INERHI: Instituto Ecuatoriano de Recursos Hídricos

CNRH: Consejo Nacional de Recursos Hídricos

Introducción

En la actualidad y a nivel mundial el crecimiento económico de los países en las últimas décadas se sustenta en el avance tecnológico de los procesos de producción y transformación, los mismos que han ido consumiendo en mayor cantidad los recursos ambientales especialmente el servicio ambiental hídrico con su recurso natural "el agua[1]".

El agua es el recurso natural de mayor incidencia para la vida, economía y sociedad de un país, ya que es fundamental para el desarrollo y también esencial para mantener la salud, cultivar alimentos, generar energía, proteger el medioambiente y crear empleos. El agua es tan importante para un país o nación que de su disponibilidad o déficit depende el desarrollo de las actividades de la población, así como su supervivencia (Tercer Foro Mundial del agua, 2003).

Se menciona que el nivel de agua en el mundo es constante, y que se encuentra en diferentes estados físicos, químicos o biológicos y que están repartidos diversamente por el mundo, llegando a ser de aproximadamente 1360 millones de km3 de los cuales 29,2 millones de km3 se encuentran en estado sólido es decir en forma de hielo en los glaciares y 8,4 millones de km3 se encuentra en forma líquida en agua subterránea y de humedad contenida en el suelo, del total de agua repartida en el mundo solamente 40 000 km3 de agua corresponden a agua dulce la misma que se la puede encontrar en lagos, ríos y humedad atmosférica (Tercer Foro Mundial del agua, 2003).

El continente considerado como el más rico en agua es América Latina y el Caribe, según estadísticas al 2015 este continente cuenta con la cobertura más alta de agua potable de las regiones en desarrollo exactamente con el 94% de cobertura y que sus 3100 m3 de agua per cápita por año, duplican el promedio per cápita mundial. Esto permite que la gran mayoría de los países de esta región cuentan con disponibilidades de agua que son catalogadas como altas y muy altas en comparación de su superficie y población, por tal motivo la mayoría de las actividades económicas realizadas en esta región son derivadas del uso y aprovechamiento del agua (Tribunal Latinoamericano del agua, 2015).

Con respecto al Ecuador se encuentra que la cantidad de agua disponible de todos los sistemas hidrográficos del país, es de 432 km3/año, cuenta con 31 sistemas hidrográficos de los cuales 24 pertenecen a la vertiente del Pacifico y 7 a la vertiente del Amazonas a la vez estos sistemas están divididos en 79 cuencas hidrográficas de las cuales 72 cuencas son vertientes del Océano Pacífico y abarcan el 88 por ciento de la población. Mientras que siete cuencas pertenecen a la vertiente del Amazonas y abarcan el 12 por ciento de la población (AQUASTAT, FAO, 2011). Con respecto a la producción del agua para el Ecuador fue de 291 litros/por persona al año por el contrario el consumo total en el mismo periodo de tiempo fue de 201/litros/persona al año (CEPAL, 2012). Como podemos

[1] El agua según Tavis 1999, es un compuesto químico, formado por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno.

observar este consumo de agua en el país es menor a la producción de la misma es decir el Ecuador posee cantidades de agua capaz de satisfacer las necesidades de toda su población esto gracias a que el país se encuentra en la zona tropical, por la presencia de los andes, y a la vegetación que dispone el país (FAO, 2015).

Según un estudio realizado por el Banco Mundial se estableció que para el año 2050, cerca de mil millones de personas vivirán en ciudades sin suficiente agua, según datos del Banco Mundial. Esto sucederá en gran medida por el aumento de la población y, en consecuencia, la creciente demanda. El crecimiento demográfico y económico ejerce una presión sin precedentes sobre este recurso, mientras más población existe se genera más consumo de recursos, el mismo hecho que demanda más inversión para que estos recursos que son no renovables puedan ser cuidados, protegidos y conservados (Banco Mundial, 2007).

Lo anterior, ha llevado a países, ciudades, pueblos, municipios, empresas públicas de servicios, actores privados, comunidades locales a buscar mecanismos costo- efectivos para la conservación y la rehabilitación de las cuencas hidrográficas que les proveen de agua para consumo humano en diferentes usos que la población emplee (Camacho, 2008).

En el Ecuador y desde su naturaleza se vuelve importante el medio ambiente y su cuidado, es por ello que en la Constitución de la república del Ecuador aprobada en el año 2008, podemos encontrar artículos centrados específicamente en la corresponsabilidad que debe existir entre el Estado, los ciudadanos y el ambiente para obtener conservación y respeto por el mismo, es así como el Art. 395 literal Nº 1, menciona que:

> *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* (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

El Ecuador a pesar ser un país pequeño en territorio cuenta con una biodiversidad inigualable la cual es uno de sus principales atractivos naturales, y es considerada como patrimonio de la humanidad. El país es megadiverso y tiene alrededor de 34 pisos ecológicos, 3 tres de ellos reconocidos internacionalmente y que en la actualidad son consideradas como áreas prioritarias de conservación (Camacho, 2008).

Los páramos actualmente han venido sufriendo grandes impactos causados por actividades que realiza el ser humano como lo es la agricultura, ganadería y entre otras actividades con la cuales el ser humano afecta directa o indirectamente a los ecosistemas (Camacho, 2008).

Para Eduardo & Rodríguez (2014), es el Estado quien debe asegurar el buen y correcto manejo de los recursos naturales los mismos que son indispensables para promover el desarrollo y no única y exclusivamente el crecimiento económico. Existen varios instrumentos de gestión ambiental que permiten asegurar el correcto manejo de los recursos naturales un ejemplo son los Pagos por Servicios Ambientales Hídricos (PSAH[2]), los cuales permiten condicionar mediante compensaciones morales y muchas veces económicas las acciones y decisiones de cada agente que interactúa en el mercado. Es importante mencionar que pesar de que los PSAH en la literatura son un recurso que permite asegurar el buen manejo de los recursos hídricos, en el Ecuador expresamente establece la Constitución en su Art. 74:

> *Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado* (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Como bien se puede observar en el artículo citado se prohíbe expresamente la apropiación de servicios ambientales teniendo como consecuencia la no aplicabilidad de normas que regulan el buen uso y manejo de estos recursos hídricos.

Una de las soluciones viables y posibles que el Ecuador aplica para la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas que son fuente de recursos naturales es lo que se menciona en la Constitución de la República del Ecuador (2008) específicamente en el Artículo Nº 405, el que expresa que:

> *El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión* (Constitucion de la Republica del Ecuador, 2008).

Es decir, el Ecuador crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) uno de sus objetivos es el cuidar y conservar las fuentes hídricas[3] y los recursos naturales con el objetivo de garantizar la cobertura y existencia de ecosistemas importantes a nivel terrestre y costero marino. El SNAP abarca

[2] Según Cordero (2008), los mecanismos de pago por servicios ambientales (PSA) para la conservación de cuencas hidrográficas, parten de la lógica de que los bosques y páramos en buen estado de conservación proveen servicios hidrológicos.

[3] Según Fregoso (2006), se conoce como servicios ambientales hídricos o fuentes hídricas a todos aquellos que se derivan de la continuación del ciclo hidrológico y son resultado de la capacidad del ecosistema para capturar agua y así ofertar el servicio hídrico en beneficio de la sociedad.

principalmente cuatro regiones del país y alberga alrededor de 56 reservas naturales que se extienden en aproximadamente el 20% de la superficie del territorio nacional el "Ecuador" (Sistema Nacional de Areas Protegidas, 2018) (ver anexo A).

La Reserva de Producción Faunística el Chimborazo (RPFCh), es una de las Áreas Protegidas que forma parte del SNAP fue creada según el Acuerdo Ministerial N°. 437 en el artículo Nº1 llamado; declaración y límites de la Reserva de Producción de Fauna el "Chimborazo" donde menciona:

> *Declarar Reserva de Producción Fauna "Chimborazo", el área de 58.530 hectáreas, aproximadamente, que comprende los volcanes Chimborazo y Carihuairazo y territorios de páramos contiguos a éstos, en todo su contorno, ubicada en los cantones Ambato, Mocha, Guano, Riobamba y Guaranda, de las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Bolívar* (Ministerio del Ambiente, 2008).

La Reserva de Producción Faunística el Chimborazo tiene su nacimiento a cargo del Departamento de Parques y Vida Silvestre y contaba con dos proyectos principales: El primer proyecto es la reintroducción de la Vicuña[4] y el segundo enfocado en el fomento de camélidos sudamericanos en el Ecuador, la reserva es una de las áreas protegidas que fue creada en 1984 como resultado de la investigación sobre la exploración del hábitat de la llama en el Ecuador, esta investigación arroja resultados en los cuales se recomienda crear un área protegida para el manejo de los camélidos sudamericanos[5]en los arenales del Volcán Chimborazo ya que se encuentran en peligro de extinción y dichos ecosistemas son similares a la puna peruana y boliviana donde habitan naturalmente desde su creación (Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo, 2007).

La Reserva de Producción Faunística el Chimborazo también provee de otros servicios ambientales uno de ellos y el más indispensable para la supervivencia de las comunidades y poblaciones aledañas es el sistema ambiental hídrico es decir proporciona agua a la población la misma que es utilizada en diferentes actividades por la sociedad las dos principales son consumo y riego. El recurso hídrico proveniente de esas provincias es indispensable para el desarrollo de actividades diarias de la sociedad poniendo el caso de la provincia de Tungurahua, los recursos hídricos para riego y consumo, provenientes de los nevados Carihuayrazo o Chimborazo benefician con los principales ríos y vertientes que nacen de estas reservas a miles de habitantes de las comunidades y de ciudades como Babahoyo y Quevedo (Moreta, Castillo , & Benalcázar, 2018).

Es por ello que para la conservación de este importante servicio ambiental en la provincia de Cotopaxi se lidera la creación de la primera mancomunidad, la misma que está integrada por 11 provincias entre

[4] Según la Bioenciclopedia la vicuña es el miembro más pequeño de los camélidos, es una especie americana pariente de la llama, el guanaco y la alpaca.
[5] Los camélidos son una familia de mamíferos formada por tres géneros actuales y ocho extintos.

ellas Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Carchi, Imbabura, Pichincha, Napo, Pastaza, Cañar y Azuay, esta mancomunidad esta creada con el objetivo de conservar y proteger las fuentes de agua, y se aplica mediante la creación de corredores ecológicos[6] de protección los mismos que ayudan a que avance de la frontera agrícola y el pastoreo dentro de los ecosistemas.

Según Cando (2014), el recurso hídrico a nivel mundial bordea el 91% y se encuentra en constante aumento ya que la mayoría de la población utiliza una fuente de agua potable mejorada[7], la misma que a nivel nacional bordea el 70,1%, los ecuatorianos utilizan el servicio hídrico como suministro para beber una fuente mejorada (tubería, pozo o manantial protegido o agua embotellada), en la vivienda o cerca de ella, de manera libre de contaminación fecal. Específicamente para la zona del Chimborazo se encuentra que tiene cubierto este servicio con el 62,9%, teniendo la menor cobertura en el cantón Guamote, con el 13,59% (Cando, 2014).

Como pudimos observar los recursos hídricos que nacen desde los páramos se ven expuestos a varis problemas uno de ellos fue el anteriormente mencionado que tiene que ver directamente con las acciones de los individuos en el uso y aprovechamiento de este recurso natural, el problema que actualmente se encuentra afectando al servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo y a las otras reservas hídricas del país es la falta de presupuesto estatal asignado anualmente para su cuidado y conservación, es decir el estado no invierte lo necesario que se requiere para hacer una protección y conservación real.

En términos generales la implementación del Plan Gerencial entre el 2007 y 2010 requería una inversión de $ 652.802,00 con un gasto promedio anual de 163.200,50 dólares. Actualmente se encuentra cubierto el 5.6% ($36.400) del total del presupuesto general. Esto significa que más del 94,4% ($616.402) debe ser gestionado por la administración del área para cumplir con las actividades planteadas en el Plan Gerencial (Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo, 2007).

La falta de presupuesto requerido para la conservación de esta reserva trae consigo problemas como la falta de personal técnico y administrativo, la falta de implementación tecnológica que le permita mejorar sus métodos de conservación, la falta de control y vigilancia así como la presencia de habitantes dentro de esta área, lo que contribuye a la expansión de la frontera agrícola, la erosión de los suelos y la extracción de los recursos naturales (Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo, 2007).

[6]Según el Ministerio de Ambiente un corredor ecológico es un camino de vegetación que posibilita el paso de la flora o fauna que intenta moverse de una región a otra, este camino favorece la duración, la conectividad y la migración entre estos seres vivios (Ministerio de Ambiente, 2018).
[7]Según la OMS (2012), se considera como fuente de agua potable mejorada, a la fuente que por el tipo de construcción que tiene protege debidamente el agua de tenga contacto con la contaminación exterior y del contacto con la materia fecal.

Además la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo se ve amenazada por la destrucción de pajonales, importantes elementos que funcionan como esponjas para almacenar agua, como fuentes de oxígeno y el almacenamiento de carbono realizado por el suelo, afectando a el equilibrio biológico, a la provisión de agua a las cuencas hídricas y a la supervivencia de especies que habitan dentro (Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo, 2007).

La importancia de esta investigación radica principalmente en la evaluación y determinación de la importancia económica de los servicios ambientales hídricos, principalmente del servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo en beneficio de las poblaciones de las principales ciudades[8] que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo tomando en consideración los dos principales usos de agua; el agua de consumo y el agua de riego.

Para alcanzar el principal objetivo de esta investigación se aplicará una metodología existente encaminada a la valoración económica del nivel de oferta del servicio ambiental hídrico por medio del análisis costo-beneficio, es decir encontrar cual es el beneficio real neto que el recurso hídrico que genera la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo para demostrar cuan valioso es para un país los recursos naturales específicamente el recurso hídrico pues constituyen elementos fundamentales de los procesos de crecimiento económico y de desarrollo humano de un país (Ranis, & Stewart, 2002).

La relevancia social de este trabajo de investigación radica en que su análisis permitirá saber cuan valioso es el aporte hídrico de la reserva para la sociedad y para el Estado, lo que permitirá amparar una política pública en beneficio al cuidado y conservación total para evitar que a futuro la población sienta la falta de este recurso lo que generara que el Estado intervenga gastando más dinero que lo que invertiría en la protección de esta reserva.

Preguntas de Investigación

General

- ¿Cuál es el valor económico ambiental de la oferta de los servicios ambientales hídricos que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo en el periodo 2016 con el objeto de cuantificar la importancia de su conservación?

[8] Las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del rio Babahoyo definidas en el transcurso de la investigación serán Babahoyo y Quevedo.

Específicas

- ¿Cuáles son los principales servicios ambientales de carácter hídrico, como recurso natural que proporciona la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo en el periodo 2016?

- ¿Cuáles son los componentes y factores principales relacionados con la generación de los servicios ambientales hídricos de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo, así como la importancia económica de su utilización en los habitantes de las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo en el periodo 2016?

- ¿Qué medida de política pública posibilitarían mejorar la conservación de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo y su sostenibilidad financiera?

Objetivos de investigación

General

- Determinar el valor económico ambiental de la oferta de servicios ambientales hídricos de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo en el periodo 2016 con el objeto de cuantificar la importancia de su conservación.

Específicos

- Reconocer los principales servicios ambientales de carácter hídrico, como recurso natural agotable que proporciona la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo en el periodo 2016 y cuál es la metodología destinada a la medición y cuantificación de los mismos

- Identificar los componentes y factores principales relacionados con la generación de los servicios ambientales hídricos de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo, así como la importancia de su utilización en los habitantes radicados en la provincia de Los Ríos.
- Diseñar una propuesta de política pública para mejorar la conservación de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo y su sostenibilidad financiera.

Metodología

Estrategia de Investigación

La valoración de los recursos naturales involucrados en la prestación de servicios ambientales de carácter hídrico a favor de la población, hace necesario que el estudio presente un enfoque de desarrollo cuantitativo y cuantitativo para su análisis, respondiendo así al enfoque cualitativo a través de la generación de información numérica y estadística en análisis de los recursos y el grado de consumo, por otro lado la conformación de los aspectos principales que describen la actual situación así como el estado ideal del funcionamiento de los mecanismo utilizados para garantizar el desarrollo y correcta aplicación enfocado a responder a la modalidad cualitativa.

De este modo, la estrategia de investigación se caracteriza por ser de carácter descriptivo y exploratorio ya que a través de la indagación se generará una base de información respecto al sector en estudio, así como la determinación de las causas y determinantes principales que funcionan dentro de este sistema de valoración. ya que en primera instancia intenta describir mediante bibliografía la importancia del ambiente, la economía medioambiental y específicamente el recurso natural hídrico para así poder solventar su importancia mediante un análisis costo beneficio que permitirá posteriormente amparar la una propuesta de política pública que permita la conservación real de dicho recurso natural.

Procedimiento metodológico

La investigación analiza detenidamente los costos y los beneficios del servicio hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo por medio de la subcuenca hídrica Babahoyo en sus dos principales usos; el agua de riego y el agua de consumo para las dos principales ciudades Quevedo y Babahoyo. La metodología está basada en el método del análisis costo beneficio tanto del agua de riego como del agua de consumo para las dos principales ciudades anteriormente mencionadas, mediante la implementación de funciones de producción necesarias para el cálculo.

En el capítulo 1, se realiza una descripción previa por medio de la revisión de bibliografía de cómo se caracteriza y conforma el servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a la subcuenca del Rio Babahoyo con el objeto de demostrar la importancia socioeconómica de la conservación a dicha reserva para el país.

En el capítulo 2, se determina el área de estudio, el uso de suelo y las conexiones principales entre los ríos desde la reserva intentando proporcionar información más clara sobre la oferta y demanda existente para esta reserva, tomando en cuenta que es una investigación factible por lo que se tiene que

implementar el uso de recolección datos, para obtener una mejor propuesta de valoración económica, y ser más realista a la hora de poder llevarlo a cabo. También abarca toda la explicación teórica del método de análisis costo beneficio de los dos principales usos del agua; consumo y de riego de las ciudades de Quevedo y Babahoyo.

Por ultimo en el capítulo 3, basándose en los resultados obtenidos y verificando la importancia de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo para las dos ciudades más importantes como para el Ecuador en general se trata de formular una propuesta de política pública que permita la conservación y cuidado real de la reserva., tomando en cuenta los obstáculos que puedan presentarse y los que se han presentado y debido a que no se ha dado un cuidado como el que merece.

Fuentes de información

Las bases de datos empleadas en la presente investigación obtuvieron principalmente de la Secretaria Nacional de Agua (SENAGUA), donde se encontraron las principales vertientes de la subcuenca del rio Babahoyo y su conexión con la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo al igual que las concesiones de las fuentes existentes a esa fecha, también esta secretaria nos proporciona información como la oferta existente, los tarifas vigentes de los usos agua potable como del agua de riego. Otra fuente importante de información para este trabajo de investigación, que nos proporciona datos sobre porcentajes de agua potable y agua de riego de nuestro país en la página web del INEC.

Por otro lado y para la elaboración de las funciones de producción las mismas que reflejaran al final los precios de nuestro servicio hídrico se necesita la información de los costos de los principales productos cultivados en el área de estudio, dichos datos que permitirán la determinación de la función de producción del agua de riego son otorgados el MAGAP, para el uso agua de consumo los costos de purificación de agua son otorgados por la EPMAPA y la EMSABA, los mismos que permitirán la determinación de la función de producción del agua consumo.

Finalmente, para el trabajo de investigación y su sustentación teórica se accedieron a varias páginas oficiales de organismos nacionales como; gobiernos descentralizados, el ministerio de ambiente, gobiernos autónomos, entre otros.

Nuestras principales variables e indicadores están enfocados en dos de los dos servicios hídricos que serán seleccionados como los más importantes en este trabajo de investigación, estos son el servicio hídrico calidad de agua y el servicio hídrico cantidad de agua, que serán caracterizados y analizados monetariamente por medio de los usos agua de consumo y agua de riego.

Variables e indicadores

Variables	Indicadores	Fuente
Calidad del Agua (Función de producción de agua potable)	ppm/m3, mg(metales pesados)/m3, mg (materia orgánica) /m3	-Ministerio de Ambiente -Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental -Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable
Cantidad de Agua (Función de producción de agua de riego)	m3/s, m3/año	-Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -Secretaria del Agua -Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Los Ríos

Fundamento teórico

El fundamento teórico abordará desde un inicio las diferentes corrientes de pensamiento económico que permitirán ir detallando en cada una de ellas el rol que ha tenido el Estado, concentrándonos en su rol en el medio ambiente, esto nos permitirá observar la conexión que existe entre el concepto de economía y ambiente, basándonos específicamente en desarrollando el concepto de economía ambiental, recursos naturales y valoración económica ambiental que son el fundamento de este estudio.

1. Rol del Estado

El rol del estado y sus inicios datan desde los primeros pensadores económicos en Grecia, uno de ellos es Platón, quien menciono la mejor manera de administrar las funciones del estado o del también llamado gobierno. Aristóteles también aborda el tema de la actuación del estado con su teoría del aspecto que el gobierno toma, algunos de estos aspectos son; el aspecto económico con herramientas como los impuestos y el estudio de su distribución, el aspecto de quién gobierna, entre otros (Hernández, 2014).

Se puede pensar que la economía se ocupa en su mayor parte de decisiones de crecimiento, rendimientos, utilidades, etc. Pero el significado de economía abarca más allá, la economía es más bien el estudio de cómo y por qué los individuos toman decisiones sobre el uso de recursos valiosos finitos para satisfacer necesidades ilimitadas (Field, 1997).

En torno a la ciencia económica un debate existente ha sido el determinar cuál debe ser el papel del Estado en la economía, las funciones del Estado son muchas no solo produce bienes y servicios también influye en aspectos como el cuidado y protección del medio esto nos permitirán visualizar el origen y evolución de varios conceptos como economía ambiental, recursos naturales y valoración económica del medio ambiente.

Los fundamentos principales de la teoría de la economía de los recursos naturales o también llamada economía ambiental empieza con la;

1.1. Escuela clásica

La escuela clásica tiene su concepción en los pensamientos planteados por Adam Smith (1776), con su teoría de la mano invisible publicada en el libro "La Riqueza de las Naciones", que se enfocó específicamente en el lema "Laissez-faire, laissez-passer, le monde va de lui même" que significaba dejad hacer, dejad pasar, el mundo funciona solo, la misma que establece que la económica se regula por la mano invisible es decir tiene la capacidad de autorregulación, para Smith el mercado tiene mecanismos propios que le permite asignar eficientemente los recursos sin la necesidad de la intervención Estatal, es así como el mercado y los individuos tenían la libertad de accionar según su decisión. Para los clásicos la economía se basaba en la tierra es decir en los recursos naturales, fundamentándose en la teoría del valor, la división del trabajo, el pleno empleo, entre otros fundamentos (Sandmo, 2014).

A pesar de que el enfoque de la escuela clásica requería una intervención mínima del Estado, el mismo tenía importantes papeles en la economía como por ejemplo ser el guardián del orden social, garantizando mediante el sistema institucional y jurídico la libertad para realizar contratos y la propiedad privada de los medios de producción. Además, desde los inicios del sistema capitalista, el Estado ha actuado como corrector de los fallos y limitaciones del mercado. Teniendo funciones como atender las necesidades básicas colectivas que el sector privado no satisface y esto lo hacía mediante la prestación de servicios públicos tales como sanidad, seguridad, justicia, educación, infraestructuras, etc (Mendoza, 2000).

Es así como se empieza a generar dentro de la escuela clásica la importancia de la actuación del estado en la economía no solamente para algunas funciones como las anteriormente mencionadas sino para la protección a uno de los sectores más importantes de la misma "el medio ambiente". Thomas Malthus (1798), desarrollo la teoría Malthusiana basada principalmente en los problemas del crecimiento poblacional, Malthus sostenía que "a medida que el incremento de la población presionaba sobre la producción de alimentos se incorporaban nuevas tierras a la producción…", lo cual desembocaría en un desequilibrio, ya que, "…la tierra no es ilimitada en cantidad ni uniforme en cantidad ni calidad.

Estos problemas eran considerados como limitaciones de los recursos naturales y ello influye en el aumento de la pobreza, Malthus demostró que mientras la población crece a una tasa geométrica, la cantidad de recursos naturales crecen de forma aritmética debido a la existencia de rendimientos decrecientes lo que no podría asegurar que la población en un futuro posea alimentación para todos.

Es así como encaminados con el tema de economía y ambiente John Stuart Mill (1994), fue uno de los principales economistas dentro de la escuela clásica , que se preocupó por la conservación del medio ambiente, el determino que "las disponibilidades limitadas de los recursos naturales podrán algunos límites al crecimiento económico en el futuro…", también logro determinar que el Estado tenía un papel amplio que iba más allá de la protección de la propiedad privada, el menciono que el rol fundamental del Estado es la regulación y manejo del medio ambiente y consigo el manejo de bosques, el agua y otras recursos naturales a los cuales el consideraba como riquezas naturales. Mill amparo su teoría desde el punto de vista del bienestar demostrando que la conservación del medio ambiente se ve afectado por problemas que generan las actividades económicas y por ende el crecimiento económico, concluyendo para él que los siglos XVIII y XIX eran siglos no sustentables y dañinos para el medio ambiente y sus ecosistemas (Mill, 1996).

Con la Gran Depresión, el postulado de la no intervención del Estado por la autorregulación de los mercados perdió credibilidad ya que se evidenció que en realidad existen fallas de mercado que se dan por su libre funcionamiento, en ese contexto nace la teoría marginalista continua el estudio de la naturaleza, los bienes comunes, entre otros amparados en el rol que el estado debe tener en la economía.

1.2. Escuela marginalista

La escuela marginalista o también conocida cono neoclásica surge a mediados del siglo XIX y se contrapone por completo o en la gran mayoría a lo dicho en el pensamiento clásico, esta escuela de pensamiento marca principalmente tres cambios en la ciencia económica: el primer cambio fue la asignación eficiente para a ser el nuevo centro en vez del crecimiento económico, el segundo cambio el razonamiento descriptivo es remplazado por el matemático, enfocándose en el principio de la maximización y resolución de la disyuntiva entre las teorías de valor y el tercer y último cambio fue la distribución sobre la base del principio de escasez (Vallejo, 2015).

Uno de los más importantes pensadores de la escuela marginalista es León Walras (1874), quien demostró que partiendo del supuesto del equilibrio general en mercados en un mercado perfectamente competitivo se podía llegar a maximizar la utilidad social, teoría que se contrapone a la teoría del valor del trabajo descrita por los pensadores clásicos (Walras, 1874 citado en Vallejo, 2015).

Para Pareto la utilidad social de la que hablaba Walras se convirtió en el concepto de optimización con el cual es establece las condiciones necesarias para asignar óptima y eficientemente los recursos naturales, estas condiciones eran válidas en equilibrios competitivos cuando existe ausencia de externalidades (Pareto, 1909 citado en Vallejo, 2015).

Abarcando y centrándonos un poco más al tema de que fue lo que escuela marginalista pensaba sobre el medio ambiente encontramos a Pigou, quien fue considerado como el iniciador de la política económica del medio ambiente y Hotelling (1931), quien fue el creador de la microeconómica de los recursos naturales al establecer el supuesto de que "el precio del recurso menos el costo de extracción debe aumentar con el tipo de interés" esto permite determinar límites para la extracción del mismo (Labandeira et al., 2007).

Jevons otro importante autor de esta línea de pensamiento económico al momento de hablar del medio ambiente, plantea la gestión de los recursos naturales a partir del agotamiento del carbón en Inglaterra, defiende que para obtener el máximo en la asignación de un recurso natural entre sus usos diferentes lo que se tiene que hacer es comprar el valor marginal obtenido de todos y cada uno de los posibles usos del mismo (Labandeira et al., 2007).

2. Externalidades

Esta difusión de los mercados que fracasan en el aspecto de proteger al ambiente crea las externalidades.

Para Bontems & Rotillon (2002), las externalidades son efectos externos donde las acciones de un agente económico afectan positivamente o negativamente a otro agente causando una variación en el bienestar sea este un aumento o disminución.

Es importante mencionar dentro de la escuela clásica a Pigou (1920), quien fue considerado como el iniciador de la política económica del medio ambiente, resalto la existencia de externalidades con el ejemplo de "los pastos dañados por las cenizas de carbón emitidas por lo ferrocarriles, con este ejemplo advirtió también los posibles efectos positivos y negativos sobre consumidores", así es como Pigou estable tres instrumentos de política basadas en subsidios, impuestos y legislación con el objetivo de conseguir un uso adecuado de los recursos naturales agotables, la protección de la calidad ambiental, la mesura del consumo desperdiciador, sentado así las bases de la gestión optima de los recursos agotables (Labandeira et al., 2007).

Según Stiglitz (2000), las fallas de mercado son seis:

- Competencia imperfecta
- Información imperfecta

- Mercados incompletos
- Paro y otras perturbaciones económicas
- Externalidades
- Bienes Públicos

El medio ambiente entra dentro de la falla de mercado llamada bienes públicos, ya que son bienes colectivos y no son provistos por el sector público al este tema nuestro centro de estudio se explica con más profundidad a continuación.

3. Bienes públicos

Una de las causas para la existencia de las fallas de mercado son los llamados bienes públicos o bienes colectivos, los mismos que no necesariamente son provistos por el sector publico así como tampoco por el sector privado, según Riera (2005), los bienes públicos son simplemente los que cumplen con dos condiciones básicas los provea quien los provea.

- Exclusión: los bienes públicos son quienes una vez provistos no se pueden excluir a nadie de su consumo.
- Rivalidad: el consumo del bien por parte de un individuo no disminuye la capacidad de otros individuos para consumir el mismo bien.

Es necesario mencionar que el principal autor en estudiar la teoría de los bienes públicos fue de Samuelson (1954 y 1955), quien recoge a su vez las aportaciones sobre la provisión en equilibrio parcial de lo que denominó bienes colectivos, planteadas por Lindahl y Wicksell, para posteriormente proporcionar una elegante solución a su provisión en términos de equilibrio general, primero matemáticamente y en seguida en una sencilla forma gráfica. El modelo de Samuelson ofrece una solución a la provisión de bienes públicos y privados, tratando de forma simultánea las cuestiones de asignación de recursos y de la distribución de la renta (Samuelson , 1954 y 1955, pág. 19).

Dentro de los bienes públicos, se encuentran los bienes públicos puros, son aquellos en los que tanto la característica de exclusión como la de no rivalidad son características puras del mismo. Por ejemplo, la seguridad nacional o bien el alumbrado público, los bienes públicos no puros, son aquellos en los que se puede excluir del consumo del mismo a algunas personas, normalmente mediante la aplicación de un precio, habiendo alternativas privadas que satisfacen la misma necesidad mediante precios. Tales son los casos de la educación o la sanidad, una vez ya definido los bienes públicos se entiende que forman parte de los servicios ambientales (Bresser & Cunill 1998).

Uno de los principales servicios ambientales que es un bien público y no específicamente porque lo provee el estado sino porque es proporcionado por el medioambiente y en su naturaleza no es rival ni

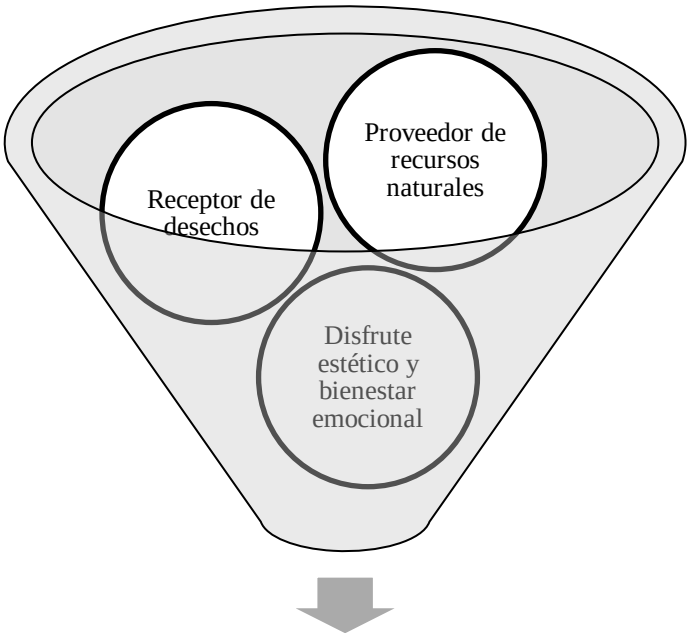
excluyente, es el servicio ambiental hídrico el mismo que entre sus servicios varios al ser humano general lo que la sociedad conoce como agua, estos bienes parecen entonces gratuitos y corren el riesgo de sufrir sobreexplotación o descuido en su conservación (Bontems & Rotillon, 2002).

4. Medio Ambiente

Según Garza y Gonzáles (2002), el medio ambiente es un sistema de factores tanto bióticos como abióticos y socioeconómicos, donde interactúa el individuo en procesos de adaptación, utilización y transformación del medio ambiente para poder satisfacer necesidades. El medio ambiente es considerado como el sustento de vida, el crecimiento y desarrollo de los países ya que es el encargado de proveer lo que llamamos servicios ambientales y recursos naturales que son los principales insumos para la producción y específicamente posee tres funciones principales (ver gráfico 1.).

Específicamente el medio ambiente produce nuestro servicio de estudio, el servicio ambiental hídrico que se encuentra dentro del medio ambiente en diferentes formas (solido, líquido, gaseoso) y en cada una de ellas cumple diferentes funciones, las mismas serán explicadas posteriormente (Garza y Gonzáles 2002).

Gráfico 1. Funciones principales del medio ambiente



Fuente: Conferencia Mundial de las Naciones sobre el Medio Ambiente (1992).
Elaboración: Propia

4.1. Servicios ambientales

Se entiende como servicio ambiental a la vinculación de manera explícita del estado y funcionamiento de los ecosistemas con el bienestar humano, es decir los beneficios que el medio ambiente brinda a los seres vivos (Cornejo & Calderon Jaime, 2014).

Según Cornejo y Calderón (2014), los servicios ambientales implican una serie de atributos funcionales de los ecosistemas naturales que pueden beneficiar a los humanos de manera demostrable, lo cual refleja tanto las funciones del ecosistema como los procesos ecológicos, es decir son "todos los beneficios que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas". Ellos también sugieren definir a los servicios ambientales como "los componentes de la naturaleza que son directamente consumidos, disfrutados y/o que contribuyen al bienestar humano" (Cornejo & Calderon Jaime, 2014).

Los servicios ambientales implican la utilización de recursos naturales o ambientales, los mismos son no renovables y escasos. Podemos mencionar como ejemplos de servicios ambientales; el control de la erosión del suelo, productor de oxígeno y agua, recreación, paisajismo, productor de alimentos y de recursos genéticos entre otros.

4.2. Recursos Naturales

Recursos naturales o también llamados recursos o servicios ambientales, según Riera (2005), suelen denominarse como recursos o servicios naturales a los diferentes factores que aportan al cumplimiento de una actividad económica, algunos de ellos son los recursos agrarios, los recursos destinados a la minería, entre otros. Es decir se entiende como recursos naturales a aquellos bienes o servicios que suministra el medio ambiente y que son aprovechados directamente por los individuos para satisfacer sus necesidades o estos recursos naturales son considerados como factores específicos de producción.

Estos recursos no son ilimitados por el contrario son escasos ya que son de naturaleza no renovable por tal motivo se tiene que tomar una serie de decisiones para asignarlos eficientemente ya que algunos de ellos son indispensables para la sobrevivencia de la humanidad (Riera, 2005).

5. Economía ambiental

Lo esencial que se tiene que entender para saber el significado de economía ambiental es que la economía y el medio ambiente son elementos mutuamente dependientes, ya que sin una calidad mínima de ambiente no existiría la economía (Riera, 2005).

Podemos entender que la economía y el medio ambiente son elementos mutuamente dependientes mediante lo dicho por Field (1997), para él la economía es un conjunto de varios aspectos como son

los tecnológicos, legales y sociales a partir de los cuales los individuos buscan aumentar sus estándares materiales y espirituales de su vida por medio de la satisfacción de sus necesidades, por otro lado en toda economía las funciones elementales de producción, distribución y consumo ocurren dentro y gracias al medio ambiente.

Lo que generalmente busca la economía para saber el beneficio de estos recursos naturales que se extraen del ambiente es dar un valor, el mismo que se obtiene muchas veces después de crear mercados hipotéticos a través de los cuales se pueda cuantificar los beneficios que el medio ambiente brinda, para así tratar de amparar la gestión de los recursos naturales. Es decir la teoría de economía ambiental propone una transacción; de bienes naturales contra capital (Aylward & Barbier, 1992).

Según Riera (2005), la economía ambiental se encuentra basada en el ámbito de las ciencias sociales y nace basada en las ideas de Malthus, Pigou, Hotelling y Coase como parte del estudio económico el cual se fundamenta específicamente de la microeconomía al comprender el estudio de unidades pequeñas de la economía es decir, la interacción existente entre los individuos sean hogares, empresas, estado, medio ambiente, etc. Uno de los principales supuestos microeconómicos que amparan la creación de la economía ambiental es que los actores, o individuos, se comportan racionalmente en sentido económico ya que procuran obtener el mayor beneficio en sus decisiones (Riera, 2005).

También la economía ambiental toma de la microeconomía herramientas como son: el análisis marginal, las externalidades, los derechos de propiedad, el análisis de riesgo y la asignación de los recursos entre las distintas generaciones (Saltos, 2012).

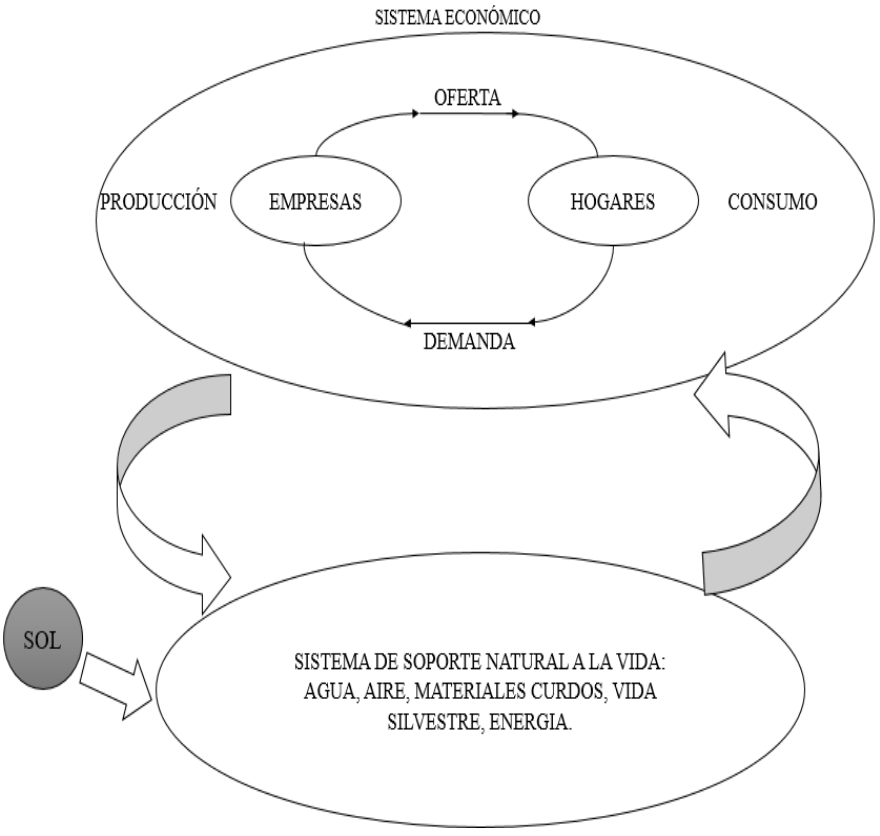
Es importante mencionar otros conceptos de economía ambiental dichos por autores importantes como por ejemplo; nuevamente Field (1997) nos menciona que, la esencia de la economía ambiental se concentra en cada una de las diversas faceras de la relación que existe entre el medio ambiente y el comportamiento económico. La teoría nos muestra como la economía y los sistemas medioambientales están mutuamente conectados y que ambos constituyen importantes componentes del bienestar de la sociedad. Los recursos naturales y ambientales se han caracteriza siempre por ser insumos o materias primas que permiten la producción de bienes y servicios en una economía, por tal motivo son llamados factores de producción (ver gráfico 2.).

Normalmente se entiende como actividad económica la producción o consumo de bienes y servicios, la actividad productiva va desde la planificación de la actividad y la extracción de materias primas desde los recursos naturales hasta la distribución y venta del producto final, después se encuentra con la actividad del consumo que llega hasta la generación del residuo (Riera, 2005).

La economía ambiental abarca en su totalidad el concepto esencial de la ciencia económica, ya que estudia el comportamiento de los agentes considerados como racionales sean ellos consumidores, firmas, organizaciones, o agencias gubernamentales, toman decisiones sobre el uso de recursos valiosos. También estudia los problemas que afectan al medio ambiente y a sus ecosistemas, este estudio lo realiza con la ayuda de ideas y herramientas analíticas de la economía (Field, 1997).

Fiel (1997), menciona que la economía ambiental se sitúa dentro de dos campos específicos, siendo el más importante el de la microeconomía, ciencia de la cual toma el principio de cómo y por qué los agentes o individuos realizan acciones que tienen resultados negativos para el ambiente, esto le permite posteriormente analizar la manera de reformar o cambiar las política pública y sus instituciones en un país con el objetivo de estabilizar los impactos en el medio ambiente con las necesidades de los individuos. Se puede decir que la economía ambiental contribuye a la investigación, enseñanza y aplicación de la teoría y de las herramientas económicas en el análisis de búsqueda de soluciones a los problemas ambientales existentes (Field, 1997).

Gráfico 2. La economía y el medio ambiente



Fuente: Fischer A. (1981)
Elaboración: Propia

Según Riera (2005), la economía ambiental en su concepción más general contiene una disciplina esencial llamada: la economía de los recursos naturales o ambientales

5.1. Economía de los recursos naturales

La economía de los recursos naturales se dedica al estudio de la relación que existe entre la actividad económica que toma recursos de su entorno para llevarse a cabo, es decir estudia a los recursos naturales como inputs o como insumos que son parte de la función de producción, que son parte de la obtención final de un bien o servicio dichos factores de producción pueden clasificarse en las siguientes categorías; trabajo, capital y recursos naturales (Riera, 2005).

En general al economía se divide en dos grandes grupos que son los productores y consumidores, los productores abarca todas las entidades económicas del sistema que llegan hasta los consumidores. Por el contrario los consumidores son los que deciden consumir lo ofertado dependiendo de su necesidad, muchas veces los consumidores utilizan insumos directamente de la naturaleza sin la necesidad de la intervención de las entidades, como por ejemplo la obtención de agua mediante bombeo de pozos o cuencas, subcuencas hidrográficas. Es por ello que se denomina economía de los recursos naturales al estudio del medio ambiente como proveedor de materias primas o también llamados factores de producción (Field, 1997).

Según Riera (2005), el medioambiente es importante suministro de recursos naturales como el agua que sirve para la producción de alimentos, el aire para la subsistencia humana, la genética y procedimientos necesarios para el desarrollo de la vida, la asimilación de contaminación provenientes de la producción, entre otros. Para el los recursos naturales son utilizados como factores o insumos de producción y por lo tanto tiene relación directa con en el bienestar de la sociedad, la misma que siempre se ha beneficiado del medio ambiente de los frutos, las verduras o carnes, además de los servicios de recreación, la belleza natural, los servicios hídricos, energéticos, etc.

Adicionalmente Field (1997) menciona que los recursos naturales se pueden clasificar entre recursos renovables y recursos no renovables. Los recursos renovables son considerados recursos vivos como la pesca y los bosques estos se desarrollan con el paso del tiempo dependiendo de sus procesos biológicos también existen excepciones ya que hay recursos considerados no vivos que también son renovables como por ejemplo la energía solar. Por el contrario los recursos no renovables son los que no poseen proceso de reabastecimiento, es decir una vez que se los utiliza desaparecen como por ejemplo en petróleo y los pozos de agua subterránea con bajo nivel de reabastecimiento.

5.1.1. Análisis Económico de los recursos naturales

Para Field (1997), en la economía ambiental es común contar con diversos tipos de análisis ambiental, el análisis económico de los recursos naturales es la base de lo que se denomina economía ambiental.

Una forma de aproximación al problema de como cuándo y en que utilizar nuestros recursos ambientales para que estos contribuyan al sistema económico es utilizando básicamente lo que se conoce como función de producción. La función de producción nos permite indicar cuál es la ´producción máxima que se puede obtener a partir de distintas cantidades de inputs o insumos (Riera, 2005).

Podemos denotar a la función de producción de bienes en una función general como;

$$\boldsymbol{Q = F(Z, K, L)}$$

Donde; *Z* representa el conjunto de insumos o inputs que son recursos naturales del medio ambiente en general, también llamado capital natural; *L* representa el insumo trabajo; y *K* representa el capital real. La letra *F* denota la propia función, e indica cómo se relacionan los factores de producción y el output o producto final *Q* (Riera, 2005).

La ecuación anteriormente detallada nos permite evidencias un aspecto importante, ya que los recursos naturales son estrictamente necesarios para la producción de Q, es decir sin los insumos naturales el bien o servicio Q no existe, es por ello que la extinción o agotamiento de los recursos naturales supondría una pérdida total de un producto para la sociedad (Riera, 2005). Ello nos permite visualizar la importancia de usar los recursos naturales de manera, responsable e inteligente cuidando los mismos para su supervivencia en el futuro.

5.1.1.1. Funciones económicas del medio ambiente

Para empezar a entender el significado de economía ambiental es necesario conocer las funciones ambientales las mismas que posteriormente permitirán analizar cuál es su valor de mercado o cual es el valor que represente el bienestar presente y futuro que este servicio ambiental en general para la sociedad.

Hueting (1980), define al medio ambiente por medio de la visión ecologista la misma que habla de funciones ambientales y no de bienes y servicios ambientales, ya que según esta visión ecologista el fin de la naturaleza no es producir bienes y servicios con fines económicos por lo contrario para Hueting la finalidad del medio ambiente es mantener el equilibrio del ecosistema y sus hábitats en general.

Se puede mencionar también a Azqueta (1996), quien considera que las funciones ambientales son el sustento de la vida y la manutención de su diversidad en general, las mismas que contribuyen al bienestar de toda la humanidad (ver tabla 1.).

Tabla 1. Función ambiental y económica del medio ambiente y sus activos naturales

TIPO DE USO	ACTIVOS CREADOS POR EL HOMBRE	ACTIVOS NATURALES				
		Biológicos	**Tierras**	**Subsuelo**	**Agua**	**Aire**
Cuantitativo (corriente de bienes, disminución de existencias)	Bienes producidos económicamente: Insumos para la producción. Insumos para el Consumo de los Hogares.	Alimentos para seres humanos y los animales, materias primas para la vestimenta productos de la madera.	Corrientes de nutrientes.	Materias primas para producción económica y fuentes de energía.	Agua Potable. Agua para congelación. Agua de depuración. Agua de Riego.	Fines fisiológicos (vida de los seres humanos, animales y plantas)
Cualitativo (corriente de servicios de disminución del activo fijo)	Edificios, maquinaria, equipo, etc. Utilización estética. Monumentos históricos.	Frutícolas, por ejemplo viñas y huertos. Cría de ganado, Producción. Utilización estética.	Superficie para edificios, carretera. Agricultura silvicultura. Actividades recreativas. Utilización Estética. Hábitat de plantas y animales.		Actividades recreativas. Navegación. Habitad de plantas y animales. Energía Hidroeléctrica	Percepción sensorial (oído, olfato, vista). Viento, calor. Fuente de energía.
Cualitativa (servicio de eliminación, corriente de residuos, degradación de los elementos ecológicos)		Disgregadores de residuos.	Tierra/suelo para almacenar o absorber residuos.	Minas para almacenar desechos nucleares.	Almacenamiento y absorción de residuos	Almacenamiento y absorción de residuos. Radiación y transmisión del ruido.

Fuente: Sistema de cuentas ambientales y económicas integradas. Naciones Unidas (1994).
Elaboración: Propia

Ahora bien se puede comprender que el medio ambiente cumple una cantidad de funciones diferentes y que cada una de ellas posee un valor positivo para la sociedad, como ejemplo podemos mencionar a la capacidad del medio ambiente para absorber los residuos y desechos que generan las actividades productivas y la sociedad. Otra importante función que posee el medio ambiente es la capacidad que tiene para proporcionar bienes naturales como los parques, los que son demandados por la sociedad y

que son parte de la función de producción ya que posee variedad de recursos naturales que aporta a la sociedad como el agua o la vegetación (Azqueta,1996).

Las Naciones Unidad (1994), concuerdan con lo expuesto por el economista ambiental Azqueta y afirma que las funciones del medio ambiente son diversas y que muchas de ellas son cumplidas por al mismo tiempo por un solo recurso natural, al que lo denomina como activo natural.

Para determinar con mayor precisión lo anteriormente expuesto sobre las funciones ambientales podemos mencionar a Costanza (1997), quien agrupa dentro de 17 grandes categorías (ver tabla. 2), a los servicios medioambientales con sus principales funciones, esta categorización permiten comprender el indispensable trabajo no remunerado que realiza el medio ambiente con el único objetivo de beneficiar de la sociedad.

Tabla 2. Servicios del ecosistema y funciones de interés para la economía ambiental

	SERVICIOS DEL MEDIOAMBIENTE	FUNCIONES DEL MEDIOAMBIENTE
1	Regulación de los gases del aire.	Regulación la composición química del aire
2	Regulación del clima.	Regula la temperatura del planeta, la pluviosidad y otros procesos biológicos influidos por las condiciones climáticas a nivel local o global.
3	Regulación de las perturbaciones medio ambientales.	Capacidad de respuesta del ecosistema para mantener su integridad ante fluctuaciones medio ambientales
4	Regulación del ciclo del agua.	Regular el ciclo hidrológico normal.
5	Abastecimiento de agua.	Retener y almacenar el agua.
6	Calidad del agua.	Regulación del ciclo.
7	Control de la erosión y retención de sedimentos.	Mantener la calidad y cantidad del suelo de un ecosistema
8	Formación de suelo.	Favorecer el proceso de formación del suelo.
9	Mantenimiento de ciclo de los nutrientes.	Almacenar nutrientes a través de un ciclo interno de procesamiento y regeneración de los mismos.
10	Tratamiento de residuos.	Recuperar los nutrientes libres y reducir su exceso y el de otros compuestos.
11	Polinización.	Dispensar los gametos de la flora.
12	Control biológico.	Regular dinámicamente las poblaciones y las cadenas tróficas de las especies.
13	Refugio de especies.	Servir de hábitat para poblaciones bióticas residentes o transeúntes.
14	Producción de alimentos.	Proporcionar una parte de la producción primaria extraíble del ecosistema en forma de alimentos.
15	Abastecimiento de materias primas.	Proporcionar una parte de la producción primaria extraíble del ecosistema en forma de materias primas.
16	Mantenimiento de los recursos genéticos.	Proveer productos y material biológico único.
17	Recreación y esparcimiento.	Permitir realizar actividades de recreación en ecosistema
18	Respeto de la riqueza antropológica y cultura.	Permitir aprovechar el ecosistema en usos no comerciales.

Fuente: Costanza (1997).
Elaboración: Propia

6. Servicio Ambiental Hídrico

El servicio ambiental hídrico comprende a todos aquellos beneficios que proveen los ecosistemas hídricos a los seres humanos, los mismos que hacen uso de los mismos lo que les produce una mejora en la calidad de vida.

Según Madrid (2011), los servicios hídricos son diversos dentro de ellos se encuentran inmersos una gran variedad de recursos naturales tales como lo es la provisión del agua, así mismo, la regulación de los flujos pluviales, purificándose el agua, la regulación de la erosión, entre otros. La provisión de los servicios ambientales hidrológicos depende de una interacción entre distintos elementos de una cuenca: geología, topografía, suelos, vegetación, cuerpos de agua y manejo (Madrid, 2011).

El servicio hídrico produce el recurso natural más conocido y utilizado a nivel mundial que es el "agua", la misma que es considerada como el componente principal de los organismos vivos y constituye entre el 50% al 90% de su conformación física (Madrid, 2011).

6.1. Ciclo hidrológico

La Secretaria distrital del Ambiente de Bogotá en la Ley 1333 del Medioambiente, menciona que "El ciclo hidrológico de la tierra actúa como una bomba gigante que continuamente transfiere agua dulce de los océanos a la tierra y de vuelta al mar". Dentro de legislación boliviana se define al ciclo hidrológico como: "Sucesión de estados físicos de las aguas naturales: evaporación, condensación, precipitación pluvial, escorrentía superficial, infiltración subterránea, depósito en cuerpos superficiales y nuevamente evaporación" (Ley del Medio Ambiente 1333, 2007). Es decir el ciclo hidrológico es específicamente el movimiento continuo de agua entre la Tierra y la atmosfera (ver anexo B.).

La conservación y el manejo sustentable del agua es importante en el país, ya que la riqueza potencial entre diferentes cuencas y entre los diferentes actores sociales están estrechamente vinculadas al acceso al agua, así mismo su desigualdad y también ya que el 70% de la energía eléctrica en el Ecuador es de origen hidráulico (Galarraga, 2000).

6.2. Proceso de purificación del recurso hídrico en el ecosistema

Todos los ecosistemas que poseen el recurso hídrico "agua" tienen la capacidad de autopurificación mediante un proceso completamente natural, para que el agua no tenga ningún contaminante y en muchos de los casos pueda ser usada directamente desde las fuentes naturales sean estas ríos, lagos, etc., (Hamilton, Dudley, & Greminger 2009).

6.3. Proceso de almacenamiento y purificación del recurso hídrico en el ecosistema

El ecosistema naturalmente almacena el recurso hídrico por medio del suelo, es un agente cuya función específica es almacenar el agua y conducirla hasta un caudal o corriente (Lassen, Howard & Bernard, 1965).

6.3.1. El suelo como un depósito de almacenamiento del agua

El agente suelo de un ecosistema sea este un bosque o una reserva no son estáticos al contrario son dinámicos ya que están cambiando continuamente, sea su color, profundidad o estructura. Estos suelos se hinchan cuando reciben agua y pueden contraerse o resquebrase cuando se secan (Lassen, Howard & Bernard, 1965).

El suelo como depósito de almacenamiento de retención temporal, puede definirse como la proporción de material rocoso expuesto a cambios atmosféricos, el mismo que tiene cambios de acuerdo a la humedad y a las diferentes estaciones del año. El suelo consiste en una especie de armazón poroso que se encuentra conformada por partículas minerales y materia orgánica y dentro de ella también se encuentran espacios porosos que son ocupados como almacenamiento de agua y aire (Lassen, Howard & Bernard, 1965).

Donde quiera que el suelo tenga vegetación esta por naturaleza enriquecido por materia orgánica, en la superficie de la tierra existen caídas periódicas de hojas muertas, madera en descomposición, ramas secas, árboles caídos y restos de animales todos estos elementos agregan materia orgánica al suelo lo cual con el pasar del tiempo se convierte en parte del suelo y aumentan el volumen del suelo para su almacenamiento y depósito (Lassen, Howard & Bernard, 1965).

El uso de la tierra y la vegetación que se produce en el suelo se ven relejados principalmente en cambios que se producen en la estructura, numero, tamaño y forma de los poros del suelo, estos poros proporcionan el espacio adecuado para el almacenamiento de agua, y sirven también como vías para el movimiento de la misma depósito. El tamaño y la forma de los poros del suelo determinan la cantidad de agua que pueden retener y cuál es su movimiento a través de ellos (Lassen, Howard & Bernard, 1965).

6.3.2. El suelo como cedazo de purificación del agua

El suelo es un agente cuya función es comparable a la de varios cedazos, cuando el agua es filtrada por un cedazo pasa por el con facilidad quedando solamente en sus mallas los organismos e impurezas. Puede decirse a modo general que el suelo representa esa cantidad de cedazos y que existen mayor

número de cedazos a mayor profundidad del suelo y por ende mayor cantidad de mallas, las mallas son conocidas en el suelo como poros (Lassen, Howard & Bernard, 1965).

6.4. Gestión integral del recurso hídrico

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), comprende el manejo del agua superficial y subterránea, en sentido cualitativo, cuantitativo y ecológico, y vincula sus disponibilidades con las necesidades y las demandas de la sociedad relacionadas con el agua. En tal sentido está orientada a la construcción de una plataforma común, en la que todos los sectores que usan el agua vinculen sus intereses, en un plano de coordinación transversal de asignación de agua y supediten sus propuestas de intervención al contexto global (ONU, 1992).

Está basada en la idea de que los diferentes usos del recurso son excluyentes e interdependientes y se originó como una respuesta a la, crisis del agua siendo expresada en la presión insostenible sobre el recurso hídrico, ya que, debido a la creciente demanda de agua, la contaminación y el crecimiento demográfico (Pochat,2008). El actual problema existente es la mala administración, gestión y gobernabilidad del recurso, como solución a ese problema nace la gestión integrada del recurso hídrico que busca actuar sobre las causas de esta gestión deficiente como son la ineficiencia, los conflictos crecientes y el uso no coordinado del recurso hídrico (Martínez, 2018).

Según Martínez (2018), los principales postulados que integran la gestión integral del recurso hídrico, son los siguientes:

- La integración de la gestión del agua para todos sus usos, con el objetivo de maximizar los beneficios globales y reducir los conflictos entre los usuarios.
- La integración en la gestión de intereses económicos, sociales y ambientales, tanto de los usuarios directos del agua como de la sociedad en su conjunto.
- La integración de la gestión de todos los aspectos del agua (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia) que tengan influencia en sus usos y usuarios.
- La integración de la gestión de las diferentes fases del ciclo hidrológico.
- La integración de la gestión a nivel de cuencas, acuíferos o sistemas hídricos interconectados.
- La integración de la gestión de la demanda de agua con la gestión de la oferta.
- La integración de la gestión del agua y de la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados.

7. Valoración económica ambiental

Para el medio ambiente no existe ningún mecanismo previamente establecido que permita directamente atribuirle valor a sus bienes y servicios ambientales tales como el aire, el agua, la belleza de un paisaje u otros. Es por ello que estos bienes o servicios parecen gratuitos y corren peligro ya que sufren sobrexplotación conservación (Bontems & Rotillon, 2002).

Es por el riesgo que sufre el medio ambiente debido a la existencia de externalidades por las fallas de mercado conjuntamente con la creciente preocupación sobre su conservación y cuidado que se llegaron a establecer mecanismos que permitan establecer responsabilidades y concientización en la sociedad, es así como nace la valoración económica ambiental y sus mecanismos.

Para Pearce y Turner (1990), la valoración económica ambiental (VEA) permite determinar la curva de costo externo en el cual el cálculo estará netamente expresado en términos monetarios al igual que la función de beneficio privado que también se encuentra expresada en las mismas unidades es posible obtener el óptimo. Perce y Turner (1990), fijan la valoración económica ambiental (VEA) por medio de su mecanismo llamado valor económico total (VET), mecanismo que nace en respuesta al pensamiento equivocado de que la economía considera que el medio ambiente es solo productor de materias primas para la producción y consumo. El mecanismo VET considera valores comerciales en bienes y servicios, y para su cálculo total toma en consideración la suma del valor de uso y el valor de no uso de los bienes o servicios ambientales, denotándolos en la siguiente formula:+

$$VET = Valor\ de\ uso\ (VU) + Valor\ de\ no\ uso\ (VNU)$$

Donde;

- El valor de uso (VU): el valor de uso de un bien o servicio ambiental está asociado a la relación que existe entre el hombre y el medio ambiente, acciones que realiza el hombre con el objetivo de conseguir un mayor nivel de bienestar (CEPAL, 2010). Es importante mencionar que el cálculo del valor de uso consta de la suman de tres componentes los mismos que se los expresa en la siguiente fórmula:

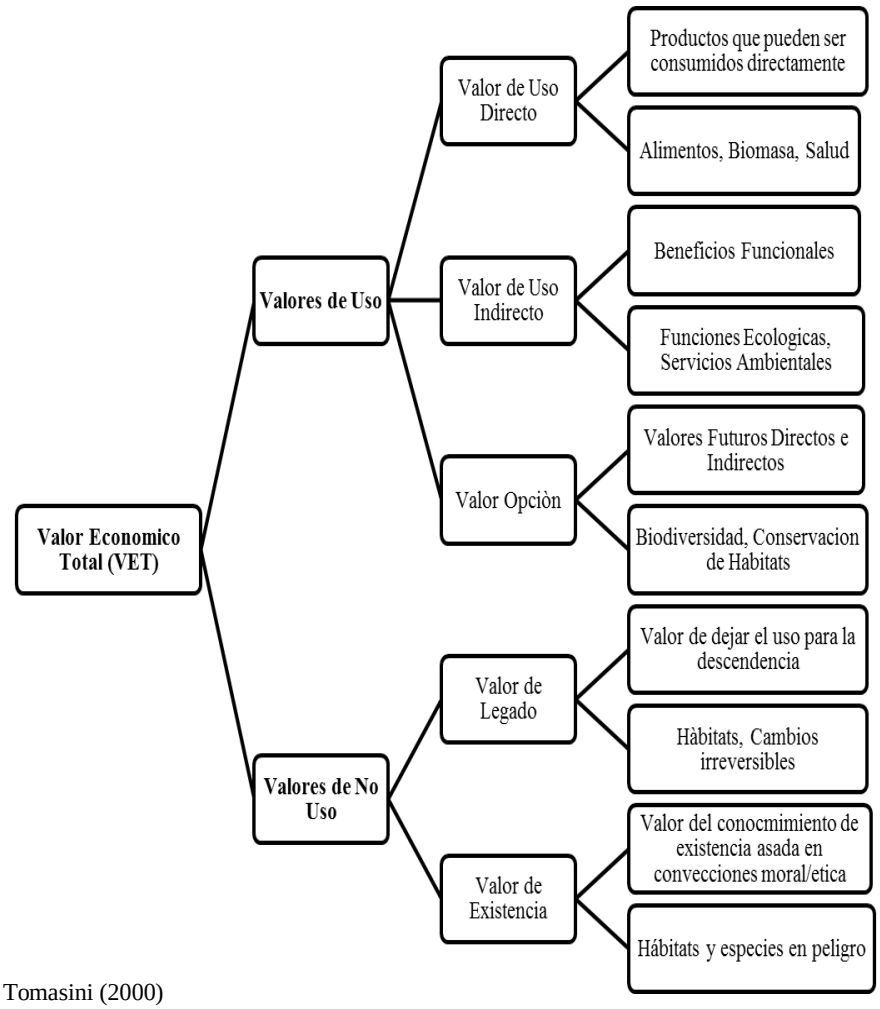
$$Valor\ de\ Uso = Valor\ de\ uso\ directo + Valor\ de\ uso\ indirecto + Valor\ de\ Opcion$$

- El valor de no uso (VNU): el valor de no uso es un valor intrínseco que se determina por la relación que existe entre el ser humano y el medio ambiente. El valor de no uso depende de la suma del valor de existencia y el valor de legado, como lo expresa en la siguiente formula:

$$Valor\ de\ no\ Uso = Valor\ de\ existencia + Valor\ de\ legado$$

Como pudimos observar lo que la valoración económica ambiental pretende es determinar el valor en términos cuantitativos (monetarios) los bienes y servicios que brinda el ecosistema, independientemente de que estos bienes y servicios posean o no un precio o un mercado establecido, por medio del método de la Valoración Económica Total (ver gráfico 3.), el mismo que lo podemos observar expresado en el gráfico siguiente:

Gráfico 3. Valor económico total (VET)



Fuente: Tomasini (2000)
Elaboración: Propia

7.1. Métodos de valoración

Según (Bontems & Rotillon, 2002), los métodos de evaluación o también conocidos como métodos de valoración de dividen en dos grandes grupos, el primero los métodos indirectos que se basan principalmente en la observación de los hábitos para deducir o realizar inferencias sobre ellos y el segundo grupo el método directo que es el encargado de interrogar a personas sobre sus preferencias.

Los métodos de valoración economía ambiental tratan inicialmente de agrupar lo que es valoración ambiental con los que es precios de mercado, sin dejar a un lado los beneficios que pueden darse en el consumo, muchos de los bienes que se adquieren de los mercados son agro comercializados, los cuales comprenden los mercados nacionales e internacionales, ofreciendo precios que comparecen los costos y beneficio al uso de tierra, obtenidos en el mercado a través de la interacción entre los consumidores y productores sobre la demanda y oferta que existe de bienes y servicios (Villena, M & Lafuente, E, 2013).

Los métodos que habitualmente aplicados en la valoración de externalidades, bienes públicos o bienes de no mercado en general, provienen de la tradición de la economía del bienestar. Dentro de las posibilidades que ofrece la economía ambiental para la valoración de bienes y servicios ambientales se reconoce cuatro tipos básicos de análisis (Machín, M, 2006).

Estos son;

- Análisis de minimización de costos
- Análisis costo- utilidad
- Análisis costo- efectividad y,
- Análisis costo-beneficio

Nuestro trabajo de investigación se basa específicamente en el análisis costo-beneficio (ACB), ya que es el método más utilizado para amparar económicamente una decisión.

8. Análisis costo-beneficio (ACB)

El análisis costo-beneficio (ACB), se fundamenta en un enfoque revelador de las preferencias individuales y puede contribuir a facilitar la toma de decisiones que permita tomar conciencia del valor social de los bienes y servicios no mercantiles (Bontems & Rotillon, 2002).

Riera (2005), menciona que el análisis costo-beneficio (ACB) es también conocido como análisis costo-beneficio social, y es el cálculo de en qué tanto exceden los beneficios a los costos o a la inversa. Este método de valoración se consolidó como instrumento económico inicialmente utilizado en la evaluación de las inversiones en los años cincuenta del siglo XX, tomando fuerza en su aplicación a finales de los años sesenta y principio de los años setenta evolucionando constantemente hasta la actualidad (Riera, 2005).

El análisis costos-beneficio o también conocido por sus siglas como ACB, representa para el sector público lo que un estado de pérdidas y ganancias representa para una industria, en el cual los costos como los beneficios se miden y se expresan en términos comparables es decir en términos monetarios motivo por el cual es la principal herramienta analítica que utilizaron y que es utilizada en la actualidad por los economistas para evaluar decisiones ambientales (Field, 1997).

Para Bontems & Rotillon, (2002), la importancia de un análisis costo-beneficio radica en que se podrán justificar económicamente las decisiones tomadas sobre la actividad, proyecto o programa evaluado cuando la suma de los beneficios sean superior a la suma de los costos.

8.1. Principio del análisis costo-beneficio (ACB)

El principio fundamental del Análisis costo-beneficio (ACB), se fundamenta en los resultados positivos del análisis que permitan sustentar o justificar una decisión, el resultado positivo se da si la suma de los beneficios sea superior a la suma de los costos (Bontems & Rotillon, 2002).

Para Bontems & Rotillon (2002), podemos establecer el principio del análisis costo-beneficio (ACB) donde la decisión será colectivamente deseablemente si cumple con la siguiente formula:

$$\sum_i (B_i - C_i) > 1$$

Donde;

B_i= designa el beneficio del grupo de interés i
C_i= designa el costo del grupo de interés i

8.2. Marco conceptual básico del análisis costo-beneficio (ACB)

El análisis costo-beneficio incluye valorar, sumar y confrontar los beneficios totales y los cotos totales de un programa o proyecto en particular, y según Field (1997), para realizar el CBA existen cuatro pasos esenciales cada uno constituido de varios componentes los cuatro pasos esenciales son;

1. *Determinar cuál es el proyecto, programa o actividad a analizar:* usualmente el primer paso siempre es definir o determinar con exactitud qué es lo que queremos evaluar o valorar, dentro de esta determinación se tiene que tomar en cuenta también el horizonte temporal ya que los costos y beneficios cambian de acuerdo su tiempo de ejecución.

2. *Describir en forma cuantitativa o monetariamente cuales son las entradas (insumos) y salidas (resultados) del programa, proyecto o actividad:* el siguiente paso consiste en identificar los principales costos y beneficios sociales.

3. *Calcular los costos y beneficios sociales de estas entradas y salidas determinadas:* este paso busca hallar los valores de los costos y beneficios para el horizonte temporal seleccionado.

4. *Comprar estos beneficios con los costos:* el último paso trata de comprar costos y beneficios obtenidos que permitan sacar conclusiones sobre la evaluación realizada con miras a establecer una política sea de conservación o de eliminación de la actividad o proyecto analizada.

El análisis costo beneficio posee varios factores o componentes que influyen en su cálculo como son los costos, beneficios y la tasa de descuento, los mismos que serán explicados a continuación uno por uno determinadamente.

8.3. Análisis de costos

El análisis de costos tiene muchos niveles en los que pueden llevarse a cabo, el que nos menciona como más sencillo se concentra en los costos de un solo proyecto ambiental como los costos de una planta de tratamiento de aguas o un plan de recuperación de playas, los denomina nivel sencillo ya que son los que usualmente se generan al calcular los costos de una determinada actividad o proceso y que tiene límites, acciones claras y constantes. El siguiente nivel posee de una industria, región los costos que obtiene de cumplir con las regulaciones ambientales o de adoptar ciertas tecnologías, este nivel presenta un poco más de dificultad ya que no dependen de actividades o procesos generales que nos permitan pronosticar de manera razonable los costos ya que todas las empresas son desiguales por eso responderán a cambios en las leyes sobre las emisiones o afectaciones al medio ambiente que permitan determinar sus costos (Field, 1997).

Los principales costos que son parte del análisis costo beneficio (CBA) son: costos de oportunidad, costos ambientales, costos monetarios.

8.3.1. Costo de oportunidad

El costo de oportunidad no se trata de unidades monetarias, a menudo los costos monetarios de un bien representa una buena medición de sus costos de oportunidad (Field, 1997).

Para el economista Gómez (2013), costo de oportunidad se entiende como el valor a que se renuncia por consumir o utilizar un bien o servicio para un propósito dado en lugar de otro uso o destino posible, en caso de que esto implica el consumo del bien o servicio.

Cuando hablamos del análisis costo beneficio, Field (1997), menciona que es el costo de oportunidad de utilizar los recursos naturales ya que determina la manera en la cual la economía valora cuando se pueden invertir estos recursos y a los cuales la sociedad tendría que renunciar ya que los mismos se están utilizando de forma específica.

8.3.2. Costos monetarios

Pérez (2008), menciona que el costo se estima como el gasto económico o monetario que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Los costos de producción una vez establecidos tienen la capacidad de fijar el precio de venta al público del bien.

En otras palabras, se considera al costo como el esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo operativo, como, por ejemplo, el pago de salarios, la compra de materiales, la fabricación de un producto, la obtención de fondos para la financiación, la administración de la empresa, entre otros. Cuando no se alcanza el objetivo deseado, se dice que una empresa tiene pérdidas, según lo definido para poder calcular el costo se deben, utilizar para todos los inventarios que tengan una naturaleza y uso similares (Pérez, 2008).

Los costos monetarios que constituyen la elaboración de un producto o servicio se pueden definir con la siguiente formula en la que constan todos aquellos recursos naturales, capital humano, y capital físico que se utiliza en la producción del mismo.

$$\boldsymbol{Costo\ Total = costos\ variables\ costos\ fijos + costos\ semivariables}$$

$$\boldsymbol{CT} = CV + CF + CI$$

Se puede concluir que es la valorización monetaria de la suma de recursos y esfuerzos que han de invertirse para la producción de un Bien o de un servicio (Argueta, 2011).

8.3.3. Tipos de costos monetarios

- **Costos Variables o directos**

Según Gómez (2013), los costos variables o directos son los que corresponden a los recursos o insumos directos los mismos que fluctúan en proporción al volumen total de la producción de la que son parte. Es decir, su magnitud fluctúa en razón directa o casi directamente proporcional a los cambios registrados en los volúmenes de producción o venta, los costos directos pueden ser: la materia prima directa, la mano de obra directa, etc.

Características de los costos variables o directos:

- No existe costo variable si no hay producción de artículos o servicios (Gómez, 2013).
- La cantidad de costo variable tenderá a ser proporcional a la cantidad de producción (Gómez, 2013).
- El costo variable no está en función del tiempo, es decir el tiempo transcurso no significa que se incurra en un costo variable (Gómez, 2013).

- **Costos fijos o periódicos**

Por otro lado los costos fijos son aquellos que en su magnitud permanecen constantes o casi constantes, independientemente de las fluctuaciones en los volúmenes de producción (Gómez, 2013).

Características de los costos fijos:

- Tienden a permanecer igual en total dentro de ciertos márgenes de capacidad, sin que importe el volumen de producción lograda de artículos o servicios (Gómez, 2013).
- Están en función del tiempo (Gómez, 2013).
- La cantidad de un costo fijo no cambia básicamente sin un cambio significativo y permanente en la potencia de la empresa, ya sea para producir artículos o para prestar servicios (Gómez, 2013).

- **Costos semivariables**

Los costos semivariables son los que se mantienen con una raíz fija y un elemento variable, sufren modificaciones bruscas al ocurrir determinados cambios en el volumen de producción o venta. Como, por ejemplo: materiales indirectos, supervisión, agua, fuerza eléctrica, etc. (Gómez, 2013).

8.4. El Beneficio

Ahora abordando el tema del beneficio, podemos mencionar a Field (1997), para quien el beneficio es una palabra común utilizada y conceptualizada por los economistas, el beneficio implica claramente hacerse mejor; es decir si alguien se beneficia de algo, su posición mejora ya que se encuentra en mejor por el contrario si empeora su condición, debe ser que algo priva a esa persona de sus beneficios, en economía ambiental podríamos entender al beneficio por ejemplo; cuando se limpia el ambiente ahí se suministran beneficios a las personas, y cuando permiten que el medio ambiente se deteriore afectando a su calidad se les quitan beneficios a las personas. En conclusión los beneficios son algo así como lo que las personas están dispuestas a pagar por algo, recordando las condiciones sobre la distribución del ingreso y la disponibilidad de información que posean (Field, 1997).

Los beneficios netos existen cuando restando los ingresos totales de los costos totales se obtiene como resultado un valor positivo, como lo evidencia la siguiente formula:

$$Beneficio\ (B) = Ingresos\ Totales\ (IT) - Costos\ totales\ (CT)$$

Para Gómez (2013), usualmente la relación beneficio- costo compara de forma directa los beneficios y los costes, para calcular la relación existente entre ellos, en el cual primero se halla la suma de los beneficios traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costos. Mediante el cálculo se puede obtener tres posibles relaciones las cuales servirán para validar una decisión;

1. Si, B/C > 1 indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente la decisión debe ser considerada (Gómez, 2013).

2. Si, B/C=1 Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes (Gómez, 2013).

3. Si, B/C < 1, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar la decisión ya que no se está obteniendo beneficio alguno (Gómez, 2013).

8.5. Tasa de Descuento

La tasa de descuento se utiliza solamente para estudio inter temporales o que los mismos abarques más de un año de su aplicación para el análisis.

Citando a Riera (2005), quien menciona que un problema específico de la economía ambiental ha sido siempre el cómo deberíamos proceder para descontar el futuro a muy largo plazo o incluso a periodos

infinitos, ya que algunos impactos ambientales son muy persistentes en el tiempo o incluso pueden llegar a ser irreversibles lo que produce afectación a futuras generaciones. Es decir la tasa de descuento es necesaria ya que una medida puede a veces durar un largo periodo de tiempo ello implica que el cálculo de la ganancia neta implica sumar beneficios y costos que se obtienen en las diferentes fechas.

Bontems & Rotillon (2002), nos explican que cuando los bienes o servicios se valoran monetariamente toman la forma de la actualización o de un valor actualizado para el cual el mañana vale más que el hoy, y para ello es necesaria la utilización de la tasa de descuento.

Un aspecto necesario que Riera (2005), nos menciona es que en el caso de proyectos o actividades ambientales es común utilizar tasas de descuento del 3, 4, 5 por ciento, siendo la más usual la tasa del 4 por ciento.

9. Política ambiental

Es importante comenzar mencionando que la noción de que el mercado falla es importante ya que nos lleva a concluir que es necesaria la intervención pública para aguardar la calidad del medio ambiente que es considerado de naturaleza pública, en este sentido es importante mencionar que existen fallas de mercado que son generadas por la aplicación de políticas públicas a las que se denomina fallo del sector público y se da debido a que no se puede asumir a las políticas públicas como regla general para los diferentes problemas ambientales (Field, 1997).

De acuerdo con Barry Field (1997), la política pública ambiental nace para alcanzar el nivel deseado de la calidad ambiental cuando este no coincide con el nivel ambiental real que existe, haciendo esta política que los agentes económicos modifiquen su comportamiento tanto como productores, consumidores o el Estado en general, para ello se pueden recurrir a varias políticas públicas lo más importante que debemos saber según el autor antes de tomar la decisión de aplicar una política ambiental es que criterios deberíamos usar ante un problema ambiental que hemos identificado en concreto para así evaluar las diferentes políticas alternativas y seleccionar la más óptima que permita solucionar el problema.

Field (1997), también nos explica que para evaluar si una política ambiental es eficiente, eficaz y apropiada para un problema ambiental especifico es necesario tener presente cinco criterios de evaluación previa como son;

1. *Criterio de eficiencia y rentabilidad:* este criterio permite evaluar si es eficiente y rentable la política a aplicarse, se entiende que es eficiente cuando existe una minimización de costos totales o la minimización de la contaminación y los daños ambientales, por el contrario la

rentabilidad se entiende si dicha política a aplicarse es rentable y produce mejoras al problema enfocado para solucionar (Field, 1997).

2. *Criterio de equidad:* este criterio evalúa si la política aplicada es justa y se encuentra relacionada específicamente con la ética y el interés por la distribución de los beneficios y los costos de la implementación de mejoras ambientales para todos los agentes de la sociedad (Field, 1997).

3. *Criterio de fiscalización:* este criterio evalúa si la política es fiscalizable (Field, 1997).

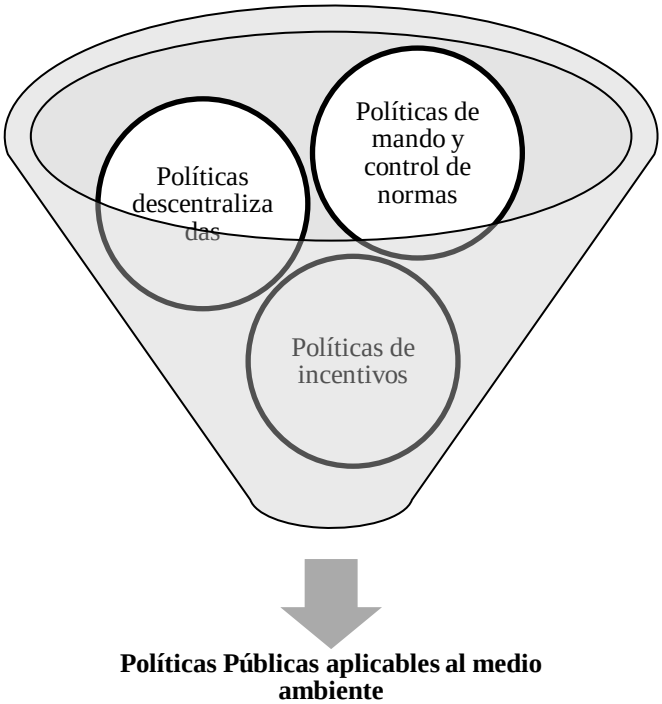
4. *Criterio de incentivos:* este criterio evalúa si esta política ofrece a los afectados incentivos para buscar mejores soluciones al problema (Field, 1997).

5. *Criterio ético:* evalúa si responde de aciertos principios éticos y en qué medida (Field, 1997).

9.1. Tipos de Políticas públicas aplicables al medio ambiente

Existen muchos tipos de políticas públicas a las que se pueden recurrir para aplicarlas a la resolución de problemas que se encuentren en el medio ambiente, cada una de ellas prevé que los agentes se comporten de un modo determinado para así tratar de solucionar un problema ambiental identificado (ver gráfico 4.) (Field, 1997).

Gráfico 4. Tipos de Políticas públicas aplicables al medio ambiente



Fuente: Field (1997)
Elaboración: Propi

Dentro de estas políticas encontramos diversas herramientas que permiten su aplicabilidad dependiendo del esquema al cual se van a aplicar (Field, 1997).

Las políticas públicas y sus correspondientes herramientas definidas por Field (1997), son:

- **Políticas descentralizas**

Leyes de responsabilidad civil
Cambios en los derechos de propiedad
Acción voluntaria

- **Políticas de mandato y control**

Normas

- **Políticas de incentivos**

Impuestos y subvenciones
Permisos de emisión negociables

9.1.1. Políticas descentralizadas

Como expresa Field (1997), una política descentralizada es la que los agentes implicados en un problema ambiental sean quienes lo solucionen por sus propios medios o por si solos, los enfoques de esta política tienen varias ventajas sobre otros tipos de políticas, estos enfoques son:

- Las partes involucradas tienen incentivos grandes para buscar soluciones a los problemas que presentan (Field, 1997).

- Nadie sabe tanto sobre los problemas o daños y sus debidos costes de solución de los mismos que los propios agentes afectados así ellos trataran de buscar una solución eficiente (Field, 1997).

Un ejemplo de política descentralizada, es el encontrar dos fábricas a la orilla de un lago para la una el lago es parte de sus insumos de producción ya que utilizan su agua, mientras que la otra desecha sus residuos en el agua de este lago, en este ejemplo se trata de buscar una solución que permita equilibrar la contaminación a la primera empresa como los costes de reducción a los que se enfrenta la segunda empresa. Una posible solución vista desde la política descentralizada para hallar el equilibrio y la eficiencia del agua de este lago seria dejando que las dos empresas tomen las soluciones entre ellas ya sea por medio de negociaciones informales o negociaciones más formales frente a una autoridad local (Field, 1997).

Las herramientas de la política descentralizada más utilizadas y explicadas de manera que se puedan entender para saber a qué esquemas aplicar son:

- *Las leyes de responsabilidad civil:* esta herramienta consiste en que la solución al problema ambiental sea confiar en la legislación sobre la responsabilidad civil declarando a los que contaminan responsables de todo el daño que causen al ambiente, es decir se trata de ser responsable del comportamiento y rendir cuentas de todos los resultados que resulten de dicha acción (Field, 1997).

- *Los derechos de propiedad:* Los problemas ambientales muchas veces surgen por que no están claros quien tiene el derecho de los beneficios que nacen de un servicio o bien ambiental, es decir a quien le corresponden los derechos de propiedad del mismo. Al definir derechos de propiedad las personas pueden acudir a la ley en cualquier circunstancia que lo amerite o sienta que está siendo afectado sobre algo que posee derechos. Este sistema tiene tres condiciones básicas para que funcione estas son: que los derechos de propiedad deben estar definidos y ser enajenables, que debe existir un sistema razonable eficiente y competitivo que permita negociar a los individuos que son parte para llegar a un acuerdo sobre el uso de la propiedad, y la ultima es que debe haber un conjunto de mercados que permita al dueño de una activo ambiental extraer y ofrecer todo el valor social que da su uso (Field, 1997).

- *La acción voluntaria:* son casos particulares que deciden adoptar medidas que le permita controlar el problema ambiental sin estar obligado formalmente o legalmente para hacerlo, pueden existir dos motivaciones para los agentes para que adopten la acción voluntaria y corrijan el problema, estas serían: la persuasión moral donde el agente se comporta de manera moral y en sentido del deber cívico y la presión informal de la comunidad que exige soluciones (Field, 1997).

9.1.2. Políticas de mandato y control (MC)

Las políticas públicas conocidas como de mandato y control (MC), son las más utilizadas en países en vías de desarrollo ya que aquellas en las que para obtener resultados considerados como socialmente deseables, el Estado por medio de las autoridades políticas emiten disposiciones para aplicar la política por medio de la ley, decretos, acuerdos, etc. Estas políticas tienen el objetivo de garantizar la viabilidad, mejora y resolución de un problema existente, estableciendo lo es deseable para la sociedad (Field, 1997).

Al hablar de política ambiental esta política de mandato y control se centra en aplicar diversas o una sola norma con la esperanza de mejorar la conservación del ambiente (Field, 1997). Este tipo de política a juicio de Field (1997), puede entenderse con la siguiente frase: “si quieres evitar que las personas hagan algo, simplemente aprueba una ley que lo prohíba y luego haz que las autoridades verifiquen su cumplimiento”.

La herramienta de la política de norma y control más utilizada y explicada de manera que se puedan entender para saber a qué esquemas aplicar es:

- *Las Normas:* este tipo de herramientas tienen la ventaja de que gozan de aceptación por varias razones, ya que son sencillas y directas, además tienen sus objetivos establecidos claramente, permiten reflejar un sentir moral a la sociedad que le permite caer en cuenta de sus acciones y sus consecuencias. A veces también las normas son apreciadas como que restringen la libertad de accionar de algunos agentes económicos como por ejemplo las empresas, pero a pesar de ello gozan de bastante aceptación ya que el Estado puede ser flexible en su fiscalización (Field, 1997). Existen tres tipos de normas; la norma sobre la calidad del ambiente que son aquellas que determinan el nivel máximo de concentración de una sustancia que es considerada como contaminante para el medio ambiente, la norma sobre las emisiones estas se refieren al nivel máximo de emisiones permitido y se expresan en unidades de tiempo, y las normas técnicas estas normas son las que no fijan un objetivo final sino que tratan de obligar a los agentes causantes de los problemas a adoptar ciertas tecnologías, técnicas o prácticas (Field, 1997).

9.1.3. Políticas de incentivos

Esta política en otras palabras se trata de que para usar estos servicios o recursos hay que pagar por ellos, el hecho de que estos bienes y servicios ambientales tengan costo causa que los agentes que lo utilizan tengan un modo ahorrativo y eficiente para emplearlos (Field, 1997).

Field (1997), plantea que existen dos tipos de herramientas de políticas de incentivos y que estas políticas usualmente son de naturaleza centralizada y que sus resultados dependen de la respuesta de los agentes, estas herramientas son:

- *Los impuestos y subsidios:* esta herramienta concede a los agentes implicados un amplio margen de respuesta y constituye básicamente un nuevo precio que tendrán que pagar por usar los bienes y servicios ambientales (Field, 1997).

- *Los permisos de emisión negociables:* esta herramienta piensa en operar de forma automática pro medio de la interacción de los agentes que causan el problema y las autoridades y se caracteriza por tener un sistema impositivo, cada permiso habilita a su dueño emitir una unidad de lo que el permiso le conceda emitir (Field, 1997).

Para determinar cuál es la política apropiada para defender un problema ambiental especifico es necesario tener en cuenta además de los detalles de cada política, los criterios de evaluación hay que identificar correctamente el problema al que se desea contrarresta.

Capítulo I:

Servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo.

Introducción

El capítulo presenta a detalle la descripción de los aspectos más importantes de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo, los mismos que nos permitirán conocerla y apreciar su belleza natural. Posteriormente se realiza una explicación del sistema hídrico en el Ecuador cuál es su estado actual y aspectos importantes referente a este sistema, para posteriormente tomar el tema del sistema hídrico específicamente de la reserva de estudio que nos permitirá entender cómo nace este servicio y como llega a conectarse con la subcuenca del rio Babahoyo permitiendo así que las poblaciones aledañas se beneficien del consumo de este servicio hídrico empleándolo en varios usos.

1.1. Caracterización de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo.

La Reserva de Producción de Faunística el Chimborazo nació mediante el Acuerdo Interministerial Ministerial N.º 437 del 26 de Octubre de 1987, el cual cubre una superficie de 58.560 hectáreas, localizada en los límites provinciales entre las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Bolívar, con altitudes que varían desde los 3.800 hasta los 6.310 metros sobre el nivel del mar. El clima que predomina es el frío de alto andino con variaciones de templado permanente húmedo a templado periódicamente seco, con temperaturas de entre 0 y 10 grados centígrados (Plan de manejo, MAG, 1992).

La Reserva se creó con el propósito de mantener el potencial del ecosistema de páramo y su productividad; precautelar y desarrollar, con parámetros ecológicos, el hábitat de los camélidos nativos de los Andes conocidos mejor como, la vicuña, llama y alpaca, para incrementar la crianza en estas especies tan valiosas, por lo que se encuentran ligadas con la identidad cultural del Ecuador.

1.1.1. Componentes naturales y sociales de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo

Los principales componentes naturales y sociales que posee la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo, y se caracterizan por ser esenciales y únicos son;

- **La Vicuña**



Vicuñas reintroducidas en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. Foto: ECOLAP (2006).

La vicuña es una especie silvestre de perteneciente a la familia Camélida (vicugna vicugna)**,** y se encuentra ligada a las culturas altas andinas que desaparecieron hace algún tiempo de los páramos ecuatorianos como consecuencia de la conquista española (Ministerio de Ambiente, 2016).

El Ecuador es uno de los 177 países, privilegiados por el convenio emitido sobre el comercio internacional de especies de fauna y flora silvestre amenazadas, su único objetivo es que la fauna y flora objeto de protección no sea objeto de explotación comercial de una manera irresponsable, este convenio para la conservación de la vicuña se firma en 1979 y estuvo conformando por países como Ecuador, Argentina, Chile, Bolivia y Perú (Ministerio de Ambiente, 2016).

Nuestro país fue seleccionado como área de protección de estos camélidos ya que los páramos del Chimborazo reúnen las mejores condiciones ambientales, estos animales se introdujeron en el país y se los ubicaron en la reserva en el año 1988 empezando con una donación de 200 vicuñas, las cuales fueron 100 de Perú y 100 de Chile, más tarde Bolivia aporto en 1993 con 77 más, y desde entonces hasta hoy la población ha ido incrementando esto se refleja en el último estudio poblacional realizado en Julio del 2012, el mismo que registró la existencia de 4.824 vicuñas (Ministerio de Ambiente, 2016).

- **Vegetación**

La vegetación de la Reserva de Producción de Fauna el Chimborazo está conformada por especies de tipo herbácea y cuenta presencia poco frecuente de pequeños arbustos, las principales especies vegetales que se encuentran son la flor de chocho y los helechos, la reserva tiene cuatro zonas de vida ecológica que la recubren en su totalidad, estas son: Gelidofitia, Bosque Siempre Verde Montano Alto, Páramo Seco, Páramo Herbáceo (Ministerio de Ambiente, 2016).

Sierra (1999) citado por ECOLAP y MAE. 2007, presenta cuatro coberturas vegetales:

1. *Gelidofitia (sobre los 4 700 msnm)*: la vegetación está sujeta a líquenes y musgos. Las plantas superiores (fanerógamas) prácticamente desaparecen y las que existen crecen a nivel subterráneo, los rizomas y raíces son muy desarrollados y las hojas diminutas (Sierra 1999 citado por ECOLAP y MAE. 2007).

2. *Bosque siempre verde montano alto (3 000–3 400 msnm):* su vegetación se encuentra entre los bosques montanos altos y el páramo, su tipo de vegetación es también llamada ceja andina y es similar al bosque nublado en el cual también se encuentra la cantidad de musgos y plantas epífitas, su única diferencia es el tipo de suelo que está cubierto por una capa grande de musgo. En este tipo de vegetación los árboles crecen de manera irregular con árboles de troncos ramificados y en varios casos estos árboles son muy inclinados o casi horizontales (Sierra 1999 citado por ECOLAP y MAE. 2007).

3. *Páramo seco (sobre los 4 200 msnm hasta el límite):* se lo conoce también como el arenal, en el que la vegetación se alterna con huecos de arena desnuda y se caracteriza por ser xerofítica es decir que tiene escazas hierbas, arbustos, musgos y líquenes. En las laderas occidentales del Chimborazo, estas áreas son secas, arenosas semidesértico o desértico, desde los 4 200 msnm, la flora de esta área se característica por: Azorella pedunculata (Apiaceae), Chuquiraga jussieui, Hypochaeris sonchoides, Senecio microdon y S. comosus, Culcitium nivale, Werneria rigida (Asteraceae), entre otras (Sierra 1999 citado por ECOLAP y MAE. 2007).

4. *Páramo herbáceo (3 400 – 4 000 msnm):* el límite inferior del páramo herbáceo se encuentra la ceja andina arbustiva o en los campos cultivados, en las partes donde se ha deforestado el bosque andino causando el nacimiento de las hierbas de los géneros Calamagrostis y Festuca, y se mezcla con arbustos medianos (Sierra 1999 citado por ECOLAP y MAE).

Lo que respecta a los usos del Suelo de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo es variada en su suelo por ende sus usos son variados también por ejemplo; dentro de la reserva albergan

alrededor de 38 comunidades indígenas las mismas que se dedican al cultivo de habas, cebada, mellocos, ocas, papas (ECOLAP y MAE, 2007).

Otro de los usos del suelo que la vegetación nativa de la Reserva tiene y que principalmente la afecta es el ganado en general, específicamente el pastoreo de ovejas y ganado vacuno ya que las comunidades obtienen pasto fresco para consumo y cuidado de los animales realizando actividades como la quema de pajonal, el fuego destruye todo y al ser recursos no renovables se va destruyendo el habitad cada vez más (Yánez, Núñez, Carrera, & Martínez, 2011).

Es necesario primero comprender que significa cobertura y uso de suelo, para poder comprender como está conformado el suelo de la reserva.

Según el diccionario enciclopédico dominicano del medio ambiente (2018), la cobertura es toda vegetación natural de un área o territorio como por ejemplo; los bosques, matorrales, vegetación de agua dulce, terrenos con escasa vegetación y áreas agropecuarias en uso. Mientras por uso de suelo, se entiende como cualquier tipo de utilización humana de un terreno, incluido el subsuelo y el límite que le correspondan, es decir el uso del suelo es la modificación antrópica del ambiente natural o naturaleza en ambiente construido como por ejemplo los campos de cultivo, pasturas, asentamientos urbanos, entre otros (Prefectura de Los Ríos, 2015).

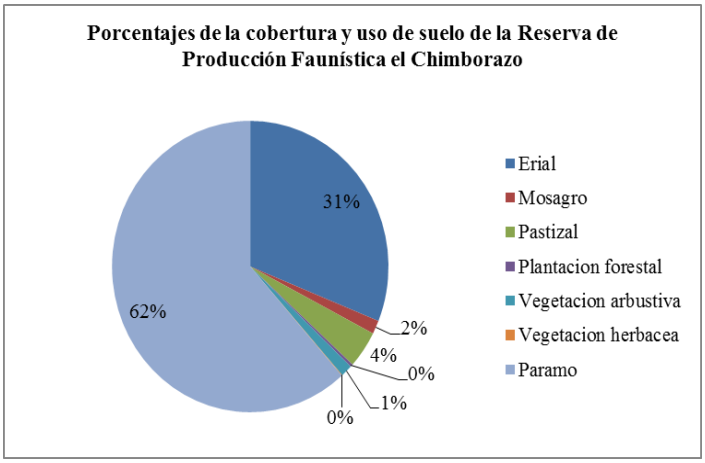
Para evidenciar detalladamente la cobertura y usos de suelo que posee la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo los podemos detallar con porcentajes en la siguiente tabla y para observar su distribución y composición en el grafico a continuación (ver 3.) (ver gráfico 5.).

Tabla 3. Porcentajes de cobertura y uso de suelo de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo

Tipo de Cobertura y uso de suelo	Área en Km 2	Porcentaje del área
Erial	158	31%
Mosagro	7,637461	2%
Pastizal	21,032513	4%
Plantación forestal	1,57678	0%
Vegetación arbustiva	6,855381	1%
Vegetación herbácea	0,351725	0%
Paramo	312,660358	62%

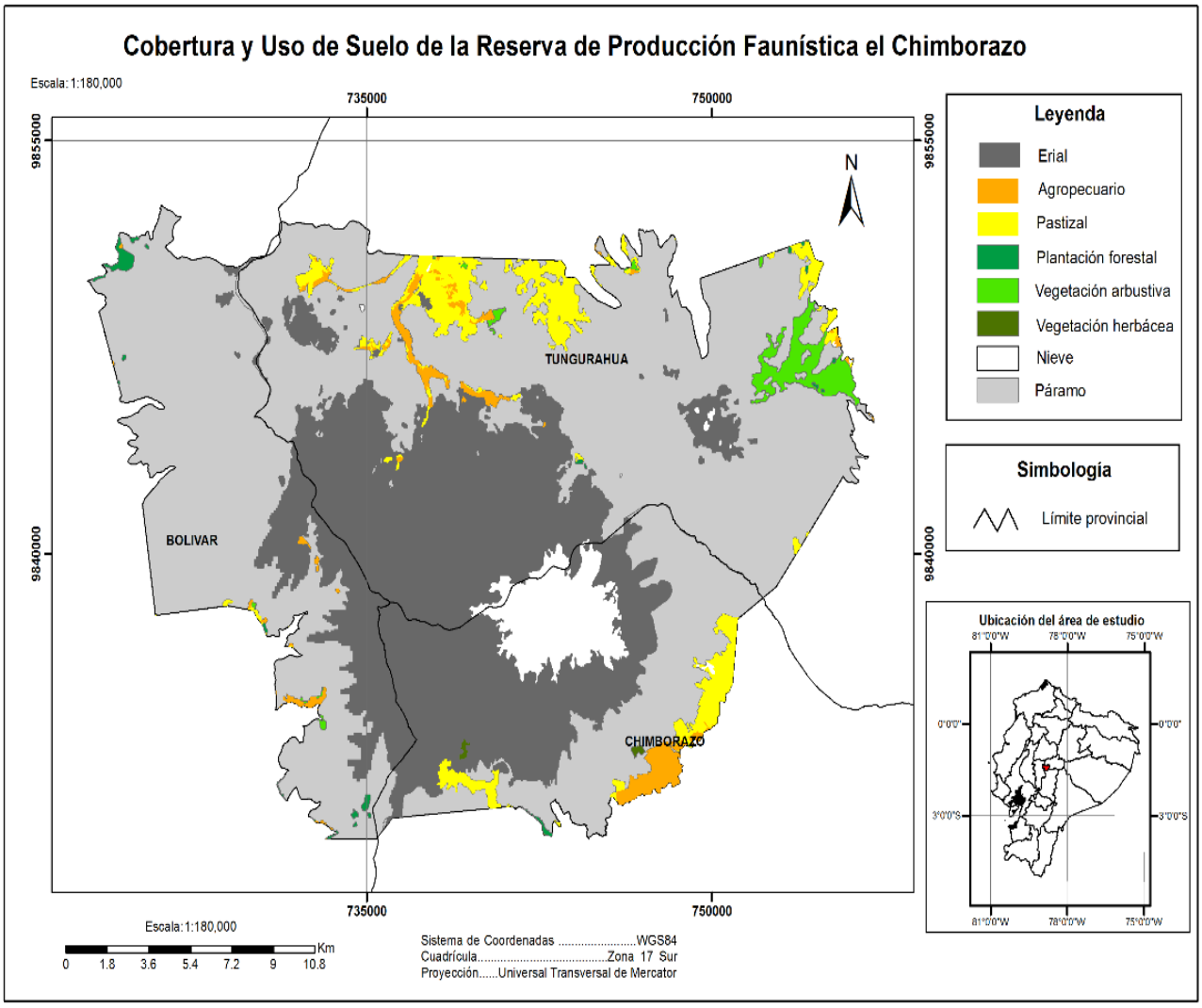
Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Gráfico 5. Porcentajes de cobertura y uso de suelo de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo



Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Gráfico 6. Cobertura y uso de suelo de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo



Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

El porcentaje mayor de cobertura y usos del suelo de esta reserva se encuentra específicamente en lo que se refiere a paramo con el 62%, seguido de erial que es el suelo no cultivado en el que se desarrolla vegetación espontanea, así nos muestra el grafico 6., donde podemos observar con mayor precisión su distribución y composición del suelo de nuestra reserva objeto de estudio.

- **Sistema hídrico**

El 90% de las aguas que nacen en los deshielos del Chimborazo se dirigen hacia el oriente y el 10%, restante al occidente, alimentando al sistema del río Guaranda. En épocas anteriores, las comunidades de la zona más cercana al Chimborazo solían dedicar mucho de su tiempo a la ardua tarea de ascender a los glaciares del volcán para abastecerse de grandes bloques de hielo, y transportarlos en mulas, hacia las poblaciones mestizas vecinas para su comercialización; se conocían como los hieleros del Chimborazo (Sistema de Clasificación Vegetal , 1999).

1.1.2. Componentes turísticos de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo

Para la atención, el bienestar y confort de los turistas que visitan la reserva, el Ministerio del Ambiente, ha construido el Centro de Servicios Turísticos con el objetivo de brindar facilidades a las personas que buscan visitar y disfrutar de esta área, este centro de atención ofrece servicios como: información del área, primeros auxilios, servicios higiénicos, bar, cafetería, venta de artesanías y guías naturalistas entre otras (Ministerio de Ambiente, 2016)

Entre los atractivos turísticos que posee esta reserva podemos encontrar:

- **El Nevado Chimborazo**



Nevado Chimborazo.
Foto: Ministerio de Ambiente (2016).

Tiene una altitud de 6.310 m.s.n.m, es el nevado más alto del mundo su última erupción registrada fue hace ya más de 10.000 años. Además, en este nevado hay la oportunidad de practicar algunos deportes

de aventura para sus visitantes como son; ciclismo de montaña, excursionismo, escalar en roca, también posee este nevado dos refugios en donde los visitantes realizan el debido proceso de aclimatación previo al ascenso de la cumbre o simplemente esperan a sus acompañantes ahí mientras disfrutan de su vista (Ministerio de Ambiente, 2016).

- **El Carihuayrazo**



Carihuayrazo
Foto: Wikipedia (2018).

El Carihuayrazo tiene 5.020 m.s.n.m. de altitud, es un volcán que posee un diámetro de 2 km, y está conformado por picachos y peñascos; este volcán es recomendado para las personas que realizan deportes en la altura ya que les permite realizar la aclimatación y una prueba de ascenso a su montañas, además tiene un camino a la cumbre del nevado teniendo de vista un ecosistema grande y hermoso (Ministerio de Ambiente, 2016).

- **Las Agujas de Whymper**



Las Agujas de Whymper
Foto: Riobamba Primero (2018).

Las agujas de Whymper son conocidas con este nombre en honor a la primera persona que escalo hasta la cumbre del Chimborazo, él fue Edward Whymper quien hiso cumbre el 4 de enero de 1880.

Las agujas son de forma rocosa y están ubicadas a una altura de 5.283 m.s.n.m, es un atractivo turístico especial para aquellas personas que les gusta la naturaleza y los deportes extremos (Ministerio de Ambiente, 2016).

- **El Sendero los Hieleros**



El Sendero los Hieleros
Foto: Chimborazo Tours (2018).

El Chimborazo posee una zona que es conocida como la mina de hielo fósil este lugar es donde en épocas precolombinas y hasta la actualidad, sirve para extraer el agua en forma sólida (hielo) para que se deleite en esos tiempos los caciques de la costa ecuatoriana y en la actualidad la población que habita en sus alrededores (Ministerio de Ambiente, 2016).

- **El Bosque de Polylepis**



El bosuqe de Polylepis
Foto: Riobamba Primero (2018).

Este bosque está ubicado al lado noreste de la Reserva, con una altura del kilómetro 29 de la carretera Riobamba – Guaranda. Contando con una extensión de 4 hectáreas, siendo su altura de 4.350 m.s.n.m. en la que se puede observar más de 217 árboles de la especie "Polylepis reticulata Hieron", los cuales tiene en su altura máxima de 4 metros (Ministerio de Ambiente, 2016).

- **La Chorrera**



La Chorrera
Foto: Blog Creciendo en el Camino (2018).

Es una espectacular formación rocosa ubicado en las cercanías del nevado Chimborazo, sus paredes tienen una longitud de 1.4 km y una altura promedio de 60 m. En la parte sureste del cañón existe una cascada (Ministerio de Ambiente, 2016).

- **El Templo Machay**



El Templo Machay
Foto: Riobamba Primero (2018).

Es una cueva ubicada en el flanco sur de la cumbre Whymper a una altitud de 4.700 m.s.n.m. y es un lugar de culto y tributo de los puruhaes, a su dios el Chimborazo. Contando la leyenda, que en este lugar fue a morir Condurado, fundador del pueblo Puruhá. Observando en este recorrido el árbol solitario, de la especie Quishuar, midiendo 6 metros y se encuentra en medio del arenal a las faldas del nevado Chimborazo, representa un verdadero patrimonio natural por su imponencia y particularidad. Personal de guarda parques realizan el control y vigilancia con el único objetivo de preservar y conservar el ecosistema (Ministerio de Ambiente, 2016)

1.1.3. Historia y Cultura



Comunidades Indígenas de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.
Foto: Ministerio de Ambiente (2016)

La historia cuenta que el nombre Chimborazo es de origen puruhá o kichwa, aunque también se lo relaciona con culturas ancestrales como chimú del Peru y la cultura tsàchila en Ecuador. En kichwa la palabra chimpa quiere decir "del otro lado" y rasu "nieve", es decir Chimborazo en kichwa significa "la nieve del otro lado" (Ministerio de Ambiente, 2016).

La Reserva de Producción Faunística el Chimborazo ocupa el territorio antiguamente ocupado por los puruhaes, a quienes se le consideraba como una nación que fue tan antigua y tan grande como el Reino de Quito, era un pueblo industrial, respetable y respetado, numeroso y aguerridos (Ministerio de Ambiente, 2016).

En la actualidad este territorio viven varias comunidades indígenas, muchas de las cuales su idioma es en kichwa que es la lengua que identifica su identidad, estas comunidades se caracterizan por ser personas luchadoras, su oficio principal es la de los hieleros quienes extraen hielo del glaciar del Chimborazo para venderlo y hacer de ese ingreso su sustento de vida (Ministerio de Ambiente, 2016).

1.2. Funcionamiento y nacimiento del servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo.

Inicialmente para entender el funcionamiento y nacimiento del sistema hídrico tenemos que contextualizar el significado de cuenca y microcuenca, para posteriormente visualizar el estado de estos sistemas hídricos en nuestro país, esto permitirá abarcar el estudio de cómo nace el servicio ambiental hídrico en esta reserva.

1.2.1. Cuenca Hidrográfica

Según Ramakrishna (1997), una cuenca es una zona geográfica por donde se desplaza el agua hacia una corriente principal, para luego tener un punto de salida, dichas cuencas son de naturaleza del lugar donde se encuentran localizadas y de la superficie terrestre originadas por las fuerzas tectónicas, como por ejemplo la fuerza del agua, tipos del suelo y la vegetación, puede tener una extensión de un kilómetro o miles de ellos. En otras palabras una cuenca hidrográfica es una zona donde el agua proviene de una precipitación y forma un curso principal de agua. A la cuenca hidrográfica se le puede describe también como una unidad que se compone por el conjunto de sistemas hidrográficos definidos por la zona, las cuencas hidrográficas tienen límites y estos se definen naturalmente y por lo general son las partes más altas que encierra un río (Ramakrishna, 1997).

El agua se encuentra en las zonas de cabeceras de las cuencas, brindando la percepción inicial de las aguas y el suministro de las mismas áreas inferiores durante todo el año. Lo que ocurre es que en las partes altas de la cuenca, existe un flujo unidireccional del agua, y por tal motivo toda la cuenca se maneja de manera integral como una sola unidad, mientras que en la parte baja de la cuenca, el agua cumple su función de distribuidor de insumos primarios que genera el recurso hídrico (Jimenez, 2005).

Según la Ley 1333 dictada en Bogotá en el año 2009, del medio ambiente las funciones de la cuenta tanto en su cabecera como en su parte baja son; captar agua de las diferentes fuentes, precipitación fluviales las cuales escurren conformando lagos, lagunas, ríos y arroyos, el almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración y por último la descarga del agua como escurrimiento (Secretaria distrital de ambiente de Bogotá, 2009).

1.2.2. Microcuenca Hidrográfica

El funcionamiento y nacimiento del servicio ambiental hídrico de las reservas usualmente nacen con la presencia de microcuencas, la cual se definen como zonas o unidades geográficas, que se encuentran sustentadas en el concepto hidrológico y del concepto de división del suelo, ya que sus procesos están asociados a las escorrentías y a la calidad de erosión hídrica (Ramakrishna, 1997).

Una de las actividades más beneficiadas de las microcuencas es el riego de cultivos de hortalizas y frutas, el mismo que representa una de los primeros usos demandados por los sectores agropecuarios de las zonas medias bajas de las microcuencas, permitiendo a las poblaciones aledañas se beneficien ya que incluso estas vertientes de agua son utilizadas para el ganado (Consejo Provincial de Chimborazo, 2008).

Con lo anterior mencionado podemos notar que el agua puede ser almacenada de forma natural utilizado los diferentes caudales, las cuencas hídricas, microcuencas hídricas, embalses naturales y por

medio de la conformación de represas, estanques, acueductos, entre otros. Con la única finalidad de mantener este recurso hídrico disponible para la vida cotidiana y el beneficio de la población.

En el ecuador los recursos hídricos se encuentran almacenados de forma natural por medio de diferentes mecanismos los mismos que serán explicados a continuación.

1.2.3. Estado de los Recursos Hídricos en el Ecuador

Con respecto al estado de los recursos hídricos en el Ecuador encontramos que está conformado por 31 sistemas hidrográficos los mismos que se conforman por 79 cuencas hidrográficas, estos sistemas pertenecen a las dos principales vertientes hídricas del país las mismas que nacen en los Andes y desembocan en el Océano Pacífico con un número total de 24 cuencas que representan 123.243 Km2 y corresponde a un porcentaje de superficie del territorio nacional de 48,07%. Por otro lado un total de 7 cuencas desembocan en el Región Oriental y representan un área de 131.802 Km2, aproximadamente el 51,41% del territorio nacional, es importante mencionar también que la superficie insular cercana al continente es de 1.325 Km2, que representa el 0.52% del territorio nacional (Galarraga, 2000).

Según Galarraga (2000), el aporte total de la red hidrográfica nacional del Ecuador y con un error aproximadamente del 30% probable, es de 110 billones de m3 por año en la vertiente del Océano Pacífico y de 290 billones de m3 por año en la vertiente del Rio Amazónica. Galarraga menciona también que existe una gran heterogeneidad o desigualdad en la distribución espacial de los caudales en las diferentes regiones geográficas del Ecuador, esto es debido a las condiciones físico-climáticas diversas que tiene cada territorio (Galarraga, 2000).

La breve historia de la institucionalidad del agua en el Ecuador empieza en 1944 cuando se crea la "Caja Nacional de Riego" la misma que pertenecía al Ministerio de Obras Públicas, posteriormente el 1966 se nacionaliza el recurso hídrico y se declara como bien nacional de uso público así es como surge el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), con el objetivo de mejorar el aprovechamiento y la protección de estos recursos en el país. La Ley de Aguas entra en vigencia a partir del Decreto Supremo 369 en mayo de 1972, esta ley establece que el agua es un buen nacional y de uso público ya que es un recurso del Estado (SENAGUA, 2017).

En el año 1993 se elimina el INERHI y se crea a su vez el Consejo Nacional de Recursos Naturales (CNRH), el cual establece la descentralización en el área administrativa de la gestión pública del agua. Para el año 1998 en la Constitución de la República del Ecuador, se reconoce al agua como un derecho humano fundamental e irrenunciable que constituye un patrimonio nacional estratégico de uso público, imprescriptible, inalienable y esencial para la vida por lo que se debe garantizar a las personas su acceso para que obtengan una vida digna. Además en la Carta Magna se dicta que el Estado

garantizara la conservación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales asociados al ciclo hidrológico del Ecuador (SENAGUA, 2017).

Entre 1972 y 2007 la administración de estos recursos se caracterizó por la presencia de entidades regionales que se encargaban de las funciones pero en cada región. A partir del 2008 y con la emisión del Registro Oficial N°. 449, se estable la Constitución de la República del Ecuador que actualmente rige la misma que consagra que el agua es patrimonio nacional estratégico, de uso público, imprescriptible e inembargable del Estado y lo constituye como un elemento vital para la naturaleza y la existencia de los seres humanos en el cual el Estado tiene el único derecho para administrarlo, regularlo, controlarlo y gestionarlo de acuerdo a los principios de sostenibilidad, precaución, prevención y eficiencia ambiental (SENAGUA, 2017).

Podemos observar que en el ecuador se manejaron varios modelos de gestión y administración del recurso estratégico llamado agua, estos modelos dependían de las visiones cambiantes de acuerdo a su situación política que atravesaba el país dependiendo de su periodo (ver anexo C).

Años después y amparada en la constitución y su introducción del rol y la importancia del ambiente y dela agua en el año 2008 mediante Decreto Ejecutivo N° 1088 se crea la Secretaria Nacional del Agua siendo este el órgano rector para la administración, gestión y control de los recursos hídricos y sus sistemas es la, su principal función esta encamina básicamente a lo mencionado en la Constitución de la República del Ecuador Art. 318 inciso final;

> *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* (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Es así como la Secretaria Nacional del Agua en ejercicio de las atribuciones que le confieren la Constitución de la República del Ecuador acuerda establecer y delimitar los sistemas hidrográficos del país en 9 demarcaciones hidrográficas[9], las mismas que son desconcentradas en lo administrativo y financiero por medio de las cuales la SENAGUA ejerce la planificación y gestión integrada de toda el agua del territorio nacional, actualmente estas demarcaciones cuentan con 34 centros de atención ciudadana (ver tabla 4. y anexo D.) (SENAGUA, 2017).

[9] Según la SENAGUA una demarcación hidrográfica es la zona que está compuesta por una o varias cuencas hidrográficas y todos los sistemas hídricos que son parte de la misma.

Tabla 4. Demarcaciones Hidrográficas del Ecuador

N°	Demarcación Hidrográfica	Cantidad de Unidades Hidrográficas	Extensión en Km2
1	Guayas	419	44.905,00
2	Manabí	57	11.933,39
3	Napo	6	65.206,18
4	Puyango – Catamayo	46	10.859,97
5	Esmeraldas	147	32.078,27
6	Jubones	23	11.409,29
7	Mira	58	6.847,54
8	Pastaza	12	32.154,88
9	Santiago	11	34.445,91
	TOTAL	**740**	

Fuente: SENAGUA (2011)
Elaboración: Propia

Nuestro estudio se centra en la demarcación Hidrográfica del Guayas, la misma que tiene una extensión de 44.905 km2 y se encuentra conformada por 59 cuencas en cinco centros zonales y dentro de estos se encuentran situados determinadas cuencas (ver tabla 5.) (SENAGUA, 2010).

Tabla 5. Centros zonales y sus cuencas de la demarcación Hidrográfica del Guayas

	Centro Zonal	Cuencas
1	Centro Zonal de Guayaquil	*Cuenca baja, media y alta del rio Daule *Cuenca baja y media del rio Babahoyo *Cuenca baja del rio Vinces *Cuencas de los ríos Balao, Taura, Magro, Cojimies, Chimbo, Arenal, Estero Boliche, Estero las Burras, Estero Moja huevos, Estero el Payaso, Estero el Tejar, Estero Capachos y Estero Chigo.
2	Centro Zonal de Quevedo	*Cuenca baja, media y alta del rio Juján *Cuenca media y alta del rio Vinces *Cuenca alta del rio Babahoyo *Cuencas de los ríos Quevedo, Soledad, Amarillo, San Antonio, San Pablo, Lulu, Toachi Grande, Baba, Las Juntas, Catarama, Simbe, Lechugal, Umbe y los esteros Ñauza, convento, Chilintomo Grande y Las Saibas
3	Centro Zonal de Guaranda	*Cuenca baja, media y alta del rio Chimbo *Cuencas de los ríos Chanchan, Santiago y Malpote
4	Centro Zonal de Santa Elena	*Cuencas de los ríos Daule, Zapotal y Jipijapa
5	Centro Zonal de Cañar	*Cuenca del rio Cañar

Fuente: SENAGUA (2010)

Elaboración: Propia

Esta demarcación hidrográfica nunca ha presentado niveles de déficit hídrico por el contrario siempre sus resultado reflejan un superávit del mismo, lo que quiere decir que su captación le permite ofertar una cantidad mayor a la que demanda la población, el exceso de agua registrado para el año 2016 fue de 479 mm (SENAGUA, 2017).

Las principales subcuencas más importantes dentro de esta demarcación hidrográfica y que desembocan en la cuenca del rio guayas y que incluye la subcuenca objeto de estudio son;

- **Subcuenca del río Daule:**

La subcuenca del rio Daule intercepta al Norte de la provincia de Los Ríos y logra cubrir en su totalidad al cantón de Buena Fe, llegando a ocupar una superficie de 415,78 km2 es decir el 3,59 % del total de ésta subcuenca, es decir es una subcuenca basta y amplia que no solo cubre un cantón sino varios, a esta subcuenca le componen las siguientes microcuencas de los ríos; Río Chaune, Río Salapí Grande, Río Salapí Chico y el Río Congo. También es importante mencionar que están presentes las microcuencas de los Ríos Nila y Cóngoma, ya que la mayor parte de su área está en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y sus afluentes desembocan en drenajes menores del Río Guayas (Prefectura de Los Ríos, 2015).

- **Subcuenca del río Vinces:**

Al igual que la subcuenta del rio Daule, esta abarca de Norte a Sur y en gran parte de la Provincia de Los Rios ya que posee una superficie de 1961,79 km2, lo cual representa el 45,87 % del sistema hidrográfico de la demarcación hidrográfica del Guayas, esta subcuenca se compone por las microcuencas; Río Pise, Río Lulo Chico, Río Lulo Grande, Río Manguila, Estero Valencia, Río Las Saibas, Estero Peñafiel y Drenajes Menores (Prefectura de Los Ríos, 2015).

- **Subcuenca del río Babahoyo:**

La subcuenca de rio Babahoyo es el centro de este trabajo de investigación, esta subcuenca recorre la zona Este de la provincia de Los Ríos y se conforma una superficie de 2940,18 km2 que significa el 41,90 % del total del sistema hidrográfico de la demarcación hidrográfica del Guayas, está compuesto por las microcuencas; Río Chipe, Río Lechugal, Estero Calabicito, Río Oncebí, Río Jordán, Rio de las Piedras, Río Pijullo, Río el Playón, Río el Tilimbala, Río La Esmeraldas, Estero de Damas, Río El Tigrillo, Río Las Juntas, Río San Antonio, Río Viejo, Río Cristal y algunos drenajes menores (Prefectura de Los Ríos, 2015).

Taifas de uso y aprovechamiento del agua

El artículo 314 inciso final de la Constitución de la República del Ecuador menciona que: "El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación" Constitución de la República del Ecuador (2008).

Es por ello que en mediante acuerdo ministerial se aprueba la fórmula de cálculo para la obtención de la tarifa referencial de agua cruda para la sostenibilidad del dominio hídrico público el mismo que se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{Costos\ totales\ estimados\ de\ sostenibilidad\ del\ domino\ hídrico\ público}{Volumen\ nacional\ de\ agua\ autorizado} = \frac{77MMUSD}{19.986\ hm3} = 0{,}0039\ USD/m^3$$

Usando como herramienta el cálculo citado en el acuerdo ministerial 2017-0010, y emitido por la secretaria del agua se fijas las tarifas para los usos y aprovechamiento del agua cruda (ver tabla 5.) cruda (Acuerdo ministerial, 2017).

Tabla 6: Tarifas para los usos y aprovechamiento del agua cruda

Usos y Aprovechamiento	Tarifa U$/m3
Excedente de Consumo Humano	0,0039
Riego Soberanía Alimentaria	
Riego Soberanía Alimentaria mayor a 5 (l/s)	0,00004
Riego Soberanía Alimentaria menor a 5 (l/s)	Exceptuado de pago por Ley
Riego productivo	
Riego productivo menor que 5 (l/s)	0,00007
Riego productivo mayor que 5 (l/s) y menor que 20 (l/s)	0,00008
Riego productivo mayor que 20 (l/s) y menor que 50 (l/s)	0,00009
Riego productivo mayor 50 (l/s)	0,00011
Turismo	0,0163
Hidroelectricidad	0,0049
Industrial	0,0010
Envasado de Agua	0,4000
Otros	0,0007
Minería y petróleos	0,0039

Fuente: Acuerdo Ministerial 0010 (2017)
Elaboración: Propia

Esta fijación de tarifas de agua, estará a cargo de la Secretaria del Agua (SENAGUA) que es la autoridad única del agua ya que es la entidad que dirige el sistema nacional y estratégico del agua. Es por ello que mediante acuerdo No. 2016-1260 con fecha 08 De enero de 2016, el secretario del agua creo el comité de economía del agua, dicho comité era un organismo regulador y ejecutor de la gestión de los recursos hídricos una de sus funciones fue realizar la norma técnica y metodológica para el cálculo de tarifas por los usos y aprovechamiento del agua cruda (Acuerdo ministerial, 2017).

1.2.4. Funcionamiento y nacimiento del servicio ambiental hídrico de la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo.

Después de contextualizar los significados de cuenca y microcuenca, podemos explicar cómo funciona y nace el sistema hídrico de esta reserva.

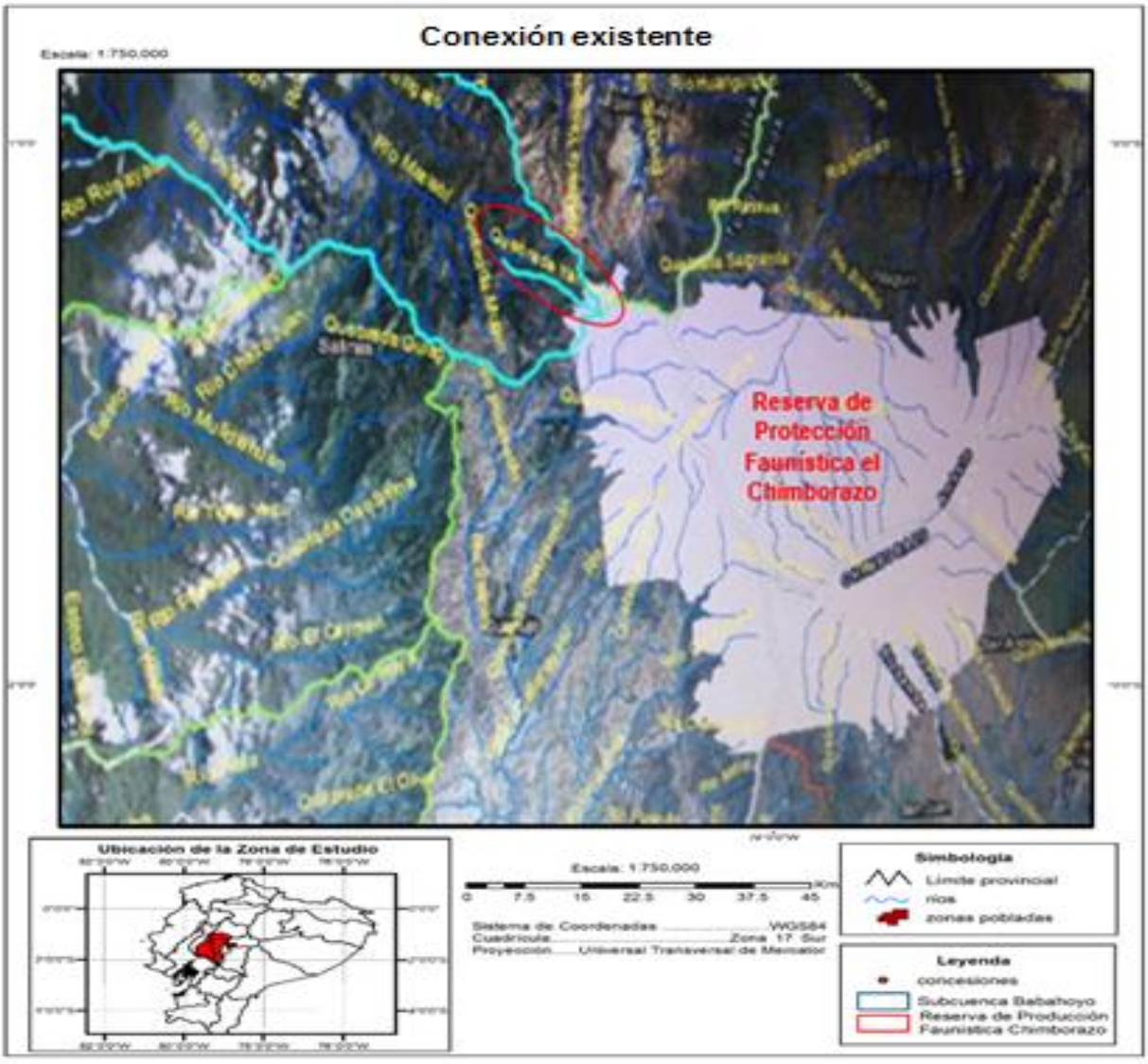
Principalmente la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo como lo observamos con anterioridad posee una zona de páramo la cual constituye en sí misma y desde su naturaleza una fuente incalculable de reserva de agua.

Según una evaluación realizada a la Reserva Faunística el Chimborazo por el Consejo Provincial de Chimborazo, podemos observar los resultados más importantes de la misma sobre la evaluación al servicio hídrico. El primer resultado sobre el aspecto de las microcuencas que se encuentran en la zona media de la reserva nos mencionan que el impacto ambiental de la creciente pérdida de suelo se da por la fuerte presión a la que es sujeta la poca tierra que tienen a su disposición, acciones que realiza la población como ejemplo el uso del tractor que trabaja a favor de la pendiente para la preparación del suelo además lo deja muy desmenuzado siendo muy vulnerable a las precipitaciones las cuales van llevando cantidades de suelo y formando pequeños agujeros en el terreno. Es decir estas acciones de los individuos sobre el uso y el trato que le dan a aña tierra de la reserva ha acelerado la degradación de la tierra lo que en conjunto con la baja fertilidad del suelo y su falta de cobertura vegetal, la erosión eólica e hídrica es acelerada por que los suelos se encuentran sensibles y en su gran mayoría afectados por los cambios ambientales (Consejo Provincial de Chimborazo, 2008).

Para vincular nuestro objeto de estudio entre la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo y las principales ciudades de Los Ríos, con el aporte de un geógrafo se pudo localizar el punto de conectividad de una microcuenca la misma que vincula el agua que baja desde la cumbre con la subcuenca del rio Babahoyo. Esta microcuenca es una quebrada llamada “Quebrada Yanashpa” caracterizada por ser una reserva natural de agua, continua que desemboca en la cuenca de un rio se puede ser su conexión y trayecto en el grafico anexo (ver gráfico 7.). Dicha conexión se hace posible nuestro estudio notando que el agua que desemboca en la cuenca del Rio Babahoyo baja de los deshielos, pasando por un proceso natural de purificación del cual la reserva natural se encarga la

misma reserva evitando costos para la purificación de la misma, ya que existen usos que se reciben directamente de la cuenca.

Grafico 7. Conexión entre la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo y la subcuenca del Río Babahoyo



Fuente: SENAGUA (2016)
Elaboración: Propia

Capítulo II:

Principales usos de los servicios ambientales hídricos que brinda la subcuenca del Ríos Babahoyo a las principales ciudades que se benefician de su provisión de agua.

Introducción

A lo largo de la elaboración del trabajo de investigación hemos llegado a comprender que la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo, contribuye a la sociedad con el importante e indispensable servicio ambiental conocido comúnmente como "agua", el mismo que posee un valor económico, social y ambiental en cada uno de los usos a los que la población la destina.

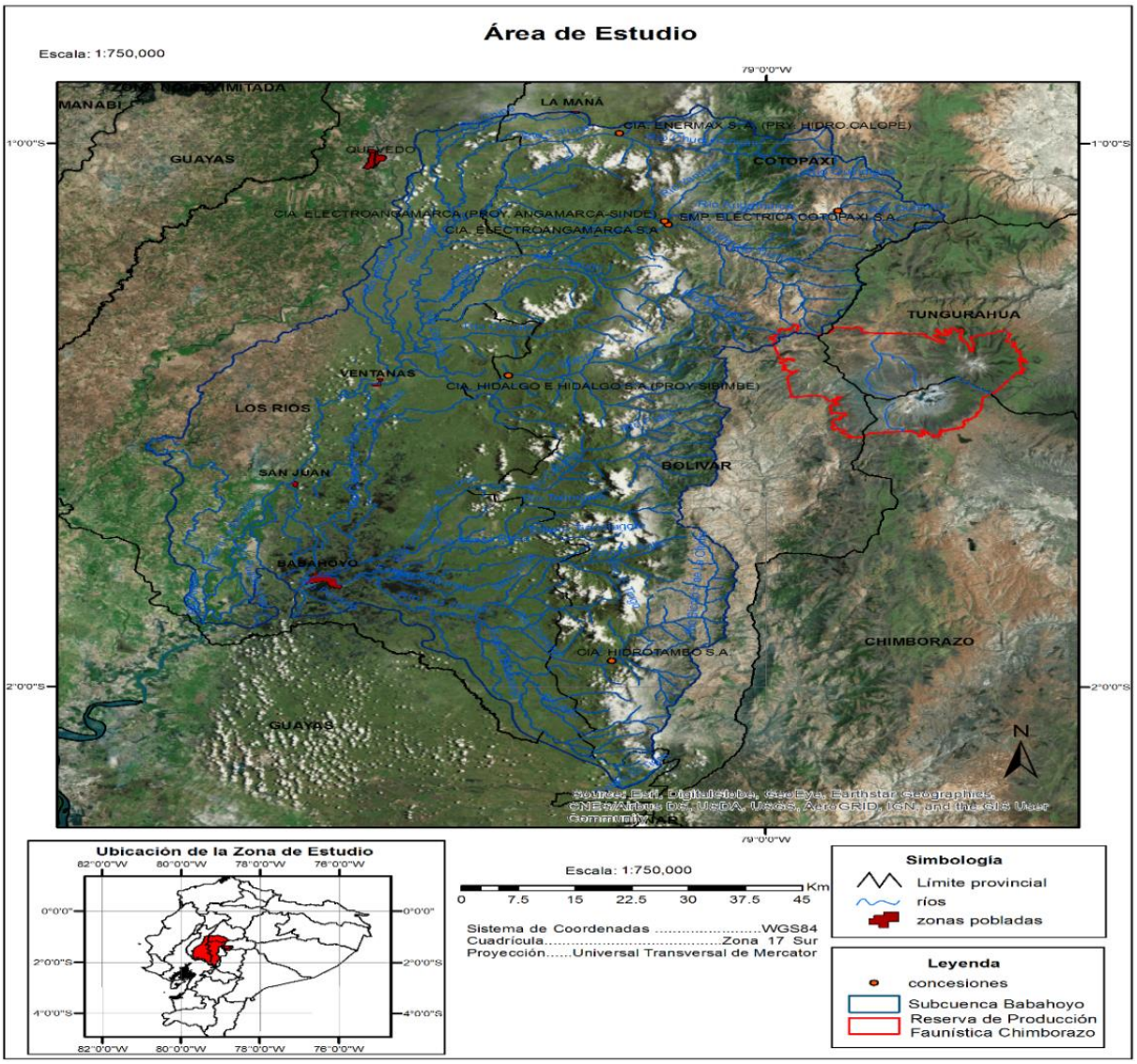
Para determinar los usos y los servicios que serán objeto de este trabajo de investigación y que nos permitirán realizar la valoración económica ambiental de este servicio ambiental, es importante realizarse la pregunta de, ¿en que se utiliza mayormente el agua que nace desde la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo y baja por el rio Babahoyo?

Es importante entender que el servicio hídrico de esta reserva, nace de los deshielos existentes y que riega a las vertientes, las mismas que más abajo se transforman en ríos que se encargan de recorren el Ecuador y tienen entre sus funciones principales el abastecer de agua potable, agua de riego, entre otros usos para los habitantes de Bolívar, Chimborazo Tungurahua y Los Ríos**.**

2.1. Área de estudio.

El área de estudio se caracteriza por ser un atractivo natural que tiene mucha historia, en la actualidad existen viviendas flotantes las cuales están asentadas en su superficie. En tiempos de antaño era de lo más normal ver embarcaciones navegar a diario ya sea por comercio, necesidad y por turismo. El cantón, por este motivo desea rescatar el Río Babahoyo y convertirlo en un gran medio de comunicación interprovincial como lo fue antes. La subcuenca se encuentra rodeada por dos ríos, el río San Pablo y el Catarama, que se unen formando el río Babahoyo, el cual a su vez fluye hacia el Río Guayas, terminando finalmente en el océano, el recorrido del río es de aproximadamente 40Km (ver gráfico 8.) (Nuñez, 2017).

Gráfico 8. Área de Estudio



Fuente: SENAGUA (2016)
Elaboración: Propia

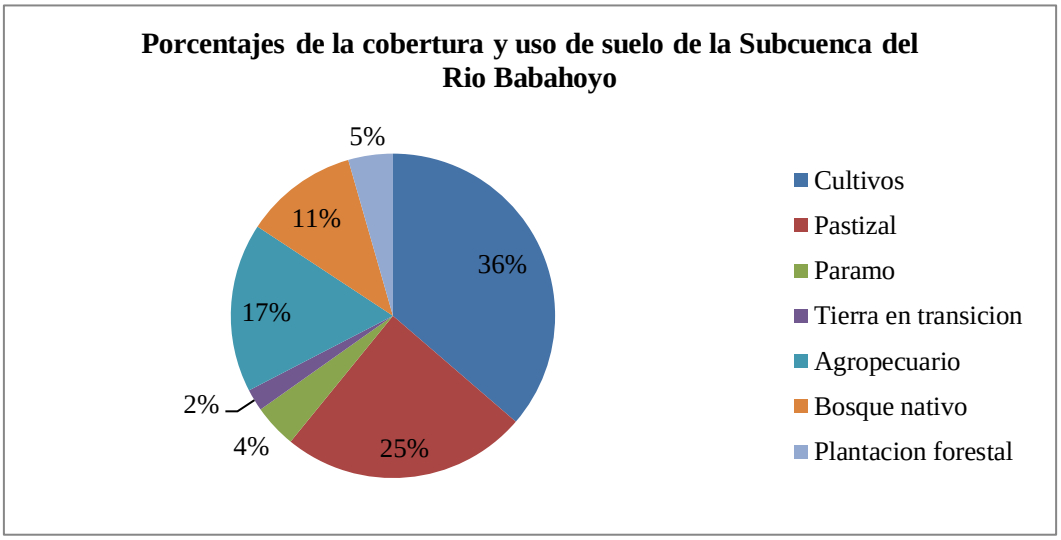
Esta zona cuenta con un Clima, cálido húmedo cuyas temperaturas oscilan entre 22 y 23 grados centígrados, dentro de su flora, esta una extensa variedad de flora se aprecian la tagua, palmera real, laurel, ceibo, geranios, orégano, romero, albahaca, jigua, matapalo, caucho, algodón, helechos y bejuco de agua, además de poseer árboles frutales, como la mandarina, limón, la pomarrosa, la toronja, el pomelo y la fruta de pan, el mismo cuenta con la producción agrícola de sembradíos de arroz, plátano, maíz, cacao, café, yuca, caña de azúcar y tabaco. Su cobertura y uso del suelo de la subcuenca del rio Babahoyo es variado por el clima que posee estos porcentajes y su visualización la podemos encontrar detallada a continuación (ver tabla 7.) (ver gráfico 9.) (Nuñez, 2017).

Tabla 7. Porcentajes de cobertura y uso de suelo de la Subcuenca del Rio Babahoyo

Tipo de Cobertura y uso de suelo	Área en Km 2	Porcentaje del área
Cultivos	2553	36%
Pastizal	1726	24%
Paramo	304,358795	4%
Tierra en transición	154,054516	2%
Agropecuario	1185,96151	17%
Bosque nativo	793,301574	11%
Plantación forestal	312,660358	4%
Vegetación herbacea	13,131502	0%
Vegetación arbustiva	17,675753	0%

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Gráfico 9: Porcentajes de cobertura y uso de suelo de la Subcuenca del Rio Babahoyo



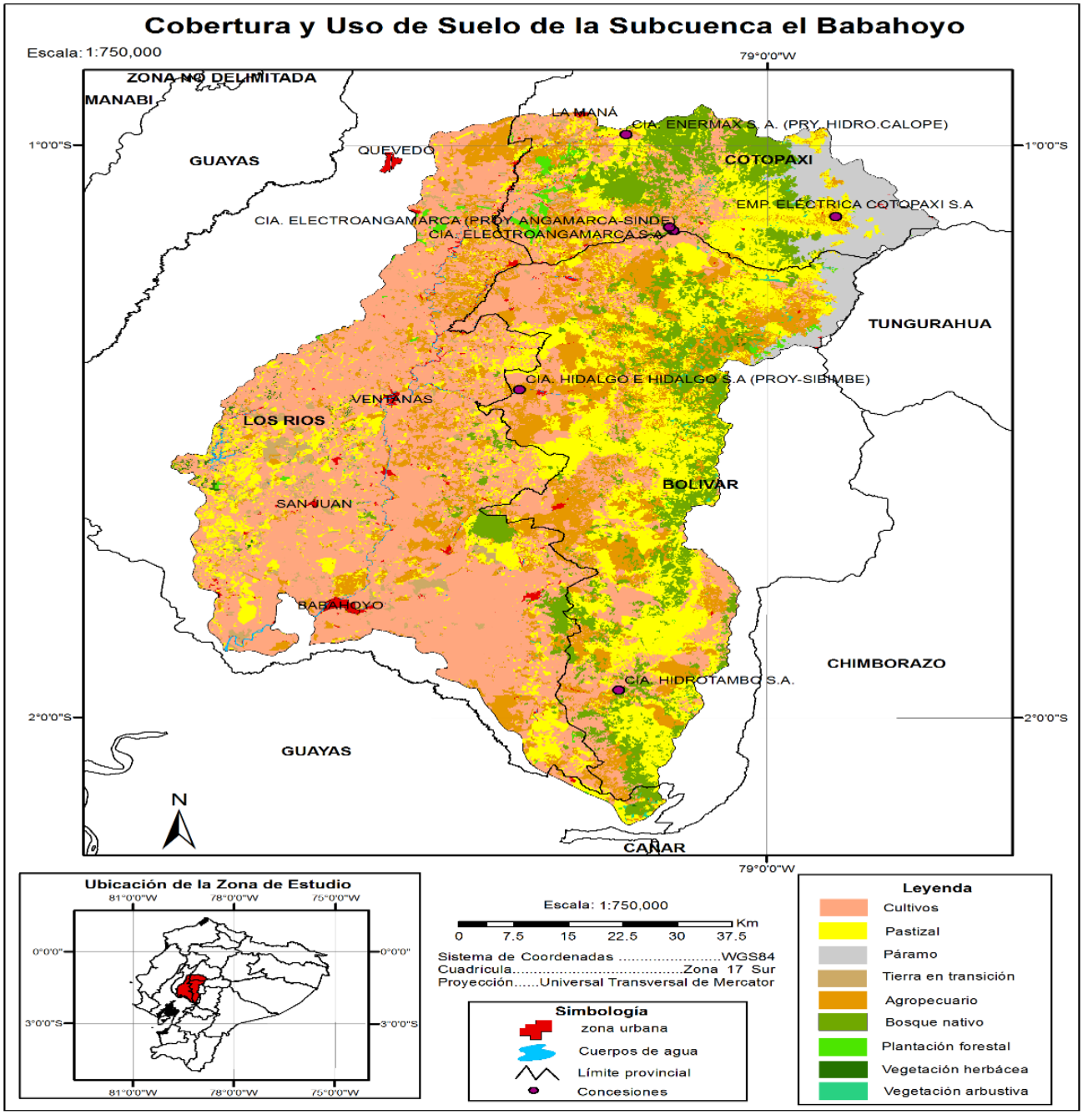
Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

El porcentaje mayor de cobertura y usos del suelo de esta reserva se encuentra específicamente en lo que se refiere a el suelo cultivado con el 36%, seguido de pastizal con el 25%, esto los podemos observar con mayor precisión su distribución y composición en el siguiente grafico (ver gráfico 10.).

En el tema de fauna esta reserva cuenta con especies variadas aquí se puede observar desde garzas, patos cuervos con su plumaje de color café oscuro, palomas tierreras, gallaretas, colibríes, pájaros carpinteros, azulejos, valdivias, pericos, guarros, vencejos, gaviotas de paramo, entre otros. Sus aves más representativas son el colibrí estrella ecuatoriano su nombre científico "Oreotrochilus

chimborazo", y el cóndor o su nombre científico "Vultur gryphus". Al ir escalando y llegando a sus alturas se puede encontrar vertebrados inferiores aunque en muy poca cantidad notablemente encontramos, lagartijas, también ahí viven especies de anfibios amenazados como el sapo. Antiguamente las aguas de los Andes altos sólo fueron habitadas por especies del género del "preñador", en la actualidad se han introducido varias especies de truchas en toda la región andina, forzando los preñadores a lugares de difícil acceso a las truchas (Caranqui, Lozano & Reyes, 2016).

Gráfico 10. Cobertura y usos del suelo de la subcuenca del rio Babahoyo



Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Uno de sus más importantes atractivos son los paseos en bote, actividad que consiste en navegar sobrelas aguas del Babahoyo, con el fin de observar la riqueza agrícola y ganadera de la región, permitiendo observar a los habitantes la belleza natural que posee, los cuales también observan las casas flotantes que existen hoy en día, al igual que en la margen derecho de la cuenca se encuentra la Casa de Olmedo en la misma que el escritor escribió los versos del conocido Canto a Bolívar y en el margen izquierdo el Malecón 9 de Octubre (Nuñez J, 2017).

2.2. Identificación y localización de las principales vertientes del Rio Babahoyo.

Babahoyo, surgió en la etapa colonial, como un puerto fluvial, interior, estaba situado en la importante ruta de transito que unía al puerto Guayaquil, con Quito. Anteriormente era conocida como el "Desembarcadero", por ser el lugar al que llegaban los productos importados que debían continuar con el viaje por vía terrestre hacia las provincias y ciudades de la Sierra Central y norte, es así como los bienes y las mercancías que bajaban del interior en una ruta, llegaban hasta Guayaquil y Perú. Para luego determinar el crecimiento de su función comercial entre la costa y la sierra, determinando que crecieran los servicios que el puerto les ofrecía a los viajeros y comerciantes que hacían vida, seguidamente era conocida como "Bodegas de Ríos" y finalmente en el desarrollo de la Republica, adquirió su denominación definitiva de Babahoyo, tomada del nombre del rio a cuya orilla se asienta (Escobar, 2009).

La subcuenca del río Babahoyo tiene una superficie de 7.827 km², el cual constituye casi un cuarto de la superficie total de la Cuenca del Guayas; se encuentra localizado en el sector central, dicha cuenca hidrográfica, básicamente la integran dos ríos que se originan en la cordillera de Los Andes en primer lugar está el río Catarama, que nace en el extremo Noreste de la subcuenca y tiene una dirección de desarrollo francamente de Norte-Sur, y en segundo lugar el río San Pablo de Las Juntas, que nace en el Sureste y tiene un pronunciado desarrollo Este-oeste hasta que se une con el río Catarama para juntos iniciar el río Babahoyo (Escobar, 2009).

El rio Babahoyo nace de la Cordillera Occidental, de los andes, sus principales afluentes son el río San Pablo, y Caracol, a su vez recibe las aguas de los ríos Pueblo Viejo, Vinces y Yaguachi con los que se une a Daule y forman el Guayas. Los principales lagos y embalses se encuentran, en su mayor parte, en la Sierra y son de escasa entidad, más bien lagunas. La provincia que cuenta con un mayor número de lagunas es Imbabura. Las principales son las de San Pablo, Yaguarcocha, Mojanda y Guicocha. Otras lagunas de importancia son las de Colta (provincia de Chimborazo), la de la Quilotoa (Cotopaxi) y la de Tres Cruces o de la Culebrilla (Cañar) (Escobar, 2009).

De acuerdo a un plan regional integrado, que se realizó en la subcuenca del río Babahoyo, la población de la fue de 322.279, personas según el censo de 1982 de las cuales tres de cada diez personas, habitaban en centros poblados como Babahoyo, Ventanas, Catarama, Pueblo viejo, encontrándose, que las dos terceras partes de la población, consumen agua de fuentes subterráneas, lo que también es posible extender a los pobladores rurales. La determinación de la población constituyo una política de utilización en fuentes de aguas subterráneas, que debería ser sostenida en las futuras obras de abastecimiento de agua potable. El consumo de agua por habitante y por día en los centros poblados que tienen red de distribución es del orden de los 180 litros y para la población rural de los centros poblados que no tienen red de distribución es de 80 litros, que determinan un consumo medio mensual de casi un millón de metros cúbicos por más, de los cuales cuatro de cada diez son de fuertes superficiales. (Plan de Ordenamiento Territorial, 2010)

La Provincia de los ríos que aportan al rio Babahoyo, se ubican en el centro de la Cuenca del Río Guayas, la misma que cubre una superficie de 7205,28 km2, que equivale al 22,36 % de la superficie total de la Cuenca, es por eso que a continuación se describirá sucintamente, las vertientes y sus principales características y los aportes que realizan al Rio Babahoyo. (Plan de Ordenamiento Territorial, 2010)

2.3. Identificación de los principales usos de la oferta del servicio hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo por medio de la subcuenca del Rio Babahoyo a las ciudades que se benefician de su provisión de agua.

El servicio hídrico comúnmente conocido como agua es uno de los principales recursos naturales más demandados a nivel mundial ya que interviene en el diario vivir y en varios aspectos de la vida cotidiana.

La población aledaña a el área de estudio demanda el servicio hídrico proveniente de la reserva y la utiliza es diversos usos, se entiende como demanda a los volúmenes de agua requeridos para satisfacer los usos a los cuales están destinados, las demandas y usos del agua pueden dividirse en consuntivos y no consuntivos, los usos de agua consuntivos son los que consumen los servicios de cantidad o calidad agua, mientras que en los no consuntivos no hay el consumo de estos servicios (Requena & Martínez, 2012).

Existe otra división que se reconoce también para el servicio hídrico al que se lo llama; demanda de agua primaria a la que se entiende como indispensable para la vida y la actividad económica y la

demanda de agua segundaria las misma que pueden ser subsanadas con el uso de caudales sobrantes no necesariamente implican el uso de agua dulce ni tratada (Requena & Martínez, 2012).

En lo concerniente a lo que son las fuentes de agua natural pueden ser diversas ya que las mismas dependen de varios factores uno de ellos es la ubicación de los países su clima, temperatura, entre otros aspectos, como algunas fuentes de agua podemos mencionar: agua dulce, agua subteranea o también llamada agua de pozo, agua superficiales y precipitaciones, entre otras (Kemmer, 1989).

Por el contrario los usos de estas fuentes de agua se encuentran determinadas por el uso que les dan los individuos a la misma y según Jiménez 1989, los principales usos del agua a nivel mundial son:

- Domestico
- Agrario
- Industrial
- Electricidad
- Transporte
- Recreacional

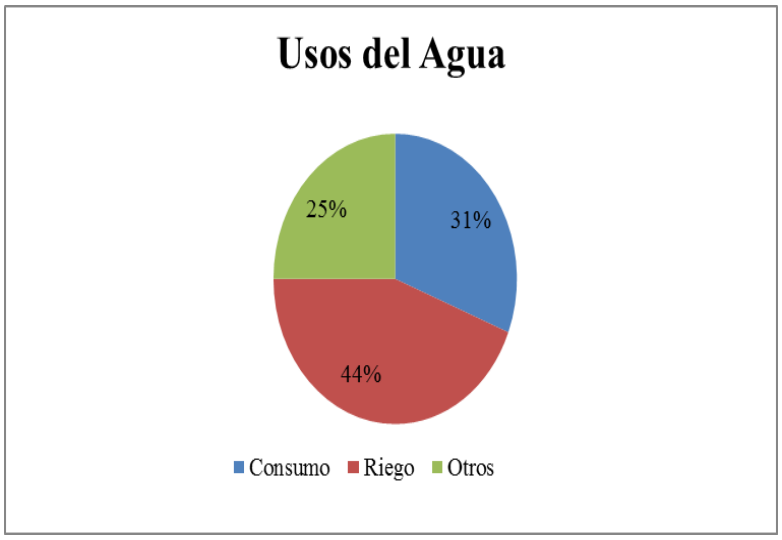
Este trabajo se enfoca principalmente en los usos consuntivos del agua, según la base de datos de la SENAGUA, los principales usos consuntivos que predominan en nuestro país es el consumo agua de riego (agrícola), el mismo que representa el 44% seguido por el agua de consumo (doméstico) con el 31% y otros usos de agua solamente posee el 25 % (SENAGUA, 2016) (ver gráfico 11.).

Esto refleja que el 75% del uso del agua lo abarcan los usos agua consumo y el agua de riego estos dos usos nos permitirán obtener los valores necesarios para realizar el análisis del servicio hídrico de la reserva que por los usos seleccionados se subdividirán en el servicio calidad de agua y el servicio cantidad de agua (SENAGUA, 2016).

Estos son los usos de agua seleccionados de los cuales derivan nuestro objeto de estudio que es el servicio hídrico que proporciona la reserva. En este caso para el uso de agua potable y agua de riego que serán utilizadas como factores que determinan a la par nuestros dos servicios ambientales que serán objetos de estudio y que estarán caracterizados de la siguiente manera:

1) El servicio calidad de agua como indicador del uso agua potable
2) El servicio cantidad de agua como indicador del uso agua de riego

Gráfico 11. Distribución de los principales usos consuntivos del agua en el Ecuador



Fuente: SENAGUA (2012)
Elaboración: Propia

En el Ecuador, los derechos de dominio y uso del agua se encuentran legislados por la; La Ley de Aguas vigente, la misma que tiene como objetivo la regulación y el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas.

La Ley Orgánica de Recursos, Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua que tiene por objeto garantizar el derecho al agua para los ciudadanos, así como la regulación y administración de los recursos hídricos bajo el marco del Buen Vivir (Artículo 2). Este cuerpo normativo establece que el agua debe gestionarse de manera sostenible y sustentable, de tal manera que se garantice su permanencia y calidad (Artículo 4, literal B). Se determina la creación del Sistema Nacional Estratégico del Agua (Artículo 15) que es la institución que se encarga de la administración y regulación del agua. En el Artículo 18 se menciona que entre las competencias y atribuciones de esta entidad está la de formular las políticas sobre calidad de agua y control de la contaminación de agua. Además, en el Artículo 57 se establece que las personas tienen derecho al saneamiento ambiental que "asegure la dignidad humana, la salud, evite la contaminación y garantice la calidad de las reservas de agua para el consumo humano (INEC, 2016).

2.3.1. Agua de consumo

El agua desde su naturaleza y sea cual sea su uso es esencial para la vida, pero específicamente al referirnos a el agua como uso de consumo, entendemos que es necesario que toda la población tenga acceso a un suministro eficiente, satisfactorio, accesible y adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal (OMS, 2006).

Para cualquier país contar con un buen manejo y producción de agua potable permite disminuir varios problemas que afectan directamente a la población con pobreza y pobreza extrema por necesidades básicas insatisfechas (NBI), el agua puede mejorar la salud de la población, reducir los casos de enfermedades, disminuir la desnutrición infantil y fortalecer la productividad territorial (INEC, 2016).

2.3.1.1. Calidad del agua como indicador del uso agua potable

La calidad del agua es el principal y más importante indicador del agua potable, la mala calidad del agua puede causar enfermedades como por ejemplo de origen bacteriana, gastroenteróloga, e incluso se ha convertido en una de las causas principales de mortalidad infantil (Galárraga, 2001).

Los estudios realizados sobre la calidad del agua que posee nuestro país se encuentra que; en casi todos los ríos se puede localizar altos niveles de bacterias coliformes[10], nitrógeno y fósforo. A pesar de que las investigaciones sobre la calidad del agua son escasas, las pocas que existen confirman que uno de los grandes peligros por los que se ve afectada la calidad del agua es causado por la actividad agrícola y por la utilización de pesticidas en los suelos de las cuencas de aportación de agua potable de las ciudades. Un ejemplo de ello que data desde inicios de la década de los 80's, es el aumento drástico de la explotación artesanal de oro ya que con su actividad causa la contaminación los ríos por los metales que drenan en los diferentes distritos mineros. Otro ejemplo aún más drástico y que ha afectado a nuestro país varias veces es la contaminación de origen petrolero que hace que los ecosistemas acuáticos sean sacrificados en los ríos y cuencas (Galárraga, 2001).

Galárraga (2001), nos explica que las zonas con más contaminación de sus recursos hídricos en el Ecuador son: el Golfo de Guayaquil al que desembocan los ríos Daule y Babahoyo, el río Portoviejo, la parte baja de los ríos Chone, Esmeraldas, Cayapas y Santiago, los ríos Pindo, Chico y Puyango, la vertiente Amazónica, los ríos Napo, Pastaza y Zamora, y las áreas de influencia con conexión directa a cuencas o microcuencas de las ciudades de Quito, Cuenca, Ambato, Loja e Ibarra.

2.3.1.2. Estado del agua potable en el Ecuador

Las cifras históricas sobre el servicio de agua potable en el Ecuador indicaban que para 1998 fue del 36.8% del total de hogares, porcentaje que coloco a nuestro país en un nivel intermedio en la prestación de este servicio en relación al resto de países de América Latina. Específicamente en el área urbana la cobertura de agua potable se ha incrementado notablemente en las últimas cuatro décadas, generando el desarrollo acelerado de ciudades intermedias como el caso de Cuenca, Machala, Ambato y Santo Domingo de los Colorados (Galarraga, 2000) (ver anexo E.).

[10] Son un grupo de microorganismos, la presencia de estas bacterias en el agua señala la presencia de excremento o de desechos de alcantarilla.

Según Galárraga (2001), la desproporción o desigualdad en la cobertura que se observa entre las áreas urbanas y rurales, es una de las carencias más importantes que posee la región Oriental y de las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Imbabura y Esmeraldas, este problema viene casi siempre acompañado de otros factores como la reducida productividad agropecuaria de las zonas o la concentración de la tierra y el agua en poca población este problema ha venido empeorando con los años pues la cobertura media de agua potable en el ámbito rural habría disminuido de 38% a 32%, mientras que la cobertura urbana ha aumentado de 60.1% a 74.3%, marcando aún más la desigualdad existente entre el sector urbano y el rural de un país. En lo que a cobertura urbana se refiere, las provincias de Napo, Guayas y Esmeraldas son las que mayor carencia tienen ya que sus coberturas son menores al 50% (Galárraga, 2001).

Con respecto al manejo del abastecimiento de agua potable para el país se encuentra que en el ámbito urbano, lo realizan a través de las municipalidades y empresas de agua potable, en la mayor parte de los casos, solamente existen dos casos de participación privada en las empresas de agua potable y son la de Zamborondón en la provincia del Guayas y la del Tena. Por lo contrario en el ámbito rural el manejo del abastecimiento de agua potable, se lo realiza a través de las municipalidades y empresas de agua potable, y también de las juntas de agua. Todas estas entidades tienen cierta autonomía, aunque poseen también un patrón bastante uniforme de subvenciones estatales para proyectos de capital, operación y mantenimiento (Galárraga, 2001).

Actualmente en el Ecuador el 70,1% de los ecuatorianos utiliza como suministro para consumir una fuente de mejorada la misma que se encuentra dentro en la vivienda o cerca de ella, este acceso es de manera suficiente y libre de contaminación fecal (INEC, 2016).

2.3.2. Agua de riego

El agua de uso agrícola es aquella que es empleada para la irrigación de cultivos, las necesidades de agua para riego dependen de las necesidades hídricas de los cultivos y del agua que está disponible para los mismos de forma natural, las zonas están compuestas de diferente manera los suelos su clima su ubicación ello influye en su demanda de agua de riego por cultivos (INEN, 1998).

2.3.2.1. Cantidad de agua como indicador del uso agua de riego

Con lo que respecta al servicio cantidad de agua es considerado el indicador del agua que se utiliza en las actividades productivas al cual se le destina, en este caso la cantidad de agua destinada para el riego principal insumo de la actividad productiva agrícola de la economia Ecuatoriana (Galárraga, 2001).

Los estudios realizados de la cantidad de agua que se utiliza en nuestro país determina que este servicio hídrico por medio del uso agua de riego se lo utiliza generalmente, para el riego de pastos por por surcos, melgas e inundación, el riego del cultivo del arroz, el riego por surcos de la caña de azúcar, algunas oleaginosas consideradas de ciclo corto, estos son los ejemplos más relevantes pero es importe mencionar que todos los productor de origen agrícola requieren en su producción cantidades específicas de agua como insumo para generar su producción (AQUASTAT, FAO, 2011).

Según la FAO, la cantidad de agua implementada en el riego depende de su técnica de implementación, en algunas zonas como en la zona andina la tecnología en el riego por superficie ha mejorado drásticamente en especial en el riego de hortalizas, raíces y tubérculos logrando obtener una cantidad menor del agua desperdiciada o perdida, otro ejemplo de una gran técnica de riego ocupada en la zona costera es el riego por aspersión para cultivos de exportación como banano, flores, hortalizas y frutales en la costa y en la producción de flores, así como en frutales y espárragos, donde la alta rentabilidad de estos cultivos ha inducido a los agricultores a realizar inversiones en las instalaciones como máquinas de aspersión del agua que reducen el uso de otras herramientas que hasta llegar a su cultivo han ya desperdiciado algunos litros por segundo, generando con esta nueva tecnología un ahorro en la cantidad de agua que utilizan (AQUASTAT, FAO, 2011).

2.3.2.2. Estado del agua de riego en el Ecuador

La zona neta de riego del Ecuador es de aproximadamente 3’136.000 Has, de las cuales el 93.3% se encuentran en las cuencas de la vertiente del Pacífico y el 7,7% de las mismas se encuentran localizadas sobre la vertiente Amazónica. La cuenca más importante que sirve como fuente riego es la del río Guayas, y dentro de esta zona de estudio está alrededor del 40.4% de la superficie regable del país, seguida de la del río Esmeraldas con el 12.6% (Galárraga, 2001).

La mayor parte de los usos del agua en el Ecuador se destina al riego, estimándose su uso en un 80% del consumo total; en este tipo de uso existen también pérdidas al momento de su captación o conducción hacia las parcelas, este porcentaje de perdida varía entre el 15% y 25% del total de agua utilizada para riego (Galárraga, 2001).

Sobre la distribución del agua de riego se conoce que, existe una desigual distribución de la tenencia del agua, la desigual en la distribución de la tenencia de la tierra se puede observar ya que el 88% de los beneficiarios del riego son minifundistas y disponen de entre el 6 y el 20% de los caudales totales disponibles, mientras que el 1 y 4% de beneficiarios son hacendados y disponen del 50 al 60% de los caudales disponibles (Galárraga, 2001).

Uno de los hechos más importantes para la administración del agua de riego al ver los problemas y las apropiaciones y la desigualdad en la distribución es que en 1994 y con la desaparición del Instituto

Ecuatoriano de Recursos Hídricos (INERHI) y la creación del Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que tenía las responsabilidades de regular los usos del agua, así como la de formular políticas para el aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos, para conceder y administrar las concesiones de derechos de uso de agua, preparar los planes de inversión, establecer las normas y regulaciones que normalicen el uso del agua y la coordinación de la gestión gubernamental y regional en la administración del agua. Actualmente estas mismas responsabilidades están a cargo de la Secretaria Nacional del Agua (Galárraga, 2001).

2.4. Identificación de las principales ciudades que se benefician del servicio hídrico calidad de agua que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo por medio de la conexión con la subcuenca del Rio Babahoyo

Este trabajo de investigación se basa específicamente en las dos principales ciudades que son parte de las poblaciones que se benefician de la cobertura de la subcuenca del rio Babahoyo estas ciudades son; Quevedo y Babahoyo ciudades consideradas según la distribución poblacional del territorio que hace el INEC como ciudades medianas ya que poseen alrededor de 3.8 personas por hogar (INEC, 2016). Babahoyo al 2018 abarca 172.502 habitantes y su área es de alrededor de 1.076 km2, mientras que Quevedo al 2018 posee 207.064 habitantes en una área de 303 km2, siendo así las ciudades más grandes y representativas de la provincia de los ríos de por ende de nuestra área de estudio (ver tabla 8.) (Wikipedia, 2018).

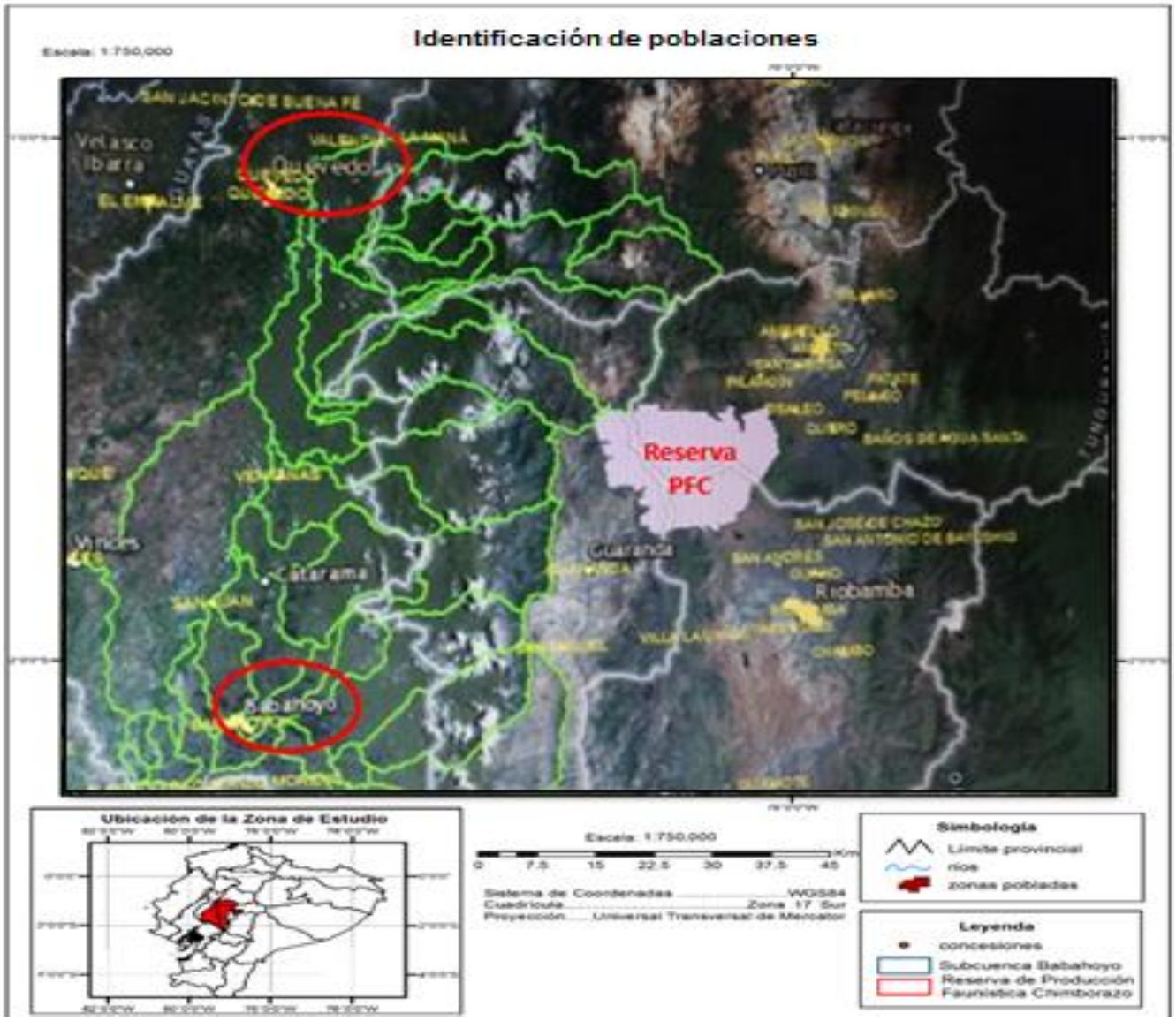
Tabla 8: Población de la Provincia de Los Ríos

Cantón / Ciudad	Población 2018	Área (km2)
Baba	43.105	516
Babahoyo	172.502	1.076
Buena Fe	79.784	569
Mocache	42.720	562
Montalvo	28.019	362
Palenque	23.623	570
Puebloviejo	43.351	336
Quevedo	207.064	303
Quinsaloma	19.754	280
Urdaneta	32.251	377
Valencia	52.451	707
Ventanas	74.100	531
Vinces	80.908	603

Fuente: Wikipedia (2018)
Elaboración: Propia

Existen varias poblaciones que se encuentran dentro o al límite de nuestra área de estudio que es la conexión desde la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo con la subcuenca del Rio Babahoyo y su recorrido, algunas de estas poblaciones son; Bolívar, Ventanas, San Juan, La Mana, Babahoyo, Quevedo (ver gráfico 12.).

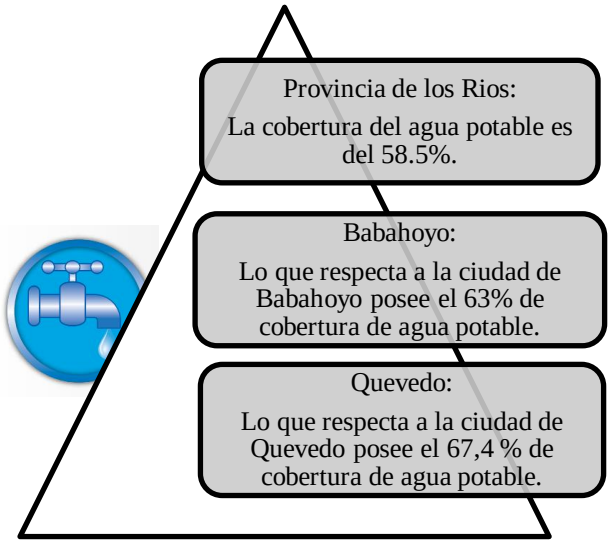
Gráfico 12: Poblaciones que se encuentran dentro de la zona de Estudio



Fuente: SENAGUA (2016)
Elaboración: Propia

Con respecto al agua potable de las ciudades Quevedo y Babahoyo, se encontró que la mayor del usuario que tiene acceso a este servicio es de clase media, se elimina la basura por el recolector, y el agua llega con olor y sabor a cloro. Los cortes de agua en estas ciudades se dan en la noche y duran el tiempo que se demora la empresa en la reparación y no es mayor a un día, todas las casas disponen de un medidor, sus coberturas de agua potable se ven reflejadas a continuación (ver gráfico 13.).

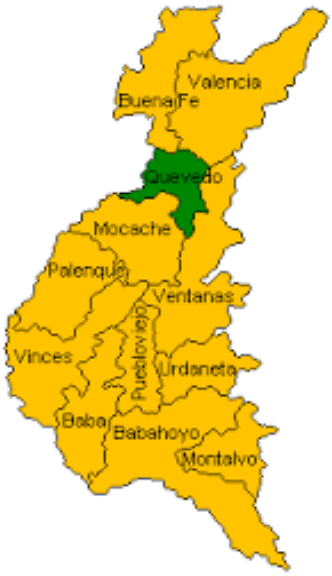
Gráfico 13: Indicadores de agua potable de las ciudades Babahoyo y Quevedo



Fuente: SENPLADES (2014)

Elaboración: Propia

2.4.1. Quevedo



Mapa de la Provincia de Los Ríos.

Foto: GAD Quevedo (2014).

El cantón Quevedo se encuentra localizado en la provincia de Los Ríos, cuenta con tres parroquias este cantón representa alrededor del 4,2% del territorio que posee la provincia de Los Ríos. Su población representa alrededor del 22% del total de la población de su provincia y el 86,1 % de esta población vive en el área Urbana el porcentaje restante de su población habita en el área rural (GAD Quevedo, 2014).

Con respecto a su ecosistema predomina en su extensión territorial el bosque tropical húmedo, su clima es variable con temporadas de calor y fuertes lluvias dependiendo si la época es seca y húmeda (GAD Quevedo, 2014).

Su flora es variada y se puede encontrar la presencia de árboles altos, arbustos, lianas, plantas epifitas y en poca cantidad especies de hierbas, lo que respecta a su fauna este cantón registra grandes pérdidas de la misma entre sus especies existentes aún se puede encontrar a armadillos, tigrillos, guantas, guatusas, zorros, aves como la paloma, pato silvestre, colibrí, el perico y también variedad de peces como bocachico, barbudo (bagre), entre otros (GAD Quevedo, 2014).

De acuerdo a su ubicación geográfica y su disponibilidad y tipo de suelo este cantón posee varias unidades ambientales que son; fuentes de agua para la zona agropecuaria, fuentes de agua para la zona forestal, fuentes de agua conformada por el río Quevedo, el río San Pablo, el estero Bartolo, varios riachuelos y otras fuentes de menor caudal y las zonas pantanosas como El Pantano y El Pital (GAD Quevedo, 2014).

2.4.2. Babahoyo



Mapa de la Provincia de Los Ríos.
Foto: GAD Babahoyo (2014).

El cantón Babahoyo también conocida como Santa Rita de Babahoyo es una ciudad grande con una extensión territorial de 16,57 Km 2 que se encuentra ubicada en una extensa llanura y sus principales afluentes son de los ríos Babahoyo, San Pablo y Caracol, los cuales rodean la Ciudad (GAD Babahoyo, 2016).

Esta ciudad es considerada como la segunda más poblada de la provincia, es la cabecera cantonal del cantón Babahoyo y la capital de la Provincia de Los Ríos. Este cantón tiene como su actividad económica fundamental la agricultura específicamente el cultivo de banano, maíz, café y cacao (GAD Babahoyo, 2016).

Con respecto a su ecosistema se encuentra que predomina en su extensión territorial el bosque tropical seco y su clima es variable con temporadas de calor y fuertes lluvias dependiendo si la época es seca y húmeda (GAD Babahoyo, 2016).

En su flora podemos encontrar especies muy representativas de la zona como son; el tambor, higuerilla, cedro amarrillo y pasto elefantela, en referencia a su fauna en este cantón podemos encontrar en mayor proporción cuatro especies el garrapatero mayor, el espiguero, la garceta, y el cormorán, en las áreas más abiertas se puede localizar al gallinazo, la garcilla y la paloma doméstica (GAD Babahoyo, 2016).

2.5. Identificación de los principales cultivos dentro de la zona de estudio que requieren del servicio hídrico cantidad de agua que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo por medio de la conexión con la subcuenca del Rio Babahoyo

En el Ecuador existe gran diversidad de suelos ricos y diversos lo que beneficia a tener una producción diversidad de productos que son cultivados en ellos, la superficie agrícola del país abarca aproximadamente el 14% del total de la superficie total. A nivel nacional los principales y más beneficiosos plantaciones productivas son: el banano, el café, el cacao, el maíz, el arroz, el sector florícola, entre otros (INEC, 2014).

Para el año 2016 según el INEC (2016), en el Ecuador la superficie de labor agropecuaria la misma que incluye cultivos permanentes, transitorios y barbecho, pastos naturales y también cultivados fue de 5,39 millones de hectáreas destinados en mayor porcentaje a los pastos cultivados.

Dentro de cualquier ámbito sea este, social, económico y productivo, la agricultura es una de las actividades más importantes del Ecuador, su ingreso representa una participación del 8% y 9 % del PIB lo que la convierte en una de las actividades bases y fundamentales para la economía nacional (Monteros, Gaethe, Lema, Salazar, Sanchez, & Llive, 2016).

Con lo que respecta específicamente a la región costera Ecuatoriana, donde se ubica nuestra área de estudio se pudo encontrar información de en ella se cultivan grandes extensiones de importantes productos de exportación como el banano, el café, cacao, arroz, soya, caña de azúcar, algodón, frutas y otros cultivos tropicales destinados a satisfacer la demanda de mercados tanto nacionales como internacionales (INEC, 2014).

El área de estudio de esta investigación se caracteriza por poseer una gran diversidad de suelos tanto así que en un espacio pequeño se puede encontrar algunos tipos de suelos, esta diferenciación de suelos y su repartición es debido a la forma en que se distribuyen los caudales de los ríos que posee dicha área, lo que permite que los suelos en su mayoría sean más fértiles ya que se forman por el arrastre y depósito de diferentes materiales minerales y orgánicos que traen las corrientes de agua presentes en la zona (Prefectura de Los Ríos, 2015). Esta variedad de suelos causa la existencia de una variedad de cultivos como son el banano, café, cacao, palma aceitera, maíz arroz, frutas tropicales como papaya, sandía, mango y más (INEC, 2014).

En este trabajo de investigación se han tomado los tres cultivos que representa el mayor porcentaje de cultivos realizados en el área de estudio de esta investigación siendo ellos; el maíz, el arroz y el cacao, cada uno de ellos se detallan a continuación.

2.5.1. Maíz



Maíz
Foto: GAD Babahoyo (2014).

El maíz amarillo duro es conocido a nivel nacional e internacional por la excelente calidad que tiene y por qué contiene un elevado contenido de fibra, carbohidratos y caroteno, lo que le permite ser utilizado como insumo para varios productos como por ejemplo la elaboración de alimentos balanceados (INFOAGRO, 2011).

En nuestro país la superficie total de cosechada de maíz duro según en INEC (2016), ha venido creciendo y representa un crecimiento del 17,23 %, como resultado de ello la producción también refleja un crecimiento del 31,62 %. Este cultivo está localizado principalmente en la Región Costa y en gran extensión en las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas, las mismas que sumaron el 79,98 % de la superficie total cosechada de este cultivo (INEC 2016).

Específicamente en nuestra área de estudio, este cultivo representa alrededor del 40,07 % de la producción total nacional, su superficie sembrada es de 140.358 hectáreas y la superficie cosechada es de 122.462 hectáreas (INEC 2016).

2.5.2. Arroz



Arroz
Foto: GAD Babahoyo (2014).

El arroz es el único cereal que se destina casi exclusivamente a la alimentación humana, es decir no es utilizado como insumo para la producción de nuevos productos, sus virtudes como alimento son diversas ya que es rico en vitaminas y en sales minerales, la producción actual de este cereal en nuestro país cubre la demanda del mismo sin ningún problema y en algunos de los casos este producto sirve de comercialización nacional o internacional (INEC 2016).

Este tipo de cultivo se presenta con mucha más extensión en las zonas con abundante presencia de agua como son Daule, Santa Lucía, Babahoyo, Quevedo y Balzar, en estas zonas se siembra alrededor de 200 mil hectáreas, las mismas que se encuentran en constante crecimiento y variación dependiendo de las épocas ambientales en el país.

Específicamente en nuestra área de estudio, este cultivo representa alrededor del 29,66 % de la producción nacional total, su superficie sembrada abarca 114.201 hectáreas y la superficie cosechada es de 107.277 hectáreas (INEC 2016).

2.5.3. Cacao



Cacao
Foto: GAD Babahoyo (2014).

El cacao es una planta nativa de América con origen en el noreste de Sudamérica, en el Ecuador entre los años 80 y 90 fue un cultivo relevancia social y económica ya que fue una de las principales fuentes de financiamiento y soporte la economía de la población de la costa ya sea como dueño de los medios de producción o como trabajador en los cultivos. En la actualidad el cultivo de cacao sigue teniendo la misma relevancia económica y social que tenía antes, ya que constituye un cultivo importante a nivel internacional o nacional (Maquita Cushunchic, 2010).

Los cultivos de cacao mayormente se encuentran localizados en los cantones de Vinces, Babahoyo, Quevedo, Palenque, Baba Pueblo, Viejo, Catamara y Ventanas de la provincia de los Ríos; en Naranjal, Balao y Tenguel en la Provincia del Guayas y en Machala y Santa rosa en la Provincia de El Oro (Quiroz & Agama, 2006).

Específicamente en nuestra área de estudio, este cultivo representa alrededor de 96.200 hectáreas de superficie sembrada con una producción total nacional de 41.187 toneladas al año (INEC 2016).

Esta determinación de los tres principales cultivos del área de estudio objeto de esta investigación permitirá realizar el análisis costo-beneficio (ACB) del servicio cantidad de agua por medio del uso agua de riego y sus principales estadísticas para el área de estudio que son proporcionadas por las entidades públicas en cargada del manejo de estadísticas como del control de la evolución del sector agrícola nos permitirán realizar el análisis propuesto en el objeto de estudio.

Capítulo III:

Valoración económica de los dos servicios ambientales hídricos que brinda la subcuenca del Río Babahoyo a las principales ciudades que se benefician de su provisión de agua.

Introducción

Este capítulo realizara la valoración económica de los dos principales servicios ambientales hídricos; calidad de agua medida a través de la función de producción del agua potable y cantidad de agua medida a través de la función de producción del agua de riego, para obtener un valor total que representara el valor económico ambiental total que brinda esta reserva por medio del servicio hídrico.

La valoración de los bienes o servicios ambientales nace del trabajo conjunto de diferentes disciplinas por tal motivo abarca varios conceptos tales como sociales, económicos, ecológicos y ambientales. La valoración económica ambiental se basa en una transición de valores ambientales a unidades monetarias, esto permite justificar una propuesta de política pública ambiental que permita mejorar la conservación de un recurso o servicio que brinda un beneficio notorio a una sociedad, no solamente en el beneficio no tangible con un valor de no uso sino demostrando en valores monetarios su valoración económica de su conservación o no conservación.

3.1. Marco conceptual base para el análisis Costo-Beneficio

La presente investigación, de acuerdo a su modalidad comprende un análisis de costo-beneficio (ACB), con la finalidad de obtener una valoración económica ambiental, que permita amparar el cuidado y la preservación del recurso hídrico que prevé la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo, este estudio ha seleccionado específicamente dos servicios hídricos; el servicio calidad de agua y el servicio cantidad de agua.

Para empezar a expresar la metodología de nuestro análisis costo-beneficio, primero tenemos que definir el marco conceptual básico que fue mencionado en el marco teórico y que es la base para la elaboración del análisis.

El marco conceptual básico determinado para nuestro estudio es el siguiente:

Marco conceptual básico	Determinación análisis costo beneficio
1. *Determinar cuál es el proyecto, programa o actividad a analizar:*	La actividad a analizar es la oferta del servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo en el periodo 2016.
2. *Describir en forma cuantitativa o monetariamente cuales son las entradas (insumos) y salidas (resultados) del programa, proyecto o actividad:*	Se utilizaran dos funciones de producción, estas nos permitirán obtener nuestro precio del servicio calidad de agua y cantidad de agua, mediante las funciones de producción que incluyen todos los costos de los insumos, de mano de obra y de capital, estas funciones de producción varían de acuerdo la ciudad o el cultivo de análisis. En el caso del servicio calidad de agua obtenemos la función de producción del uso agua potable y tenemos dos casos de análisis diferentes : 1) La función de producción (representa todos los insumos que son parte del proceso) y sus costos del proceso de purificación de agua para la provincia de Babahoyo. 2) La función de producción que representa todos los insumos que son parte del proceso y sus costos del proceso de purificación de agua para la provincia de Quevedo. Para el caso del servicio de cantidad de agua obtenemos la función de producción del uso agua de riego en la cual tendremos tres casos de análisis, relacionados con los tres cultivos principales para toda la zona de la subcuenca del Rio Babahoyo. 1) La función de producción que representa todos los insumos que son parte del proceso y sus costos del cultivo de cacao.

	2) La función de producción que representa todos los insumos que son parte del proceso y sus costos del cultivo de maíz. 3) La función de producción que representa todos los insumos que son parte del proceso y sus costos del cultivo de arroz.
3. Calcular los costos y beneficios sociales de estas entradas y salidas determinadas:	Estos datos fueron obtenidos de fuentes oficiales en el caso del costo y el beneficio será calculado como parte de la metodología de estudio para el periodo definido: 1) El costo de este análisis beneficio es el presupuesto anual requerido para realizar su gestión de conservación el mismo que es obtenido de su plan gerencial. 2) El beneficio estará definido por la multiplicación entre el precio (P) establecido por la función de producción tanto para calidad como para cantidad de agua y la cantidad (Q) de agua que aporta la reserva en el caso del servicio calidad de agua y para el servicio cantidad de agua es la cantidad de agua que se requiere por planta.
4. Comprar estos beneficios con los costos:	La comparación de los beneficios con los costos se obtendrán en la parte de resultados y permitirá emitir conclusiones a la investigación, al realizar la comparación entre el costo que está definido por el presupuesto requerido por la reserva para su conservación y los beneficios totales obtenidos de los dos servicios calidad y cantidad de agua que brinda esta reserva por medio de su conexión con la subcuenca del rio Babahoyo.

3.2. Metodología análisis costo beneficio

El análisis costo-beneficio (ACB) se puede expresar mediante la siguiente formula:

$$\boldsymbol{B}/\boldsymbol{C} = \frac{\sum \boldsymbol{B}/(\boldsymbol{1}+\boldsymbol{r})^{\boldsymbol{t}}}{\sum \boldsymbol{C}/(\boldsymbol{1}+\boldsymbol{r})^{\boldsymbol{t}}}$$

Donde;

B= Beneficio

C=Costo

r= Tasa de descuento de conservación

t= Tiempo

La fórmula anteriormente detallada nos muestra una comparación costo y beneficio, a la que llegamos mediante una agregación o suma de costo al igual que de beneficios tanto del agua de consumo como del agua de riego. Comenzamos detallando y agregando los costos para continuar con los beneficios para los dos usos más utilizados dentro del área de estudio.

Beneficios

Partiendo de la formula mencionada en el marco teórico que nos indica que el beneficio es igual a:

$$Beneficio\ Neto = Ingresos\ Totales\ (IT) - Costos\ totales\ (CT)$$

Y, partiendo del supuesto de que:

$$Ingresos\ Totales\ (IT) = P * Q$$

Donde;

IT= Ingreso Total

P=Precio

Q= Cantidad de agua ofertada

Se procede a plantear cada una de las variables que son partes de la formula expresada anteriormente, partiendo del cálculo de la variable precios, por medio de la función de producción para cada uso ya que esa función nos permitirá obtener el precio de cada servicio objeto de estudio.

3.2.1. Ingresos totales

3.2.1.1.Precio (P)

El precio del factor del uso de agua potable como para el uso de agua de riego será detallado mediante una función de producción, la que detallara todos los insumos, capitales y trabajo utilizados en la generación del servicio objeto de este estudio. Al final este cálculo permitirá obtener un precio tanto para el servicio calidad como cantidad de agua.

La función de producción a utilizarse como se mencionó con anterioridad es tomada de Riera (2005), se ve reflejada en la siguiente formula:

$$\boldsymbol{Q = F(Z, K, L)}$$

Donde;

Q= Producto/Servicio esperado.
Z= Conjunto de insumos o inputs.
L= representa el insumo trabajo.
K= representa el capital real.

3.2.1.1.1. Función de producción del uso agua potable para la definición del precio del servicio calidad de agua

El precio del agua para consumo con su indicador calidad del agua se los puede establecer mediante la función de producción, la cual permitirá observar cuales son los insumos utilizados en su proceso de producción, que en ese caso en el proceso de purificación el agua potable, aquí encontramos dos funciones de producción diferentes ya que el análisis es de las dos ciudades seleccionadas como principales Quevedo y Babahoyo y cada una de ellas posee diferentes costos en su proceso de producción de agua potable.

3.2.1.1.1.1.Función de producción del uso agua potable para la definición del precio del servicio calidad de agua en la cuidad de Quevedo periodo 2016

$$\boldsymbol{Q = F(Z, K, L)}$$

Nuestro *Q* en este caso es el proceso de purificación de agua potable en la ciudad de Quevedo, los demás componentes que son parte de la función de producción se pueden observar detallados en la siguiente tabla:

Tabla 9: Función de producción agua potable de la ciudad de Quevedo

Función de producción agua potable de la ciudad de Quevedo		
Insumos (Z)	**Capital (K)**	**Trabajo (L)**
Insumos para la cloración de agua	Mantenimiento Infraestructura y planta operativa	Sueldos del personal
Insumos para la explotación de agua		
Energía eléctrica		

Fuente: EPMAPAQ (2016)
Elaboración: Propia

3.2.1.1.1.2. Función de producción del uso agua potable para la definición del precio del servicio calidad de agua en la cuidad de Babahoyo periodo 2016

$$\boldsymbol{Q = F(Z, K, L)}$$

Nuestro Q en este caso es el proceso de purificación de agua potable en la ciudad de Quevedo, los demás componentes que son parte de la función de producción se pueden observar detallados en la siguiente tabla:

Tabla 10: Función de producción agua potable de la ciudad de Babahoyo

Función de producción agua potable de la ciudad de Babahoyo		
Insumos (Z)	**Capital (K)**	**Trabajo (L)**
Insumos para la cloración de agua	Mantenimiento Infraestructura y planta operativa	Sueldos del personal
Insumos para la explotación de agua		
Energía eléctrica		

Fuente: EMSABA EP (2016)
Elaboración: Propia

3.2.1.1.2. Función de producción del uso Agua de Riego para la definición del precio del servicio cantidad de agua

El precio del factor del uso agua de riego se lo puede establecer mediante la función de producción, la misma que nos permitirá observar cuales son los insumos utilizados para producir cada uno de los

cultivos seleccionados cacao, maíz y arroz, aquí tendremos tres diferentes funciones de producción ya que los insumos, mano de obra y capital son diferentes en cada cultivo seleccionado.

Esta información sobre los costos de producción de los tres cultivos seleccionados fue entregada por el MAGAP conjuntamente con el INIAP, esta recopilación de insumos y costos son referenciales y no pretenden reflejar la realidad de todos los sistemas productivos existentes ya que son levantados por áreas de estudio (MAGAP, 2018).

3.2.1.1.2.1.Función de producción del cultivo de cacao en el área de estudio

Nuestro *Q* en este caso es la producción de cacao, y los demás componentes que son parte de la función de producción se pueden observar detallados en las siguientes tablas:

Tabla 11: Función de producción agua de riego cultivo cacao

Función de producción agua de riego cultivo cacao		
Insumos (Z)	**Capital (K)**	**Trabajo (L)**
Agua (para riego)	Preparación del terreno	Preparación del terreno
Semilla	Siembra	Siembra
Insecticidas	Aplicación de herbicidas	Aplicación de herbicidas
Herbicidas	Aplicación de insumos	Aplicación de insumos
Fungicidas	Aplicación de fertilizantes edáficos	Aplicación de fertilizantes edáficos
Fertilizantes Edáficos	Labores Culturales	Labores Culturales
Otros	Cosecha	Cosecha
	Poscosecha	Poscosecha

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

3.2.1.1.2.2.Función de producción del cultivo de maíz en el área de estudio

Nuestro *Q* en este caso es la producción de maíz, y los demás componentes de la función de producción se pueden observar detallados en las siguientes tablas:

Tabla 12: Función de producción agua de riego cultivo maíz

Función de producción agua de riego cultivo maíz		
Insumos (Z)	**Capital (K)**	**Trabajo (L)**
Agua (para riego)	Preparación del terreno	Preparación del terreno
Semilla	Siembra	Siembra
Herbicidas	Aplicación de herbicidas	Aplicación de herbicidas
Insecticidas	Aplicación de insumos	Aplicación de insumos
Fungicidas	Aplicación de fertilizantes edáficos	Aplicación de fertilizantes edáficos
Fertilizantes Foliares	Labores Culturales	Labores Culturales
Fertilizantes Edáficos	Cosecha	Cosecha
Otros	Poscosecha	Poscosecha

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

3.2.1.1.2.3. Función de producción del cultivo de arroz en el área de estudio

Nuestro *Q* en este caso es la producción de arroz y los demás componentes de la función de producción se pueden observar detallados en las siguientes tablas:

Tabla 13: Función de producción agua de riego cultivo arroz

Función de producción agua de riego cultivo arroz		
Insumos (Z)	**Capital (K)**	**Trabajo (L)**
Agua (para riego)	Preparación del terreno	Preparación del terreno
Semilla	Siembra	Siembra
Herbicidas	Aplicación de herbicidas	Aplicación de herbicidas
Insecticidas	Aplicación de insumos	Aplicación de insumos
Fungicidas	Aplicación de fertilizantes edáficos	Aplicación de fertilizantes edáficos
Fertilizantes Foliares	Labores Culturales	Labores Culturales
Fertilizantes Edáficos	Cosecha	Cosecha
Otros	Poscosecha	Poscosecha

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

3.2.1.2.Cantidad (Q)

3.2.1.2.1. Cantidad (Q_1) total de agua para el uso potable como indicador del servicio calidad de agua

La oferta o cantidad (Q_1) está definida por la oferta total que brinda el área estudiada mediante la conexión existente entre la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo con la subcuenca del Rio Babahoyó , específicamente para lo que es uso doméstico o agua potable (ver tabla 14.).

Tabla 14: Cantidad (Q) de agua para el uso potable como indicador del servicio calidad de agua

Cantidad (Q) de agua para el uso potable como indicador del servicio calidad de agua
La fuente es la oferta que proporciona la Subcuenca del Rio Babahoyo,solamente vertientes de uso domestico

Fuente: SENAGUA (2016)
Elaboración: Propia

3.2.1.2.2. Cantidad (Q_2[11]) total de agua para el uso riego como indicador del servicio cantidad de agua

Lo que respeta a la cantidad (Q_2), para este servicio de agua está definida por la cantidad de hectáreas cosechadas para cada cultivo en el área estudiada, en estas hectáreas cada cultivo requiere una

11 Nuestro Q_2 en este caso se obtiene de suma de las cantidades (Q) los tres cultivos seleccionados como principales: cacao, maíz y arroz

cantidad específica de agua para producir, esta cantidad de agua parca hectárea que requiere en la cantidad que el estudio requiero.

3.2.1.2.2.1.Cantidad (Q) total cultivo cacao

Lo que respeta a la oferta (Q) de este cultivo es el total de hectáreas sembradas de este cultivo para el año 2016 en nuestra área de estudio (ver tabla 15.).

Tabla 15: Cantidad (Q) total cultivo cacao

Cantidad (Q) total cultivo cacao
Superficie Cosechada total de Cacao en el año en el área de estudio

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

3.2.1.2.2.2. Cantidad (Q) total cultivo maíz

Lo que respeta a la oferta (Q) de este cultivo es el total de hectáreas sembradas de este cultivo para el año 2016 en nuestra área de estudio (ver tabla 16.).

Tabla 16: Cantidad (Q) total cultivo maíz

Cantidad (Q) total cultivo maíz
Superficie Cosechada total de maíz en el año en el área de estudio

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

3.2.1.2.2.3.Cantidad total cultivo arroz

Lo que respeta a la oferta (Q) de este cultivo es el total de hectáreas sembradas de este cultivo para el año 2016 (ver tabla 17.).

Tabla 17: Cantidad (Q) total cultivo arroz

Cantidad (Q) total cultivo arroz
Superficie Cosechada total de arroz en el año en el área de estudio

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Con este ítem se termina el planteamiento del cálculo del ingreso total, el mismo que nos permitirá obtener el beneficio total neto, continuamos planteando metodológicamente los costos.

3.2.2. Costos Totales

Los costos que abarca este análisis están relacionados con el presupuesto anual que la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo requiere para su plan de gestión y conservación de toda su habitad anualmente (ver tabla 18.).

Tabla 18: Costos totales

Costos totales (CT)
Presupuesto total anual requerido por la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo para ejecutar su plan de gestión y conservación.

Fuente: Reserva de Protección Faunística el Chimborazo (2007)
Elaboración: Propia

De este presupuesto requerido por la reserva para poner en ejecución su plan general de administración y conservación se requiere este presupuesto para implementarlo en cuatro programas específicos, estos son;

- *El programa de conservación:* este programa tiene está focalizado todo lo referente al proceso de capacitación en conservación y uso de los recursos naturales para el personal que trabaja dentro de la reserva en estas áreas (Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo, 2007).

  El programa de turismo: su conservación está enfocada en el fortalecimiento de la actividad turística dentro de la reserva en el incluyen actividades de promoción y mejoramiento de infraestructuras y algunas actividades dentro de la actividad turística (Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo, 2007).

- *El Programa de Administración, Control y Vigilancia*: en este proyecto entran actividad relacionadas con la administración, control y vigilancia, y planificación participativa de la reserva (Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo, 2007).

- *El programa de desarrollo comunitario (actividades agrícolas):* este programa se concentra en las actividades referentes a los cultivos (Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo, 2007)

3.3. Resultados

La determinación de la metodología y su aplicación a detalle para nuestro objeto de estudio, nos permitió establecer los valores y las variables que se encuentran dentro de los costos y los beneficios tanto para el servicio calidad de agua como para el servicio cantidad de agua, obtenidos mediantes los usos agua consumo y agua de riego.

Después se estable cual fue la metodología para obtener los costos totales, en nuestra investigación los costos totales no fueron calculados sino que es el costo requerido por la reserva para establecer su plan de gestión para la conservación y se encuentran disponibles en los organismos administrativos de esta reserva. En este caso los resultados se detallan los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología.

1. Resultado ingreso total

1.1. Precios

En la metodología se plantea en primer lugar los beneficios por medio de supuesto de que beneficio neto es igual a los ingresos totales menos costos totales, para obtener los ingresos totales se procede a obtener principalmente los precios (P) que se obtienen de emplear la función de producción para cada uso, obteniendo los siguientes resultados.

Resultados de la función de producción del uso agua potable para la definición del precio del servicio calidad de agua en la cuidad de Quevedo periodo 2016

Nuestro *Q* en este caso es el proceso de purificación de agua potable en la ciudad de Quevedo, los demás componentes que son parte de la función de producción se pueden observar detallados en las siguientes tablas

Tabla 19: Insumos y sus costos utilizados en el proceso de purificación de agua en la EPMAPAQ

INSUMOS (Z)		
N°	**Detalle**	**Costo anual**
1	Insumos para la cloración de agua	$ 276.000,00
2	Insumos para la explotación de agua	$ 18.000,00
3	Energía eléctrica	$ 443.304,72

Fuente: EPMAPAQ (2016)
Elaboración: Propia

Tabla 20: Mano de obra y su costo utilizado en el proceso de purificación de agua en la EPMAPAQ

MANO DE OBRA (L)		
N°	**Detalle**	**Costo anual**
1	Sueldos del personal	$ 408.000,00

Fuente: EPMAPAQ (2016)
Elaboración: Propia

Tabla 21: Capital y su costo utilizado en el proceso de purificación de agua en la EPMAPAQ

CAPITAL (K)		
N°	**Detalle**	**Costo anual**
1	Mantenimiento Infraestructura y planta operativa	$ 61.097,60

Fuente: EPMAPAQ (2016)
Elaboración: Propia

Al ser la EPMAPAQ una empresa que inicia sus operaciones con anterioridad al periodo de estudio el costo de capital no es un monto alto ya que no se realiza la adquisición de las maquinarias ni de la planta en general, simplemente son costos de la manutención de la misma costo que es la empresa tiene que realizar anualmente para mantener eficiente el proceso de purificación.

Resultados de la función de producción del uso agua potable para la definición del precio del servicio calidad de agua en la cuidad de Babahoyo periodo 2016

Nuestro Q en este caso es el proceso de purificación de agua potable en la ciudad de Babahoyo, y los demás componentes que son parte de la función de producción se pueden observar detallados en las siguientes tablas:

Tabla 22: Insumos y sus costos utilizados en el proceso de purificación de agua en la EMSABA EP

INSUMOS (Z)		
N°	**Detalle**	**Costo anual**
1	Insumos para la cloración de agua	$ 118.980,25
2	Insumos para la explotación de agua	$ 11.658,00
3	Energía eléctrica	$ 335.961,00

Fuente: EMSABA EP (2016)
Elaboración: Propia

Tabla 23: Mano de obra y su costo utilizado en el proceso de purificación de agua en la EMSABA EP

MANO DE OBRA (L)		
N°	**Detalle**	**Costo anual**
1	Sueldos personal	$ 293.850,00

Fuente: EMSABA EP (2016)
Elaboración: Propia

Tabla 24: Capital y su costo utilizado en el proceso de purificación de agua en la EMSABA EP

CAPITAL (K)		
N°	**Detalle**	**Costo anual**
1	Mantenimiento Infraestructura y planta operativa	$ 49.135,00

Fuente: EMSABA EP (2016)
Elaboración: Propia

Al ser la EMSABA EP, una empresa que inicia sus operaciones con anterioridad al periodo de estudio el costo de capital no es un monto alto ya que no se realiza la adquisición de las maquinarias ni de la planta en general, simplemente son costos de la manutención de la misma costo que es la empresa tiene que realizar anualmente para mantener eficiente el proceso de purificación.

1.1.1. Precio servicio calidad de agua

El precio (P) resultante de aplicar las funciones de producción tanto de la empresa EPMAPA y la empresa EMSABA EP para el año 2016, obteniendo un resultado para cada empresa se pueden visualizar a continuación (ver tabla 25 y 26).

Tabla 25: Precio (P) del agua potable de la EPMAPAQ año 2016

Costo Total de la Producción de Agua EPMAPAQ $/año	Costo Total de la Producción de Agua EPMAPAQ $/ls
$1.206.402,32	$0,00010

Fuente: EPMAPAQ (2016)
Elaboración: Propia

Tabla 26: Precio (P) del agua potable de la EMSABA EP año 2016

Costo Total de la Producción de Agua EMSABA EP $/año	Costo Total de la Producción de Agua EMSABA EP $/ls
$809.584,25	$0,000070

Fuente: EMSABA EP (2016)
Elaboración: Propia

Resultados de la función de producción del uso agua de riego para la definición del precio del servicio cantidad de agua en el cultivo cacao

Tabla 27: Insumos y costos utilizados en la producción de Cacao

INSUMOS (Z)		
N°	**Detalle**	**Costo Total USD/ ha**
1	Agua (para riego)	$ 490.58
2	Semilla	$ 1.151,50
3	Herbicidas	$ 8,00
4	Insecticidas	$ 12,30
5	Fungicidas	$ 30,00
6	Fertilizantes Edáficos	$ 65,00
7	Otros	$ 132,00

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Datos:

- Se habla de un cultivo de extensión de 122.462 de hectáreas cosechadas en el año 2016 (INEC, 2016).

- El agua para riego que requiere este cultivo según el INIAP en este tipo de cultivo para el área de estudio es de 2.2 litros/ha/año (INIAP, 2016).

- Los costos del agua de riego se encuentran administrados por la Secretaria del Agua fijados mediante acuerdo ministerial 0010-2017 (SENAGUA, 2017).

- El costo total del agua de riego corresponde al 11% del costo total de la producción, dato obtenido de los estudios agrícolas realizados en Antioquia ya que para el Ecuador no se registra información correspondiente al agua como insumo para la producción y su costo (Gobernación del Valle del Cauca, 2010).

Tabla 28: Mano de obra y sus costos utilizados en la producción de Cacao

MANO DE OBRA (L)		
N°	**Detalle**	**Costo Total USD/ ha**
1	Preparación del terreno	$ 225,00
2	Siembra	$ 210,00
3	Aplicación de herbicidas	$ 60,00
4	Aplicación de insumos	$ 60,00
5	Aplicación de fertilizantes edáficos	$ 30,00
6	Labores Culturales	$ 90,00
7	Cosecha	$ 125,00
8	Poscosecha	$ -

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Tabla 29: Capital y sus costos utilizados en la producción de Cacao

CAPITAL (K)		
N°	**Detalle**	**Costo Total USD/ ha**
1	Preparación del terreno	$ 250,00
2	Siembra	$ 50,00
3	Aplicación de herbicidas	$ 400,00
4	Aplicación de insumos	$ 75,00
5	Aplicación de fertilizantes edáficos	$ 1.300,00
6	Labores Culturales	$ -
7	Cosecha	$ 186,00
8	Poscosecha	$ -

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Resultados de la función de producción del uso agua de riego para la definición del precio del servicio cantidad de agua en el cultivo maíz.

Tabla 30: Insumos y costos utilizados en la producción de maíz

INSUMOS (Z)		
N°	**Detalle**	**Costo Total USD/ ha**
1	Agua (para riego)	$ 92.80
2	Semilla	$ 120,00
3	Herbicidas	$ 17,80
4	Insecticidas	$ 7,80
5	Fungicidas	$ 11,25
6	Fertilizantes Foliares	$ 4,00
7	Fertilizantes Edáficos	$ 61,80
8	Otros	$ 57,00

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Datos:

- Se habla de un cultivo de extensión de 122.462 de hectáreas cosechadas en el año 2016 (INEC, 2016).

- El agua para riego que requiere este cultivo según el INIAP en este tipo de cultivo para el área de estudio es de 0.65 litros/ha/año (INIAP, 2016).

- Los costos del agua de riego se encuentran administrados por la Secretaria del Agua fijados mediante acuerdo ministerial 0010-2017 (SENAGUA, 2017).

- El costo total del agua de riego corresponde al 11% del costo total de la producción, dato obtenido de los estudios agrícolas realizados en Antioquia ya que para el Ecuador no se registra información correspondiente al agua como insumo para la producción y su costo (Gobernación del Valle del Cauca, 2010).

Tabla 31: Mano de obra y sus costos utilizados en la producción de maíz

MANO DE OBRA (L)		
N°	**Detalle**	**Costo Total USD/ ha**
1	Preparación del terreno	$ 120,00
2	Siembra	$ 96,00
3	Aplicación de herbicidas	$ 12,00
4	Aplicación de insumos	$ 24,00
5	Aplicación de fertilizantes edáficos	$ 24,00
6	Labores Culturales	$ 24,00
7	Cosecha	$ 96,00
8	Poscosecha	$ 72,00

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Tabla 32: Capital y sus costos utilizados en la producción de maíz

CAPITAL (K)		
N°	**Detalle**	**Costo anual**
1	Preparación del terreno	$ -
2	Siembra	$ -
3	Aplicación de herbicidas	$ -
4	Aplicación de insumos	$ -
5	Aplicación de fertilizantes edáficos	$ -
6	Labores Culturales	$ -
7	Cosecha	$ -
8	Poscosecha	$ 216,00

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Resultados de la función de producción del uso agua de riego para la definición del precio del servicio cantidad de agua en el cultivo arroz

Tabla 33: Insumos y costos utilizados en la producción de arroz

INSUMOS (Z)		
N°	**Detalle**	**Costo Total USD/ ha**
1	Agua (para riego)	$ 57,16
2	Semilla	$ 78,30
3	Herbicidas	$ 48,20
4	Insecticidas	$ 37,00
5	Fungicidas	$ 14,00
6	Fertilizantes Foliares	$ 43,26
7	Fertilizantes Edáficos	$ 251,60
8	Otros	$ 17,00

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Datos:

- Se habla de un cultivo de extensión de 107.277 de hectáreas cosechadas en el año 2016 (INEC, 2016).

- El agua para riego que requiere este cultivo según el INIAP en este tipo de cultivo para el área de estudio es de 1.2 litros/ha/año (INIAP, 2016).

- Los costos del agua de riego se encuentran administrados por la Secretaria del Agua fijados mediante acuerdo ministerial 0010-2017 (SENAGUA, 2017).

- El costo total del agua de riego corresponde al 11% del costo total de la producción, dato obtenido de los estudios agrícolas realizados en Antioquia ya que para el Ecuador no se registra información correspondiente al agua como insumo para la producción y su costo (Gobernación del Valle del Cauca, 2010).

Tabla 34: Mano de obra y sus costos utilizados en la producción de arroz

MANO DE OBRA (L)		
N°	**Detalle**	**Costo Total USD/ ha**
1	Preparación del terreno	$ 60,00
2	Siembra	$ 132,00
3	Aplicación de herbicidas	$ 60,00
4	Aplicación de insumos	$ 60,00
5	Aplicación de fertilizantes edáficos	$ 75,00
6	Labores Culturales	$ 75,00
7	Cosecha	$ 45,00
8	Poscosecha	$ -

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

Tabla 35: Capital y sus costos utilizados en la producción de arroz

CAPITAL (K)		
N°	**Detalle**	**Costo Total USD/ ha**
1	Preparación del terreno	$ 100,00
2	Siembra	$ -
3	Aplicación de herbicidas	$ -
4	Aplicación de insumos	$ -
5	Aplicación de fertilizantes edáficos	$ -
6	Labores Culturales	$ -
7	Cosecha	$ 186,00
8	Poscosecha	$ -

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

1.1.2. Precios del servicio cantidad de agua

El precio (P) se fijó mediante las funciones de producción de los cultivos cacao, maíz y arroz para el año 2016, los precios para cada cultivo varían ya que son de distinta naturaleza y dependen de varios factores que influyen en su producción.

- **Cacao**

El precio (P) es el que se obtuvo al emplear la función de producción del agua de riego específicamente para este cultivo (ver tabla 36).

Tabla 36: Precio (P) del cultivo cacao año 2016

Precio insumo agua anual para el Cacao USD/ha	Precio insumo agua total anual para el Cacao USD
$ 490,58	$47.193.796,00

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

- **Maíz**

El precio (P) es el que se obtuvo al emplear la función de producción del agua de riego específicamente para este cultivo (ver tabla 37).

Tabla 37: Precio (P) del cultivo maíz año 2016

Precio insumo agua anual para el Maíz USD/ha	Precio insumo agua total anual para el Maíz USD
$ 92,80	$13.025.222,40

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

- **Arroz**

El precio (P) es el que se obtuvo al emplear la función de producción del agua de riego específicamente para este cultivo (ver tabla 38).

Tabla 38: Precio (P) del cultivo de arroz año 2016

Precio insumo agua anual para el Arroz USD/ha	Precio insumo agua total anual para el Arroz USD
$ 57,16	$6.527.729,16

Fuente: MAGAP (2016)
Elaboración: Propia

1.2. Cantidad

Al haber establecido anteriormente el precio del servicio calidad como cantidad de agua por medio de las funciones de producción del uso agua potable y de riego, se procede a establecer las cantidades las mismas que fueron obtenidas de; de la SENAGUA para el servicio calidad de agua y para el servicio cantidad de agua del INIAP.

1.2.1. Cantidad Total (Q_1) del servicio calidad de agua

La oferta o cantidad (Q_1) como se explicó en la metodología está definida por la oferta total que brinda el área estudiada mediante la conexión existente entre la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo con la subcuenca del Rio Babahoyó , específicamente para lo que es uso doméstico o agua potable (ver tabla 39.).

Tabla 39: Cantidad Total (Q_1) ofertada por la RPFCh por medio de su conexión con la subcuenca del Rio Babahoyo

Fuente	Uso	Caudal l/s
Subcuenca del Rio Babahoyo	Consumo domestico	3817,48
Total	**Consumo domestico**	**3817,48**

Fuente: SENAGUA (2016)
Elaboración: Propia

1.2.2. Cantidad Total (Q_2) del servicio cantidad de agua

Lo que respeta a la cantidad (Q_2), para este servicio de agua como se explicó en la metodología está definida por la cantidad de hectáreas cosechadas para cada cultivo seleccionadas en el área estudiada (ver tablas 40, 41 y 42.).

Tabla 40: Cantidad (Q) del cultivo cacao año 2016

Año	Superficie Cosechada total de Cacao ha/año	Producción total de Cacao Tm/año
2016	96.200,00	41.187,00

Fuente: INEC – ESPAC (2016)
Elaboración: Propia

Tabla 41: Cantidad (Q) del cultivo maíz año 2016

Año	Superficie Cosechada total de Maíz ha/año	Producción total de Maíz Tm/año
2016	140.358,00	437.196,00

Fuente: INEC- ESPAC (2016)
Elaboración: Propia

Tabla 42: Cantidad (Q) del cultivo de arroz año 2016

Año	Superficie Cosechada total de Arroz ha/año	Producción total de Arroz Tm/año
2016	114.201,00	421.483,00

Fuente: INEC-ESPAC (2016)
Elaboración: Propia

Con el cultivo del arroz terminamos de establecer nuestros resultados de establecer la metodología de lo que se refiere al ingreso total dado que hemos determinado los resultados de los precios y las cantidades para el servicio cantidad y calidad.

Lo que se refiere a los costos totales hemos obtenido los siguientes resultados.

2. Resultado costo total

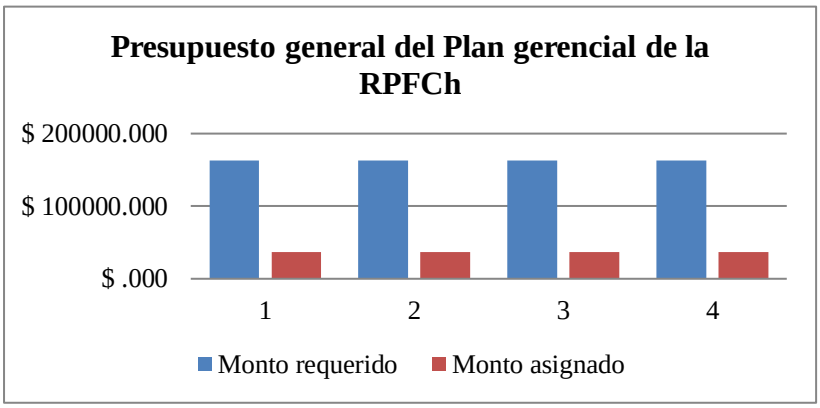
Como se mencionó en la metodología, el presupuesto requerido es el costo de mantener esta reserva demuestra la existencia de grandes falencias y faltantes en su asignación presupuestaria como lo podemos visualizar en la siguiente tabla (ver tabla 43.) (gráfico 14.).

Tabla 43: Presupuesto general del Plan gerencial de la RPFCh

Año de ejecución del Plan Gerencial	Monto requerido	Monto asignado
2013	$ 163.200,50	$ 36.400,00
2014	$ 163.200,50	$ 36.400,00
2015	$ 163.200,50	$ 36.400,00
2016	$ 163.200,50	$ 36.400,00

Fuente: Plan Gerencial de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (2007)
Elaboración: Propia

Gráfico 14: Presupuesto general del Plan gerencial de la RPFCh



Fuente: Plan Gerencial de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo (2007)
Elaboración: Propia.

Todas las actividades que son parte de la reserva son necesariamente y necesitan ser gestionadas con el fin de lograr una conservación completa y real de la Reserva de Protección Faunística el Chimborazo, actualmente apenas se encuentra cubierto el 5.6% ($36.400) del total del presupuesto general requerido lo que desemboca en problemas para la conservación, cuidado y manutención de esta reserva.

Una vez identificados todos los resultados de la metodología plantea, podemos concentrar nuestros resultados en cuatro subgrupos que nos permitirán respaldar el nuestro método de valoración económica ambiental;

3.3.1. Servicio calidad del agua

El Beneficio total para el servicio calidad del agua obtenido por el uso agua de consumo en nuestra área de estudio están reflejados en la siguiente tabla y fueron obtenidos de la sumatoria total de los ingresos que resulto de multiplicar la oferta total que brinda la RPFCh por el precio obtenido de las funciones de producción de las empresas EPMAPAQ y EMSABA EP (ver tabla 44.).

Tabla 44: Beneficio total Anual del servicio calidad de agua que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo

Beneficio total anual del servicio calidad de agua que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo				
Ciudad	**Oferta domestica RPFCh (Q) l/s**	**Precio (P) $/litros por segundo**	**Oferta (Q_1) * Precio (P) $/litros por segundo**	**Ingreso Total Anual**
Quevedo	3817,48	$ 0,0001	$ 0,40	$ 12.617.580,08
Babahoyo		$ 0,00007	$ 0,27	$ 8.467.319,68
Total	**3817,48**	**$ 0,0001**	**$ 0,6686**	**$ 21.084.899,76**

Fuente: Propia
Elaboración: Propia

La cantidad total (Q_1) que se obtuvo al verificar todos los caudales que se conectan desde la Reserva de Protección Faunística el Chimborazo a la subcuenca del rio Babahoyo es de 3817,48_litros por segundo solamente para el uso doméstico, nuestro costo de purificar el agua de cada empresa permitió obtener el precio de lo que cuesta producir el servicio calidad de agua.

El ingreso total es el resultado de multiplicar la cantidad total (Q_1) definida por la oferta domestica total que prevé la RPFCh por el precio que cuesta su producción en este caso su purificación (P), estas dos variables son generadas de la suma de todos estos caudales naturales que se encuentran dentro del área de estudio y su beneficio total anual es de $ 21.084.899,76 dólares anuales, para el servicio de calidad de agua.

3.3.2. Servicio cantidad de agua

El beneficio total para el servicio cantidad de agua obtenido por el uso agua de riego en nuestra área de estudio están reflejados en la siguiente tabla y obtenidos de la sumatoria total de los beneficios obtenidos de los tres cultivos más importantes seleccionados en el área de estudio (ver tabla 45.).

Tabla 45: Beneficio total anual del servicio cantidad de agua que brinda la Reserva de Producción Faunística Chimborazo

Beneficio total anual del servicio cantidad de agua que brinda la Reserva de Producción Faunística Chimborazo			
Cultivo	**Cantidad (Q_2) superficie Cosechada total ha/año**	**Precio (P) costo del insumo agua anual USD/ha**	**Beneficio Total Anual**
Cacao	96.200,00	$ 490,58	$ 47.193.796,00
Maíz	140.358,00	$ 92,80	$ 13.025.222,40
Arroz	114.201,00	$ 57,16	$ 6.527.729,16
Total	210.401,00	$ 547,74	**$ 53.721.525,16**

Fuente: Propia
Elaboración: Propia

La cantidad total de superficie cosechada (Q_2) de nuestra área de estudio de los tres cultivos seleccionados es de 210.401 hectáreas totales para el año 2016, estas hectáreas son las que ocupan como insumo el agua para el riego a sus cultivos, reflejando ahí el segundo uso importante seleccionado para el estudio, es por ello que se toma a consideración la zona cosechada ya que ahí es la primera etapa inicial donde se utiliza el agua que se obtiene de fuentes naturales como es nuestra subcuenca, el precio (P) es el costo de utilización por cultivo del insumo agua que para cultivo es diferente y se obtuvieron de la función de producción de cada uno para sacar un precio homogéneo se procedió a sacar un promedio de estos tres precios.

El beneficio total para este servicio, es el resultado de multiplicar la cantidad total de hectáreas cosechadas de los tres cultivos (Q_2) por el precio que cuesta su utilización del agua para riego (P), esta

multiplicación nos genera un ingreso total de $ 53.721.525,16 dólares anuales, para el servicio cantidad de agua.

3.3.3. Beneficio total del servicio hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo

El beneficio total obtenido para los dos servicios hídricos analizados calidad y cantidad de agua que proporciona el servicio hídrico de la Reserva de Protección Faunística el Chimborazo al conectarse con la subcuenca del Rio Babahoyo y que abarca nuestra área de estudio están reflejados en la siguiente tabla y obtenidos de la sumatoria total de los beneficio totales anuales en términos monetarios tanto del servicio calidad de agua como cantidad de agua (ver tabla 46.).

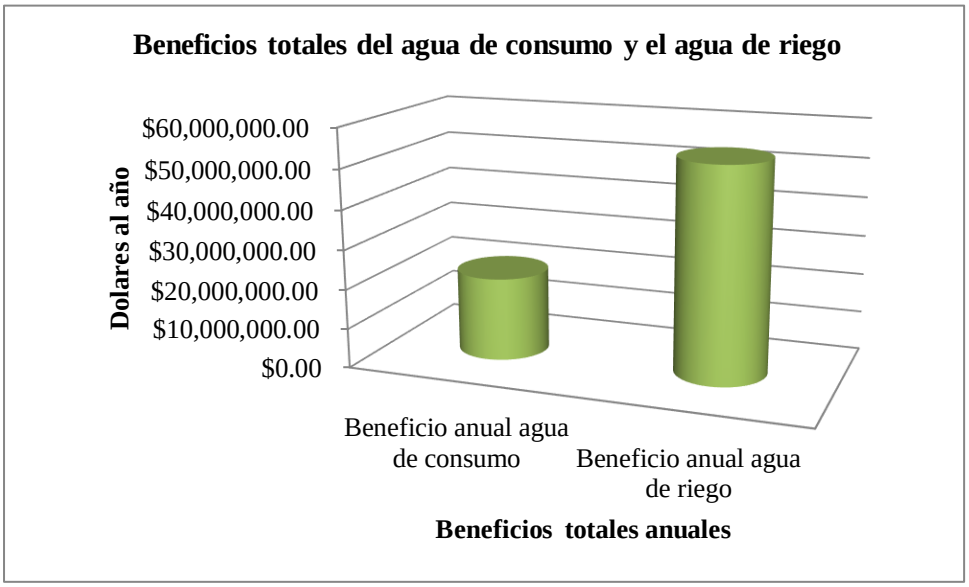
Tabla 46: Beneficio total del servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística Chimborazo

Beneficio total del servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística Chimborazo	
Servicio	**Beneficio Total Anual**
Calidad del agua	$ 21.084.899,76
Cantidad de agua	$ 53.721.525,16
Total	**$ 74.806.424,92**

Fuente: Propia
Elaboración: Propia

El beneficio total del servicio ambiental hídrico que brinda la Reserva de Producción Faunística Chimborazo, que resulto de la suma de los ingresos totales calculados tanto para el servicio calidad de agua como para el servicio cantidad es de; $ 74.806.424,92 dólares anuales (ver gráfico 15.).

Grafico 15: Beneficios totales del servicio calidad del agua y cantidad de agua



Fuente: Propia
Elaboración: Propia

3.3.4. Relación Beneficio-Costo

La relación beneficio- costo, nos permitirá comparar los beneficios que genero la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo por medio del servicio hídrico que brindan, con el costo que su planificación anual requiriere para conservar la reserva, esto nos permitirá evaluar cuanto representa su costo de conservación con respecto a los beneficios que esta reserva aporta al país (ver tabla 47.).

Tabla 47: Relación Beneficio-Costo

Relación Beneficio-Costo	
Beneficio anual del servicio hídrico que brinda la RPFCh	**Costo anual que requiere la RPFCh para su gestión de conservación**
$ 74.806.424,92	$163.200,50

Fuente: Plan Gerencial reserva de Producción Faunística el Chimborazo (2007)
Elaboración: Propia

Una vez obtenidos todos los datos necesarios, la relación beneficio costo se expresa por medio de la formula anteriormente expresada tomada de Gómez, (2013).

$$\sum_i (B_i/C_i)$$

$$(\$\ 74.806.424{,}92/163.200{,}5) = 458{,}37$$

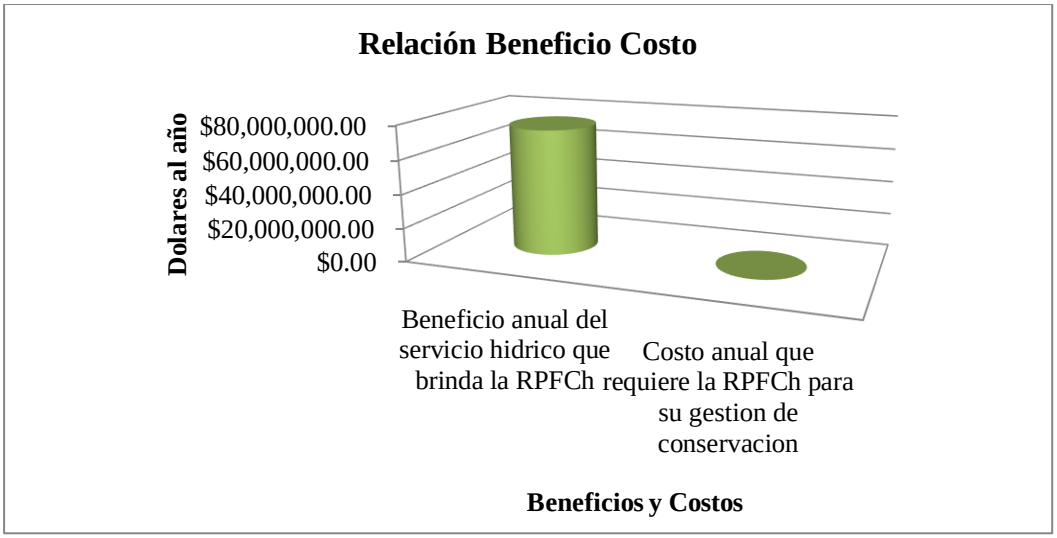
Esta relación cumple con lo nos indica Gómez (2013), ya que;

Como podemos observar la relación beneficio costo es mayor a uno (B/C > 1), esto nos refleja que por cada dólar invertido del presupuesto estatal para la conservación de esta reserva, la reserva por medio de su servicio hídrico produce 458, 37 dólares a favor de la economía ecuatoriano con la provisión solamente de este servicio.

Como se puede observar en el grafico la relación existente entre los beneficios y los costos de conservar de la reserva es increíblemente grande, lo que respaldan las solicitudes realizadas por la mancomunidad y las poblaciones aledañas sobre lo necesario que es que se les otorgue el presupuesto

estatal que requieren por completo para poder así generar beneficios visibles no solamente sociales sino económicos (ver gráfico 16.).

Grafico 16: Relación Beneficio Costo



Fuente: Propia
Elaboración: Propia

Capítulo IV:

Políticas públicas para la resolución de problemas que presentan los servicios hídricos

Introducción

Como se puedo observar a lo largo de este trabajo de investigación la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo es importante para el país y para el mundo ya que es un ecosistema que abarca múltiples servicios y recursos naturales como belleza natural, fauna, flora, oxigeno, agua, entre otras. Para un área con tal magnitud de hectáreas y tantos servicios y recursos ambientales existentes sobre un mismo ecosistema aparte de que resulta difícil conocer lo grandioso que es su existencia también es imposible valorarlo realmente su aporte a la sociedad, país o mundo, la sociedad consumista no piensa acertadamente y muchas veces ni siquiera considera el daño que causan sus acciones al medio ambiente, este daño es mucho más grande cuando todo ello se une con la inobservancia del Estado sobre la necesidad de la naturaleza y la falta de su intervención en este caso con el bajo presupuesto asignado anualmente, sin pensar que está poniendo en juego varios recursos naturales que sirven a la economía ya que aportan a ella monetariamente específicamente el recurso natural agua que brinda esta reserva.

El Estado en este sentido nunca ha considerado la conservación total y real de las reservas naturales como esencial para la subsistencia del país, a pesar de conocer que gracias a este medio ambiente y sus recursos naturales existe la actividad económica, el crecimiento económico y el desarrollo del país, este capítulo trata de establecer con ejemplos identificables y valores una posible solución al problema de asignación presupuestaria ineficiente que otorgan a esta reserva y que está causando una pérdida de su ecosistema.

4.1. Visión y aplicabilidad de políticas ambientales a nivel regional

Países que forman parte de la región como Brasil, Colombia, Venezuela y México, inician su política ambiental a mediados de los años 70 y desde entonces lo han realizado en mayor cantidad debido a la presencia de nuevos problemas ambientales, a inicios de la década de los noventa estos países impulsaron la formación de políticas ambientales que incluían ya no solamente considerando al Estado, sino daban una mayor participación de la sociedad civil y el sector privado (Gabaldón & Becerra, 2002).

Para Gabaldón & Becerra (2002), en casi toda la región es decir el los países de América Latina y el Caribe las políticas ambientales se refieren a diversos niveles territoriales, y sectores o temas

particulares aplicados al medio ambiente y su principal objetivo es reflejar prioridades, objetivos, metas e iniciativas ambientales que son necesarias desarrollar en un período o plazo determinado, para así obtener resultados positivos.

En estos países la política ambiental es de jerarquía alta y permanente, es decir se encuentran declaradas por medio de la Constitución y en la ley, este tipo de política de jerarquía alta ambiental es parte de la política de Estado y la utilizan desde los gobiernos nacionales hasta gobiernos regionales de turno, con el objetivo de conseguir resultados positivos y que su líder puede mostrar los mismos en su período de su administración, Como por ejemplo en Colombia se ha expedido cada cuatro años una nueva política nacional ambiental (Gabaldón & Becerra, 2002).

Se puede encontrar gran variedad de políticas ambientales establecidas en los países de la región estas políticas pueden estar lideradas o no por la agencia ambiental principal esto depende de sus competencias y de cómo distribuye el estado su manejo y supervisión al momento de aplicarla, las políticas más aplicadas a nivel de región son variadas (ver anexo F.).

A nivel regional el recurso o servicio ambiental "agua", se encuentran en reforma tanto sus legislaciones, organizaciones y políticas que dirigen su aprovechamiento y gestión, los principales problemas a ser controlados mediante políticas ambientales son los relacionados con los efectos sobre su calidad, cantidad y suministro en el tiempo los mismos que se originan por el uso al que es destinado y en general por la utilización de este recurso como insumo de producción para la economía. Estos impactos tienen una variedad de consecuencias no solamente sociales sino también sobre los ecosistemas acuáticos ubicados aguas abajo, incluyendo humedales, las planicies inundadas, los estuarios y el medio ambiente marino afectando a otros ecosistemas que proporcionan bienes y servicios ambientales(Gabaldón & Becerra, 2002).

La política pública que estos países posee son deficientes en el sentido de la conservación y sostenibilidad del servicio o recurso agua no solamente por la irracionalidad de su uso sino también por la existencia de incompatibilidades entre las políticas de sustentabilidad ambiental entre los órganos o agencias rectoras de un mismo país y también por los conflictos existentes en la gestión de territorios, los límites políticos, límites administrativos, límites geográficos limites ecológicos y limites hidrográficos, la propia desigualdad en la repartición del agua y problemas sociales anexos a ellos (Gabaldón & Becerra, 2002).

Es por ello que una lucha no solamente a nivel regional sino a nivel mundo es el encontrar la política pública capaz de administrar y gestionar el buen uso y aprovechamiento del agua para sus usos múltiples y también el combatir su contaminación para así detener el deterioro de este ecosistema (Gabaldón & Becerra, 2002).

Todas estas políticas ambientales aplicadas a nivel regional y muchas veces mundial a pesar de tener como objetivo prioritario la conservación y sostenibilidad del ecosistema para la que se encuentre diseñada y que evite su deterioro continuo, no han logrado detener el creciente stress y degradación que presenta el medio ambiente (Gabaldón & Becerra, 2002).

Las principales políticas que encontramos a nivel regional aplicadas al servicio hídrico "agua" son;

- En Brasil la política ambiental llamada "Agenda azul", la misma que trata de cubrir la descontaminación de sus cuencas hidrográficas, el manejo de los recursos hídricos, la prevención y combate de las sequías, entre otros aspectos (Gabaldón & Becerra, 2002).

- En Chile la política ambiental llamada "Política nacional de aguas" (Gabaldón & Becerra, 2002).

- En México la política ambiental llamada "Programa hidráulico" y el "Programa de áreas naturales protegidas" (Gabaldón & Becerra, 2002).

4.2. Visión y aplicabilidad de políticas ambientales a nivel nacional

Nuestro país a lo largo de su historia ha venido enfrentándose a grandes problemas ambientales debido a su naturaleza de país primario exportador, estos problemas se pueden evidenciar con mayor recurrencia en épocas de crecimiento y más aún en crisis económica, deficiencias y debilidades políticas o institucionales, es decir la crisis ambiental es un producto o reflejo de problemas estructurales y falta de intervención estatal (GEO Ecuador, 2008) (ver anexo G.).

La gestión ambiental en el Ecuador empieza a establecerse a partir del año 1993 después de haber asistido a conferencia de Río de Janeiro y mediante el primer congreso ecuatoriano sobre el medio ambiente, la gestión ambiental en el país se establece a un inicio incluyendo cinco ecosistemas considerados como los más importantes estos son; la diversidad biológica, las áreas naturales protegidas, los bosques y su deforestación, los recursos costeros y los sistemas ecológicos. Sus principales objetivos eran la conservación (manejo), preservación (defensa y protección) e investigación (Narváez, 2007). En 1996 se crea el Ministerio del Ambiente (MAE) y se elabora el Plan ambiental ecuatoriano (1996). La Constitución promulgada 1998, ya establecía al cuidado del ambiente en algunos de sus artículos (GEO Ecuador, 2008). El acontecimiento más importante para el ambiente en el Ecuador es la promulgación de La Constitución de la República en el 2008 ,la cual consolidaba a la visión del Estado para con el medio ambiente incorporando para ello nuevos conceptos y principios ambientales, permitiendo defender su conservación, y sostenibilidad (Sánchez, 2016).

En nuestro país las políticas ambientales han sido reactivas y su naturaleza responde las urgencias que posee el país que son derivadas principalmente de la contaminación por la expansión urbana e industrial, la deforestación, la erosión de los suelos, el deterioro de los recursos y la contaminación por la actividad de hidrocarburos y minera. Sus principales políticas y normativas están orientados a la gestión ambiental y se concentran en; la protección, repartición y control de la contaminación del agua; la limpieza básica de los establecimientos humanos y sus ecosistemas, la regulación de la industria con su afectación al medio ambiente y de las ciudades; la advertencia y regulación de la polución atmosférica; la gestión y administración ambiental de las sustancias y residuos peligrosos; la prevención y disminución de inseguridades medioambientales; el aprovechamiento eficiente y eficaz de los recursos naturales; la defensa y reconstrucción de los suelos; y la custodia de las especies que se encuentran en peligro de extinción y de la biodiversidad en general (GEO Ecuador, 2008).

También es importante que en nuestro país, no solamente que por medio de la política pública se pueda impulsar la custodia y conservación del medio ambiente, sino que también sea parte de este objetivo la política económica, para así impulsar a la sociedad y todos los agentes que la conforman a que sean ambientalmente responsables y así permitir el accionar de la política fiscal por medio de la política impositiva sobre el medio ambiente para que se promueva la redistribución, la producción de bienes y servicios, las buenas conductas ecológicas, sociales y económicas responsables, es decir busca fundamentalmente otorgar a los individuos una responsabilidad monetaria sobre lo que utilizada lo que permite hacer del mismo algo más responsable ya que se ve comprometido monetariamente su necesidad(Sánchez, 2016).

Es por ello que en nuestro país y según como se instaura en la Constitución de la República del Ecuador del año 2008, se le da la posibilidad a la política tributaria de promover las buenas conductas ambientales, sociales y económicas responsables. Un ejemplo de estas políticas fiscales aplicadas al ambiente es la reforma fiscal verde, aprobada en noviembre del 2011 y que introdujo instrumentos de mercado para que los individuos internalicen los costos ambientales que producen, creando el impuesto ambiental a la contaminación vehicular (IACV), entre otros impuestos que pretenden determinar responsabilidades a las acciones de los individuos (Sánchez, 2016).

4.3. Política ambiental Propuesta como solución al problema presente en la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo

Los tipos de políticas públicas ambientales que fueron explicadas en el marco teórico y que con las que más se acopla a nuestro problema de la baja asignación presupuestaria lo que no permite ejecutar su plan de conservación al cien por ciento, que presenta la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo y pone en riesgo el servicio hídrico y muchos ecosistemas más que existen en ella son dos y se ponen a consideración con el único objetivo de conservar todos y en especial el servicio

ambiental hídrico mostrando el beneficio y ahorro estatal que genera y solamente habiéndolo aplicado a nuestra área de estudio.

Las políticas que este trabajo de investigación proponen a partir del sustento teórico explicado, la identificación del problema existente en la reserva que se requiere solucionar y la demostración de los beneficios que esta aporta, podemos proponer dos propuestas de políticas ambiental diferentes, para tratar de solucionar el problema que actualmente afecta a la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo.

4.3.1. Propuesta de política pública ambiental de mandato y control por medio de modificación a la Ley de asignación presupuestaria:

Detalle:

La primera propuesta de política pública ambiental que este trabajo de investigación debidamente sustentado propone, entra en la clase de políticas de mandato y control (MC). La política que proponemos está vinculada directamente con la Ley de Asignación Presupuestaria en la que únicamente el estado o por medio de sus autoridades políticas tienen injerencia para la toma de decisiones que la modifiquen, nuestra propuesta y evidenciando cuán importante es la reserva en el servicio hídrico analizado es que se asigne el presupuesto total y real que la administración de la RPFCh solicita para poder gestionar correctamente la conservación de la misma.

Viabilidad:

Es viable esta política pública ambiental propuesta debido a que una forma efectiva de interesar a las autoridades y tomadores de decisión respecto a incrementar el presupuesto para una zona protegida es haciendo visualizar que esta no representan un gasto para el estado, sino más bien son fuente de riqueza, ingresos y de beneficios directos e indirectos para la sociedad y el sistema económico.

Sustento:

Este trabajado de investigación ha permitido identificar el valor monetario del benéfico que produce esta reserva para dos de los muchos servicios hídricos que brinda por medio de la subcuenca del rio Babahoyo, este beneficio es de $ 74.806.424,92 dólares, este monto es el que el Estado ecuatoriano recibe como aporte a su economía de la reserva, la misma que si no se conserva corre peligro de que varios de sus ecosistemas se extingan y el estado tenga que buscar como ofertar este recurso para las poblaciones que lo recibían de esta fuente natural, inversión que podría ser mucho mayor al costo de ahora decidir otorgar del presupuesto el total del requerimiento de la reserva para ejecutar su plan de conservación por completo.

Mientras que si el Estado decide aportar el presupuesto completo para la conservación de esta reserva por cada dólar que invierta para su conservación, la reserva por medio de su servicio hídrico produce 458, 37 dólares a favor de la economía ecuatoriano con la provisión solamente de este servicio.

4.3.2. Propuesta de política pública ambiental de incentivos por medio de la creación de una tarifa de ingreso a la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo

Detalle:

La segunda propuesta de política pública ambiental que este trabajo de investigación debidamente sustentado propone, entra en la clase de políticas de incentivo. La política que proponemos está vinculada directamente con la creación de una tarifa de entrada por acceso a la reserva, nuestra propuesta y evidenciando cuán importante es la reserva en el servicio hídrico analizado es que se cobre una tarifa por el ingreso a la reserva a cada visitante esto permitirá que la reserva tenga fondos para su propia autogestión y así poder cubrir el porcentaje que el estado no le asigna para su conservación real y completa.

Viabilidad:

Es viable esta política pública ambiental propuesta debido a que solamente en los días feriados se registra un ingreso de alrededor de 5.228, y anualmente registro para el año 2016 alrededor de 92.372 visitantes, la mayoría de procedencia nacional

El fijar un valor de entrada a la reserva permitirá incrementar fondos de su autogestión para cubrir el presupuesto requerido para conservarla de la mejor manera posible.

El monto sugerido que tiene que costar la entrada para esta reserva el mismo que nos permitiría cubrir el presupuesto requerido de la reserva consideramos se piense en que sea de $2,00 dólares por visitante lo que lograría recaudar anualmente (ver tabla 48.).

Tabla 48: Propuesta de política de incentivos

Número de Visitantes	Tarifa de entrada	Total recaudado
92.372	$2,00	$184.744,00

Sustento:

El valor de conservación para la reserva es anualmente $163.200,50 al establecer una tarifa por el ingreso a la misma se cubriría por completo el costo de su conservación anual real y completa a todos sus ecosistemas sin necesidad de que el estado designe para ella presupuesto alguno.

Conclusiones

Como conclusión se puede decir que en los últimos años el crecimiento económico ha venido siendo resultado de una utilización inmensurable y desgastante de los componentes (recursos y servicios ambientales) del medio ambiente, los mismos que son utilizados como insumo principal para la producción. En el tiempo se ha desarrollado un concepto equivoco de la economía, considerando simplemente que su campo de estudio abarca solamente decisiones de negocios y cómo obtener rendimientos en el modo de producción capitalista dándole importancia y libre albedrío al mercado para actuar solo teniendo la idea de que se puede equilibrar solo, sin considerar que el verdadero concepto de economía se concentra específicamente en las acciones que ejecutan los agentes económicos sobre el uso y distribución de los recursos escasos para las necesidades ilimitadas. Esto permitió entender que tanto el ambiente como la economía van de la mano y que sin la existencia del uno no podría existir el otro y así viceversa, el ambiente es el que proporciona sus recursos que son transformados en productos finales que será comercializados en la sociedad, o simplemente provee de servicios o recursos ambientales desde sus fuentes hasta la sociedad generando un ahorro al ser estos bienes o servicios proporcionados naturalmente por el ambiente y no por el estado.

Los problemas causados en el ambiente son llamados externalidades negativas y se dan debido a la no existencia de mercados capaces de equilibrase por si solos, generando fallas de mercado como la llamada bienes y servicios públicos en la que entran los bienes y servicios ambientales que muchas de las veces han sido categorizados por la sociedad como bienes y servicios gratuitos y de uso y disfrute sin control, dentro de este contexto y con la existencia de esta clase de problemas ambientales nace la concepción de lo que es economía ambiental también conocida como economía de los recursos naturales con el objetivo de crear mecanismos que permitan valorar el beneficio total que generan estos bienes y servicios ambientales. La valoración económica ambiental, es una teoría que se basa específicamente en las preferencias y las elecciones de los individuos, para después obtener los valores ocultos de estos bienes o servicios ambientales para así tomar decisiones y para concientizar a la sociedad sobre su existencia y conservación. Una de las principales herramientas que permiten realizar esta valoración económica ambiental utilizada por varios economistas ambientales es el análisis costo-beneficio medioambiental, que se fundamente en la necesidad de determinar el valor económico o monetario de los recursos naturales, es decir se trata de considerar a todos los recursos naturales desde el punto de vista monetario. El establecer un precio a los bienes o servicios que nos proporciona el medio ambiente es posiblemente una buena herramienta para la conservación de la naturaleza, ya que al darles un valor monetario se nos hace más evidente su importancia, sin embargo, al ponerle un precio a los servicios de los ecosistemas se corre el riesgo de permitir su mercantilización, o abrir la posibilidad de su compra y venta.

Uno de los principales servicios ambientales afectados actualmente a nivel mundial y en nuestro país son los servicios o recursos hídricos, los mismos que se encuentran sujetos desde su naturaleza a una gran presión de demanda y utilización a nivel de la sociedad, para quienes el acceso al agua se ha vuelto un derecho irrenunciable generando presión cada vez mayor debido al crecimiento poblacional. La conservación, la correcta utilización y el uso óptimo del agua son particularmente sustanciales para el mundo y para cualquier país.

La Reserva de Producción Faunística el Chimborazo es parte del sistema de áreas protegidas del Ecuador, su naturaleza inicial de conservación fue por su fauna existente específicamente por la conservación y cuidado de la vicuña, dentro de esta reserva existen más servicios ambientales importantes uno de ellos y objeto de nuestro estudio es el servicios ambiental hídrico que brinda esta reserva este servicio se encuentra en peligro ya que la disponibilidad de la reserva para su conservación no ha hecho posible cubrir el cuidado de todos sus componentes poniendo en riesgo el agua que genera por problemas que desencadena esta baja cobertura estatal como la falta de personal técnico y administrativo, la falta de implementación tecnológica que le permita mejorar sus métodos de conservación, la falta de control y vigilancia así como la presencia de habitantes dentro de esta área, lo que contribuye a la expansión de la frontera agrícola, la erosión de los suelos y la extracción de los recursos naturales lo que pone en crisis la existencia de este recurso para futuras generaciones.

Para la valoración ambiental del servicio ambiental hídrico que provee la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo por medio del análisis costo-beneficio, se delimito la área de estudio y se estableció la conexión de la reserva con la subcuenca del Rio Babahoyo, tomando dos principales usos de este servicio que se encontraron para nuestra área de estudio, el uso agua de consumo por medido de la variable calidad de la misma que se consigue por medio del proceso de purificación de agua que realizan cada una de las empresas públicas de agua potable y saneamiento de las principales ciudades seleccionadas Quevedo y Babahoyo, el otro uso importante determinado es el agua de riego mediante la variable cantidad de agua utilizada, para este análisis se tomaron en consideración los tres principales cultivos (arroz, cacao y maíz) de la zona de estudio. Se estableció una función de producción que detallo los insumos y sus costos para cada una de las ciudades seleccionadas (Quevedo y Babahoyo) para establecer el costo total de los insumos que intervienen en el proceso de producción de agua potable, se realiza el mismo detalle de la función de producción de los cultivos seleccionados para los cultivos permitiéndonos obtener el precio de los servicios calidad y cantidad de agua.

Al aplicar los datos encontrados al análisis costo-beneficio se obtienen cuatro conclusiones esenciales; la primera conclusión arrojada al aplicar el análisis costo-beneficio, es el beneficio total del servicio calidad del agua, el mismo que considero las variables; la cantidad total que aporta nuestra reserva por medio de la subcuenca del Rio Bababoyo para el uso doméstico es de 3.817,48 litros por segundo, y la variable del costo que fue determinada el costo de purificar el agua es nuestro precio de lo que cuesta

producir la oferta de agua potable es el promedio de los precios encontrados en cada ciudad que se seleccionó dándonos un beneficio total de $ 21.084.899,76 dólares anuales, monto que la reserva aporta al ofrecer el servicio calidad de agua por medio del uso agua potable.

La segunda conclusión del análisis es el beneficio total del servicio cantidad de agua, variable que toma en consideración el uso del agua de riego está definida como la superficie cosechada (Q) de nuestra área de estudio de los tres cultivos seleccionados es de 210.401,00 hectáreas totales al año, y el precio (P) es el costo de utilización por cultivo del insumo agua que para cultivo es diferente y se deben suman para sacar un precio total del mismo, dándonos un beneficio total anual de $ 53.721.525,16 dólares anuales.

La tercera conclusión es con respecto al beneficio total obtenido para los dos usos seleccionados (agua de consumo y agua de riego), que nos permiten obtener el beneficio total tanto del servicio calidad de agua como cantidad de agua, se obtuvo empleado la sumatoria total de los beneficios anuales en términos monetarios tanto del servicio calidad de agua como el servicio cantidad de agua dándonos un beneficio total del servicio hídrico que provee la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo a las principales ciudades que se benefician de la subcuenca del Rio Babahoyo, de $ 74.806.424,92 dólares anuales.

Y una cuarta conclusión, la misma que nos permite amparar la importancia de su conservación y una vez evidenciando que esta reserva no solamente proporciona beneficios sociales sino también beneficios monetarios que, su importancia puede ser visualizada mediante la relación beneficio-costo existente entre su costo de conservación y su beneficio monetario que aporta a la económica ecuatoriana, esta relación nos explica cuanto los beneficios totales superan a los costos totales de conservación los mismos que según la teoría tendrían que ser mayores a 1 para respaldar su decisión política, al realizar su resultado fue de 458,37 un valor bastante superior al uno, lo que nos permite entender que la reserva produce un beneficio notorio monetariamente y solo para nuestra área de estudio, este valor es sumamente representativo y su costo de conservación requerido no representa mayor porcentaje para este valor de beneficio que otorga a la sociedad. El valor total de su conservación el mismo que no ha sido cubierto por su totalidad nunca por el estado, por medio de la valoración económica podemos visualizar que debe ser cubierto por el estado en su totalidad ya sea por asignación presupuestaria o por medio de medidas de política económica ambiental que permitan la generación de recursos que permitan cubrir este requerimiento monetario para cuidar de esta reserva que ahorra al estado $ 74.806.424,92 dólares anuales, ya que sin su existencia el estado tendría que invertir la misma cantidad o aún más en proporcionar agua a nuestra área de estudio solamente para los dos usos de agua seleccionados.

Como se evidencio a lo largo de este trabajo de investigación no es factible el funcionamiento correcto y eficiente de una economía en el mundo actual que lo caracterizamos como globalizado, es por ello necesaria la presencia de un Estado eficaz que garantice mediante políticas o estrategias las reglas claras del juego a todos sus agentes para que cada uno de ellos asuma las funciones que les competan sin afectar a ningún agente que participe dentro de la economía sea este agente el Estado, el mercado o el individuo.

Amparando la necesidad de este correcto funcionamiento y evidenciando el beneficio monetario que nos aporta la reserva solamente a nuestra área de estudio y en los servicios estudiados, se concluye que es necesario buscar soluciones a los problemas que actualmente atraviesan para ello este trabajo de investigación como solución propone dos políticas publicas ambientales que considera las más viables; la primera que tendría una afectación directa a la Ley de asignación presupuestaria es que le Estado cubra el requerimiento total del presupuesto que la reserva pide para su implementación del plan de conservación, propuesta de política eficiente y sustentada en el aporte enorme monetario que esta reserva realiza al país y teniendo en cuenta que por cada dólar invertido del presupuesto estatal para la conservación de esta reserva, la reserva por medio de su servicio hídrico produce $458, 37 dólares a favor del estado ecuatoriano con la provisión solamente de este servicio. La segunda propuesta de política pública ambiental que este trabajo de investigación propone es la creación de una tarifa de por el acceso a la reserva, nuestra es que se cobre una tarifa de $2,00 a cada visitante por el ingreso a la reserva, esto permitirá recaudar alrededor de $184.744,00 anuales lo que cubriría en su totalidad el costo de la conservación de esta reserva y hasta tendría la posibilidad de invertir en ella un poco más para su manutención sin la necesidad de contar con fondos estatales asignados a médicas ya que por su propia autogestión podrían lograr conseguir una conservación real y completa.

Recomendaciones

A lo largo de la investigación se ha evidenciado la importancia del medio ambiente para el desarrollo de la economía de un país ya que son considerados dos agentes conectados que sin la existencia del uno el otro no puede existir, y aun mas importante es el rol del medio ambiente en países considerados como primario exportadores donde sus principales actividades que son las fuentes de su economía giran en torno a bienes y servicios que el medio ambiente destina a la economía como inputs para la producción. Así, es como sería importante recomendar desde un principio la formulación de proyectos, programas o políticas específicas que tenga como objetivo principal la conservación del medio ambiente y sus recursos naturales a largo plazo.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la investigación nos permiten recomendar que se revise la propuesta de política pública ambiental recomendada, es decir que se evalué la viabilidad y eficiencia de establecer una política de incentivos la misma que permita obtener autogestión por medio del empleo de una tarifa de cobro al ingreso a la reserva, lo que permitirá completar los recursos solicitados por la reserva para cumplir con totalidad su plan de conservación y todos los gastos que esta conservación generan. En este aspecto sería interesante también estudiar cuan factible sería establecer una tarifa de entrada para todas las reservas que son parte del sistema nacional de áreas protegidas y en cuanto este ingreso beneficiaria a las mismas reservas para gestionar sus planes de conservación.

Otra recomendación importante que podría solucionar el problema de la falta de recursos monetarios para gestionar la conservación de la reserva, es que la SENAGUA por medio de sus concesiones y de su tarifario por usos decida cobrar un precio real en función del servicio que estén utilizando con el objetivo de que estos precios reales que serán cobradas por la SENAGUA logren cubrir el requerimiento presupuestario anual de cada reserva y que sean entregados directamente a cada administración de la reserva y no a los GADs ya que ese dinero puede ser utilizado en otros gastos o inversiones y no directamente para la conservación de la reserva.

Finalmente y una vez realizado en análisis costo- beneficio para la Reserva de Producción Faunística el Chimborazo se evidencio de acuerdo a los resultados obtenidos cuán importante es su aporte monetario para la economía del país, se recomienda que se realicen otros estudios sobre valoración económica ambiental de todas las reservas naturales de nuestro país y en todos sus servicios o recursos ambientales que poseen para así establecer los beneficios reales que aportan cada una de ellas a la economía ecuatoriana, permitiendo estos estudios aparte de evidenciar monetariamente su aporte, apoyar a las comunidades a defender su gestión y lucha por la conservación de estas áreas identificándolas como capital humano indispensable para la subsistencia de una economía y mucho más si es una economía primario exportadora.

Referencias Bibliográficas

AGUA, I. (1998). Calidad del agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras.

Almeida Sánchez, M. D. (2016). Política fiscal ambiental en el Ecuador: avances y desafíos.

Aquastat, F. A. O. (2011). FAO's information system on water and agriculture.

Aylward, B., & Barbier, E. B. (1992). Valuing environmental functions in developing countries. Biodiversity & Conservation, 1(1), 34-50.

Azqueta Oyarzun, D., & Field, B. C. (1996). *Economía y medio ambiente* (No. P01 76 v. 1 P01 76 v. 2 P01 76 v. 3).

Babahoyo, M. (2016). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. Obtenido de http://www. babahoyo. gob. ec/portal/frontend/PDOTGADMBABAHOYO.

Bontems, P., & Rotillon, G. (2002). Economía del ambiente.

Borch, K. H., Sandmo, A., & Aase, K. K. (2014). *Economics of insurance* (Vol. 29). Elsevier.

Bresser Pereira, L. C., & Cunill Grau, N. (1998). Entre el Estado y el mercado: lo público no estatal. *Lo público no estatal en la reforma del Estado*, 25-58.

Camacho, D. C. (2008). Esquemas de pagos por servicios ambientales para la conservación de cuencas hidrográficas en el Ecuador. *Investigación Agraria: Sistemas y recursos forestales*, *17*, 54-66.

Cando, C. (2014). Estadísticas de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Quito.

Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. Enfoque UTE, 7(1), 33-45.

CEPAL, N. (2012). Diagnóstico de las Estadísticas del Agua en Ecuador: Informe Final

Cifras, E. (2016). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2016.

Constituyente, E. A. (2008). Constitución de la República del Ecuador.

Cushunchic, M. (2002). Guía técnica sobre cuidado en el cultivo del cacao. Quito. Boletines, 1-10.

de Bogotá, A. M. (2007). Secretaria distrital de ambiente. Informe anual de calidad del aire de Bogotá 2006, 2-18.

DE CHIMBORAZO, H. C. P. (2008). PROYECTO DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES DE CHIMBORAZO.

de Los Ríos, P. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015-2019. Recuperado de: http://app. sni. gob. ec/snilink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplUSDocumentofinal/1260000140001 _PDyOT% 20FINAL% 20GADPLR% 202015_14-08-2015_23-20-24. pdf.

del Cauca, G. D. V. (2010). En: Gobernación del Valle del Cauca: Guía de Costos Agrícolas.

Ecuador, G. E. O. (2008). Informe sobre el estado del medio ambiente. PNUMA, FLACSO ECUADOR, Ministerio del Ambiente, BID, ECORAE, PMRC, ESPOL.

Ecuador, M. D. (2015). SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DEL ECUADOR-SNAP.

Eduardo, F., & Rodríguez, M. (2014). Pagos por Servicios Ambientales Hídricos; Propuesta de un modelo funcional de gestión ambiental en Nicaragua. REICE Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas, 2(3), 120-145.

EPMAPAQ. (2016). *Estudio de Factibilidad para el desarrollo del proyecto integral para la gestión técnica operativa y de servicios de la empresa de agua potable y alcantarillado del cantón Quevedo.*

Escobar, J. (2009). Historia de Babahoyo.

FAO, N. (2008). Aquastat. *FAO's Information System on Water and Agriculture.© FAO (http://www. fao. org/nr/water/aquastat/main/index. stm)*.

Field, B. C. (1997). Economía ambiental.

Fisher, A. C. (1981). *Resource and environmental economics*. CUP Archive.

Freeman III, A. M., Herriges, J. A., & Kling, C. L. (2014). *The measurement of environmental and resource values: theory and methods*. Routledge.

Fregoso, A. (2006). La oferta y el pago de los servicios ambientales hídricos: una comparación de diversos estudios. Gaceta ecológica, (78), 29-46.

Gabaldón, A. J., & Becerra, M. R. (2002). Evolución de las políticas e instituciones ambientales:¿ Hay motivos para estar satisfechos?. Enrique Leff, Exequiel Ezcurra, Irene Pisanty y Patricia Romero, La transición hacia el desarrollo sustentable: perspectivas de América Latina y el Caribe, México, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Galarraga-Sánchez, R. H., & South American Technical Advisory Committee. (2000). Informe nacional sobre la gestión del agua en el Ecuador. In *Informe nacional sobre la gestión del agua en el Ecuador*. Global Water Partnership.

Galarza, E., Gómez, R., & Gonzales, L. Á. (2002). *Ruta hacia el desarrollo sostenible del Perú* (No. 47). Universidad del Pacífico, Centro de Investigación.

Gómez, G. (2013). Gestiopolis. *ABC: El sistema de costos basado en las actividades*.

Hamilton, L. S., Dudley, N. C., & Greminger, G. (2009). Los bosques y el agua (No. Fe155). FAO.

Hernández de la Fuente, D. A. (2014). La noción de koinonia y los orígenes del pensamiento utópico.

Hueting, R. (1980). *New scarcity and economic growth: More welfare through less production?*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.

INEC, E. (2016). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.*

INEC, E. (2016). *Medición de los indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene (ASH) en el Ecuador*.

INFOAGRO, S. (2011). INFOAGRO: cultivo del maíz.

Labandeira, X., León, C. J., & Vázquez, M. X. (2007). *Economía ambiental* (No. 333.7 L3.). Pearson Educación.

Ley, N. (1992). 1333. Ley del Medio Ambiente.

Malthus, T. (1798). An essay on the principle of population (J. Johnson, London).

Mendoza, J. L. (2000). ¿Cuál es el rol del Estado. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas?*, *5*(15), 45-62.

Ministerial, A. 0010-A (2017). Acuerdo Ministerial.

Ministerio de Ambiente. (2016). Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, 26 años de protección. *Ministerio de ambiente*.

Ministerio del Ambiente. (2008). Obtenido de http://www.ambiente.gob.ec/reserva-de-produccion-de-fauna-chimborazo-26-anos-de-proteccion/

Mite, R. B., Ochoa, L. S., Osorio, B. G., Suatunce, P., Ocampo, E. D., & Arevalo, L. C. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador/Quality of water intended for human consumption in a canton of Ecuador. Ciencia Unemi, 9(20), 109-117.

Mundial, B. (2007). 2008 Informe sobre el desarrollo mundial Agricultura para el desarrollo Panorama General. *Aportes*, *12*(36), 135-168.

Narváez, I. (2007). La política ambiental del Estado:¿ Hacia el colapso del modelo de conservación?. Yasuní en el siglo XXI. El Estado ecuatoriano y la conservación de la Amazonía, 32-73.

OMS., O. P. A. S. (1995). Guías para la calidad del agua potable. Organization of American States, General Secretariat.

Pérez, J. (2008). Definición de costo. *Recuperado de: https://definicion. de/costo*.

Provincia de Los Rios. Wikipedia en español.[En línea] http://es. wikipedia. org/wiki.

Quevedo, G. A. D. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012-2016. Plan, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Quevedo, Dirección de Planificación y gestión municipal, Equipo técnico de acompañamiento-SENPLADES Zona, 5.

Quiroz, J., & Agama, J. (2006). Programa de capacitación en la cadena de cacao. Modulo Producción. Unidad, 2.

Ramakrishna, B. (1997). *Estrategias de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias* (No. 3). Iica.

Ranis, G., & Stewart, F. (2002). Crecimiento económico y desarrollo humano en América Latina. Revista de la CEPAL.

Requena, J. C., & Martínez-Granados, D. (2012). El valor del uso del agua en el regadío de la cuenca del Segura y en las zonas regables del trasvase Tajo-Segura. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, *12*(1), 5-32.

Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo. (2007). *Reserva de Produccion de Fauna Chimborazo.* Obtenido de Plan Gerencial Reserva de Produccion Faunistica Chimborazo: http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/35+PLAN+DE+MANEJO+CHIMBORAZO.pdf/d116d0db-aefc-477b-8188-f4a627af486d

Riera, P. (2005). *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*. Editorial Paraninfo.

SAG, S. (2003). *Manual técnico para el cultivo de arroz.* Comaya, Honduras: DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria).

Salud, O. M. (2014). Organización Mundial de la Salud. *Obtenido de la* https://www.who.int/es

Sandmo, A. (2015). The early history of environmental economics. *Review of Environmental Economics and Policy*, *9*(1), 43-63.

SENAGUA. (2017). Boletín Estadístico Sectorial del Agua. *Boletín Estadístico Sectorial del Agua.*

Sistema Nacional de Areas Protegidas. (2018). *Sistema Nacional de Areas Protegidas-SNAP.* Obtenido de Sistema Nacional de Areas Protegidas-SNAP: http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/info-snap

Stiglitz, Joseph (2000) *La Economía del sector público.* Madrid: Antoni Bosch.

Tercer Foro Mundial del Agua, T. F. M. (2003). *Informe de las Naciones Unidas, sobre el Desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: "Agua para todos, agua para la vida"*. Kioto (Japón).

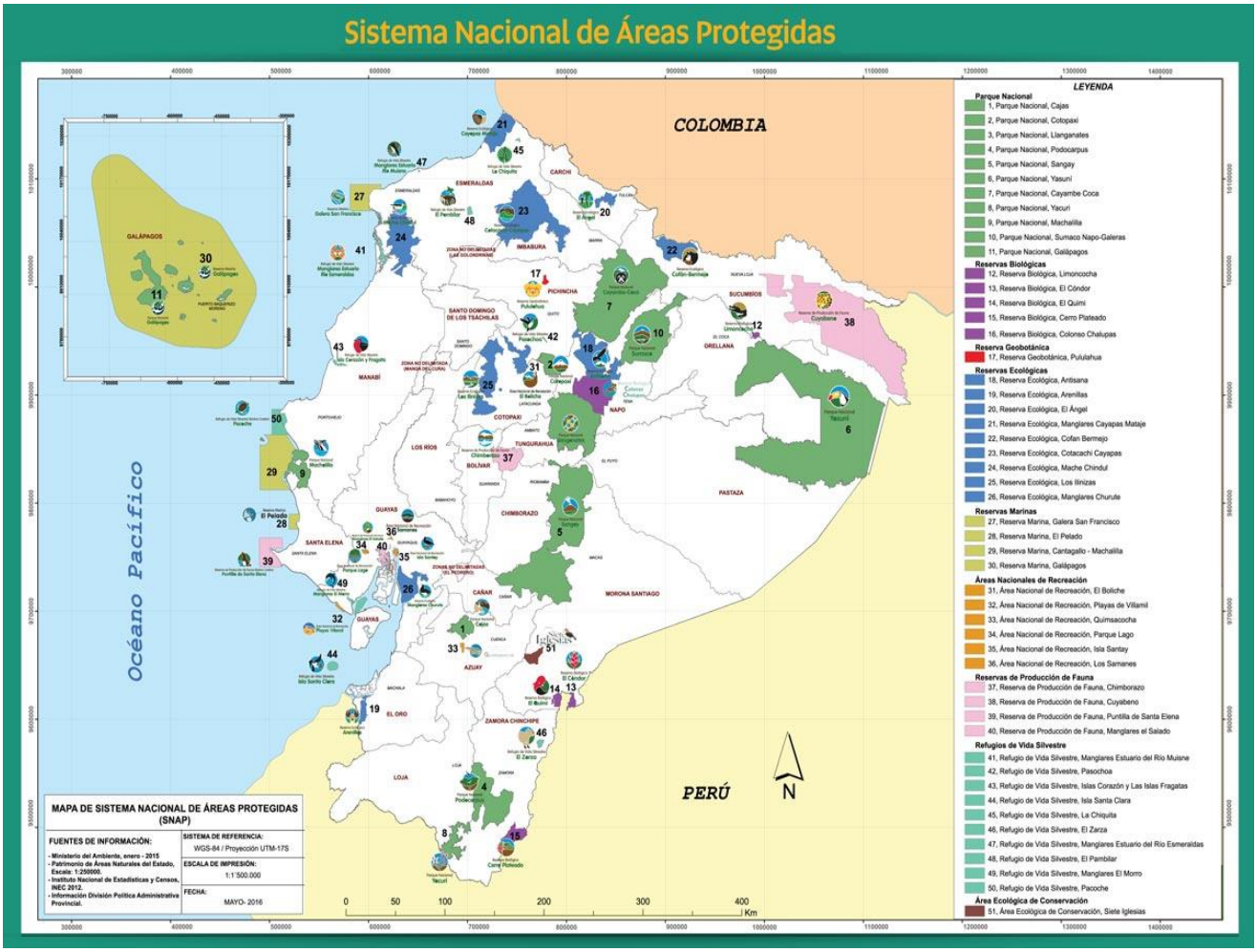
Trenberth, KE, Jones, PD, Ambenje, P., Bojariu, R., Easterling, D., Klein Tank, A., ... y Soden, B. (2007). *Observaciones: cambio climático de superficie y atmosférico.* Capítulo 3. El cambio climático, 235-336.

Tribunal Latinoamericano del Agua, T. L. (2015). *Situación Hídrica en América Latina.*

Villacís, B., & Carrillo, D. (2011). *Estadística demográfica en el Ecuador: diagnóstico y* propuesta. Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 1-74.

Anexos

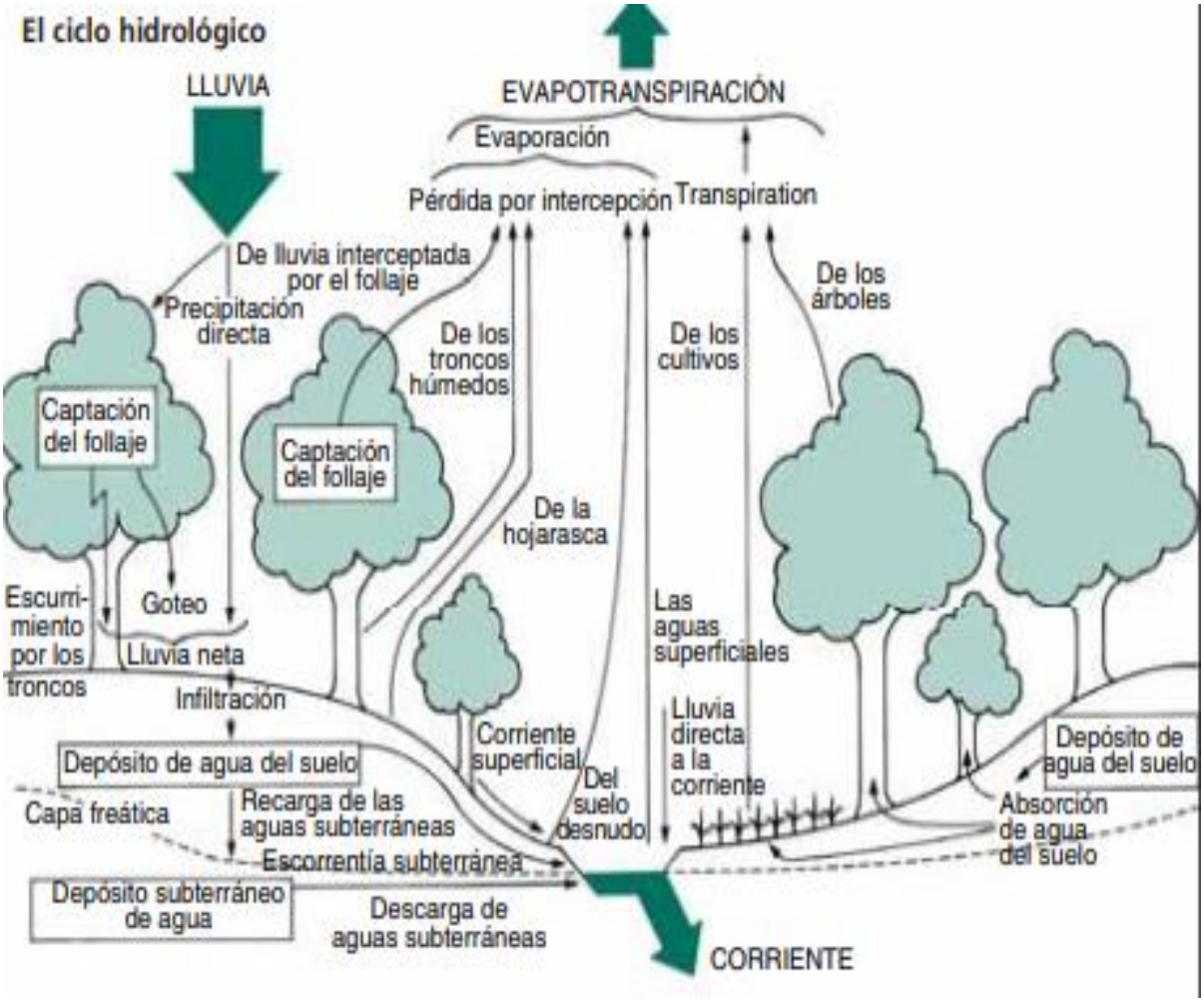
Anexo A: Sistema Nacional de Áreas Protegidas



Fuente: Sistema Nacional De Áreas Protegidas Del Ecuador-SNAP (2015)

Elaboración: Sistema Nacional De Áreas Protegidas Del Ecuador-SNAP

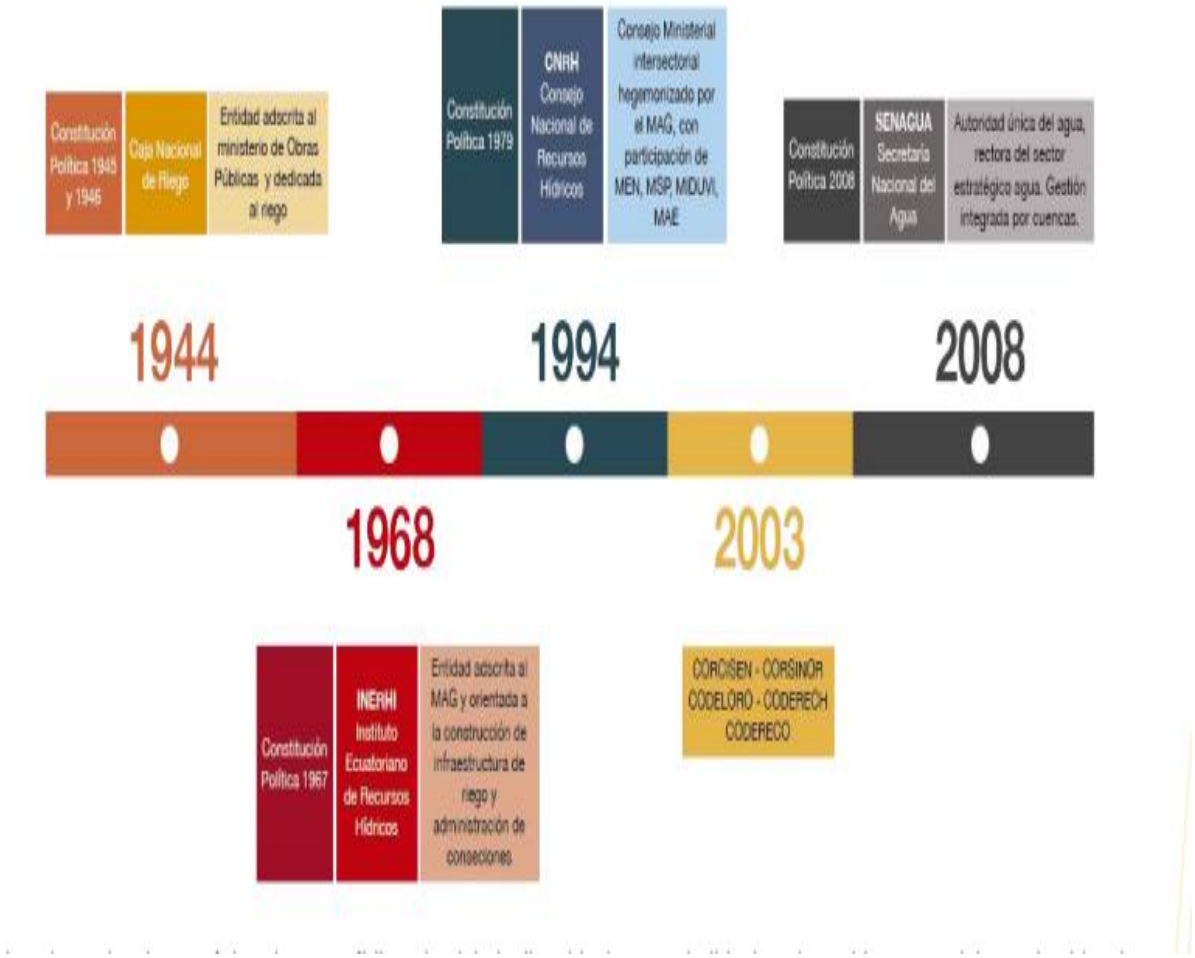
Anexo B: Ciclo del Agua



Fuente: FAO (2009)

Elaboración: FAO

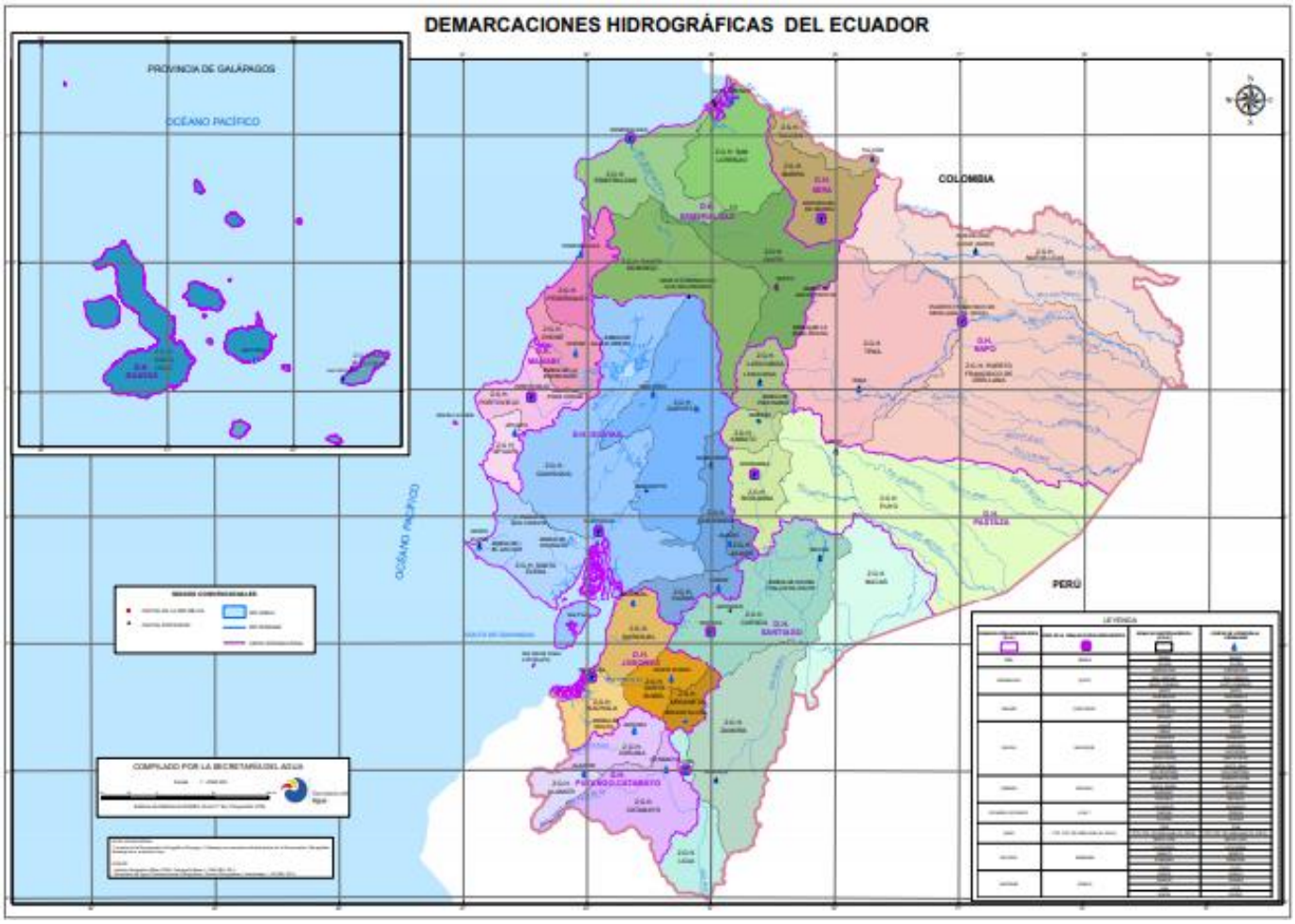
Anexo C: Institucionalidad y Rectoría del Agua en el Ecuador



Fuente: SENAGUA (2017)

Elaboración: SENAGUA

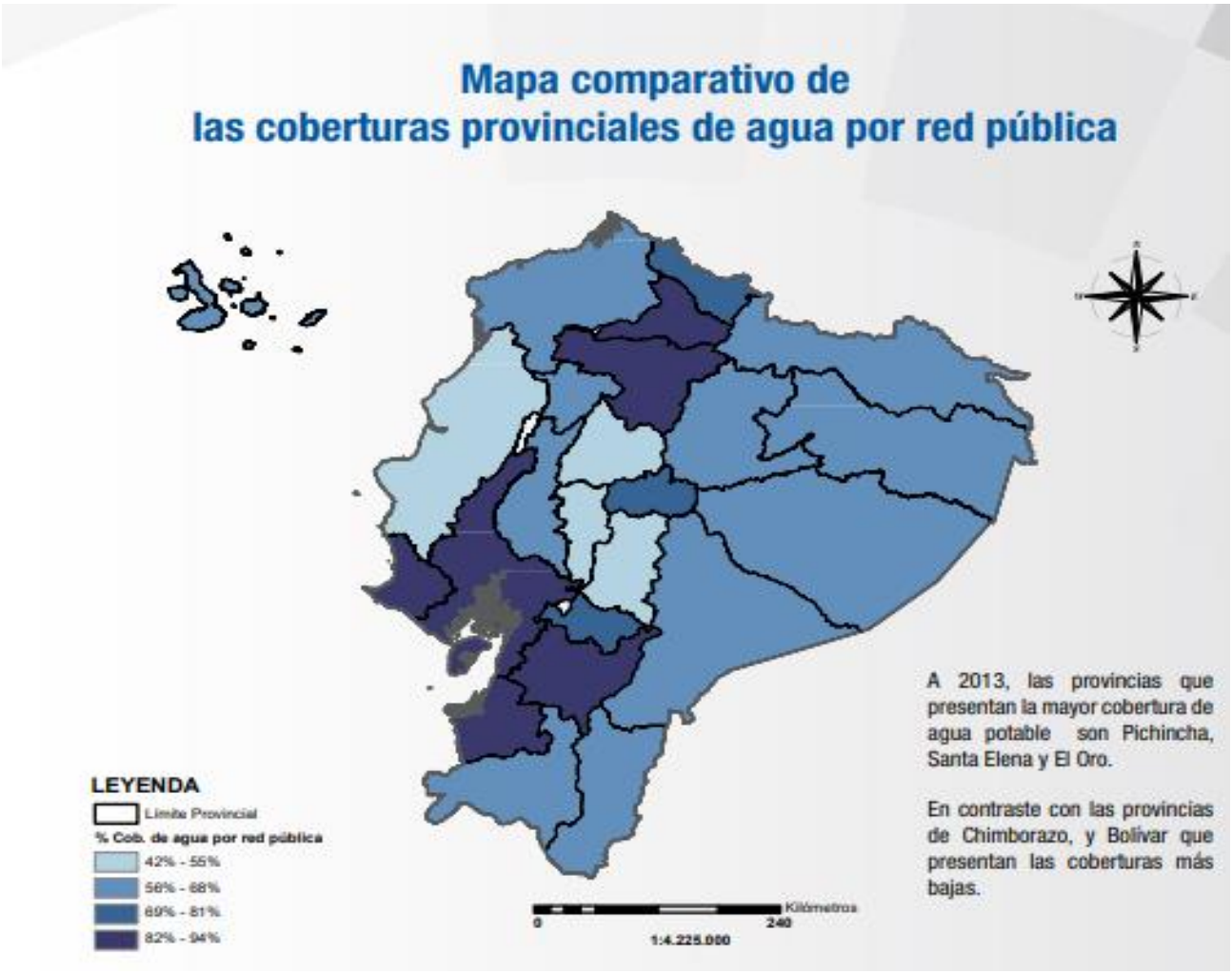
Anexo D: Demarcaciones Hidrográficas del Ecuador



Fuente: SENAGUA (2018)

Elaboración: SENAGUA

Anexo E: Mapa de las coberturas de agua por red pública del Ecuador



Fuente: Sistema Nacional de Información en base a la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo Urbano y Rural (2013)

Elaboración: SENPLADES

Anexo F: Ejemplos de políticas ambientales de algunos países de la región

Ejemplos de políticas ambientales de algunos países de la región	
Brasil	*Agenda verde*: cubre los temas de bosques nacionales, acceso a los recursos forestales, mata atlántica, política nacional de biodiversidad, código forestal, recursos genéticos y unidades de conservación. *Agenda marrón*: cubre el programa de calidad ambiental, la gestión ambiental urbana, la gestión ambiental costera y marina, y la gestión ambiental en los asentaminetos rurales. *Agenda azul*: cubre la descontaminación de las cuencas hidrográficas, el sistema nacional de manejo de los recursos hídricos, prevención y combate de las sequías y el transvase del río San Francisco. *Agenda institucional*: cubre la gestión de la política ambiental, la educación ambiental, el ecoturismo, la certificación ambiental y el fomento al ecocomercio.
Chile	Política nacional de aguas Política del borde costero Política de protección del hábitat urbano
Colombia	Bases para una política de población y medio ambiente Lineamientos de una política para la participación ciudadana en la gestión ambiental Política de educación ambiental Política de bosques y plan de desarrollo forestal Lineamientos de política para el manejo integral de aguas Política de biodiversidad Estrategias para un sistema de áreas protegidas Política para la gestión de fauna silvestre Política de producción más limpia Política para la gestión integrada de residuos sólidos Lineamientos de política para el uso y manejo y uso de plaguicidas Lineamiento de política de ordenamiento ambiental del territorio Política de ordenamiento integrado y desarrollo sostenible de zonas costeras
México	Programa forestal Programa de suelos Programa de pesca y acuicultura Programa hidráulico Programa de áreas naturales protegidas Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural
Panamá: políticas contenidas en proyectos específicos	Proyecto agroforestal Ngäbe Programa de desarrollo sostenible del Darién Programa de pobreza rural y recursos naturales
Jamaica	Política de playas Política de cuencas hidrográficas Política de maricultura (en elaboración) Política de manglares y humedales costeros (en elaboración) Política de manejo integrado de zonas costeras (en elaboración) Plan de educación para el desarrollo sostenible

Fuente: SENPLADES(2012)

Elaboración: SENPLADES

Anexo G: Principales problemas ambientales en el Ecuador

Recuadro 26. Principales problemas ambientales en el Ecuador	
Aire	• Deterioro de la calidad de aire por contaminación atmosférica asociada a las áreas urbanas, a la industria, a la minería y a la generación de energía
Suelos	• Degradación de suelos y avance de la desertificación; continuo deterioro y pérdida de los ecosistemas boscosos y los humedales; degradación de los ecosistemas marinos y costeros.
	• Inadecuado uso del espacio, desequilibrio territorial y crecimiento urbano caótico
Agua	• Altos índices de contaminación hídrica, por la disposición sin tratamiento de residuos líquidos domiciliarios e industriales. Agravamiento del stress hídrico
Biodiversidad	• Pérdida de la diversidad biológica: esto se ve reflejado en la extinción de especies o en el creciente número de especies en situación de riesgo
Desastres naturales	• Incremento del nivel de vulnerabilidad ante eventos naturales extremos
Gestión ambiental	• Inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos, domésticos e industriales. El caso de los peligrosos y patógenos hace de este tema uno de los desafíos principales de la gestión ambiental, que deberá ser abordada globalmente, incorporando las dimensiones locales, regionales y nacionales, por un lado, y la interrelación entre sus componentes operativos: reducción en origen, generación, recolección, transporte, transferencia, procesamiento y disposición final
Productos químicos	• Deficiente gestión de sustancias y productos químicos peligrosos. Su uso creciente, sin la existencia de medidas integrales para prevenir la contaminación, hace que los riesgos para la salud humana y las emergencias ambientales puedan presentarse en forma catastrófica
Orden ambiental institucional	• Débil y superpuesto: producto del estado crítico de la persistencia de problemas ambientales durante décadas, y que se han convertido en problemas de carácter estructural.

Fuente: GEOECUADOR (2008)

Elaboración: GEOECUADOR