



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Ambiental

“Resiliencia de la microcuenca del río Matadero frente a riesgos exógenos.”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental.

Autor:

Cristian Andrés Gomezcoello Reinoso

CI: 0105067771

crisgomezcoello@gmail.com

Directora:

Ing. Alexandra Elizabeth Guanuchi Quito

CI: 0104604665

Cuenca - Ecuador.

05/03/2020



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la resiliencia de la microcuenca del río Matadero debido a que conforma un ecosistema frágil y de gran importancia hidrográfica, que con el continuo cambio de uso del suelo por las actividades antrópicas, como la presencia constante de turistas, incendios forestales, tránsito en el tramo de la vía Cuenca – Molleturo, etc. Es evidente que se ha generado degradación y cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo, por estas acciones se ha visto pertinente analizar y valorar los riesgos que presenta la microcuenca cuantificando la resiliencia de acuerdo a la metodología propuesta por el Ministerio del Ambiente para la “Aplicación de los Lineamientos Generales para Planes, Programas y Estrategias de Cambio Climático de Gobiernos Autónomos Descentralizados y la inclusión de consideraciones de Cambio Climático”. Consecuentemente a esto se consideraron algunos conceptos que están en función de las variables (vulnerabilidad, actividades antrópicas), Además se adjunta la metodología y se describen los procesos para realizar el análisis de la vulnerabilidad, igualmente se colocó una descripción del área en la cual se está aplicando la evaluación y el análisis de la resiliencia, concluyendo con la verificación de las hipótesis planteadas.

Palabras clave: Resiliencia ecológica. Riesgos exógenos. Vulnerabilidad ambiental. Microcuenca del río Matadero. Páramo.



ABSTRACT

The objective of this research work is to determine the resilience of the Matadero river micro-basin due to the conformation of a fragile ecosystem of great hydrographic importance, which with the continuous change of land use due to anthropic activities, such as the constant presence of tourists, forest fires, transit on the section of the Cuenca - Molleturo road, etc. It is evident that the degradation and change of the physical and chemical properties of the soil have been generated, for these actions they have been relevant and to assess the risks that the micro-basin presents by quantifying the resilience of the agreement to the methodology proposed by the Ministry of Environment for the "Application of the General Guidelines for Airplanes, Programs and Climate Change Strategies of Decentralized Autonomous Governments and the inclusion of Climate Change protocols". Consequently, some concepts that are a function of the variables (affected, anthropic activities) will be considered. In addition, the methodology is attached and the processes to perform the analysis of the variables are described, also a description of the area in which It is applying the evaluation and analysis of resilience, concluding with the verification of the hypotheses raised.

Keywords: Ecological resilience. Exogenous risks. Environmental vulnerability. Micro basin of the Matadero River. Páramo.



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Cristian Andrés Gomezcoello Reinoso en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Resiliencia de la microcuenca del río Matadero frente a riesgos exógenos.”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 05 de marzo de 2020



Cristian Andrés Gomezcoello Reinoso

C.I.: 0105067771



Cláusula de Propiedad Intelectual

Cristian Andrés Gómezcoello Reinoso, autor del trabajo de titulación: "Resiliencia de la microcuenca del río Matadero frente a riesgos exógenos.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 05 de marzo de 2020



Cristian Andrés Gómezcoello Reinoso
CI: 0105067771



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
ÍNDICE GENERAL	6
AGRADECIMIENTO	13
INTRODUCCIÓN	14
Identificación del problema y justificación	16
Hipótesis:	18
Objetivos.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos específicos	18
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	19
3.1.1 Presencia de vegetación exótica	22
3.1.2 Actividades Turísticas	24
3.1.3 Actividades Agrícolas y Ganaderas.....	25
3.1.4 Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca – molleturo.....	26
3.1.5 Incendios.....	28



3.2 Índice de Calidad de Agua	30
1.1.1 Resiliencia	32
1.1.2 Vulnerabilidad	32
1.1.3 Exposición	33
1.1.4 Sensibilidad	33
1.1.5 Capacidad de adaptación	33
1.1.6 Contaminación de agua y suelo	34
1.1.7 Riesgos exógenos presentes en la microcuenca	35
1.2. Referentes teóricos	36
1.2.1. Riesgo	36
1.2.2. Amenaza	36
1.2.3. Relación de la Vulnerabilidad con la Resiliencia.....	36
1.2.4. Gestión de riesgos.....	37
CAPITULO II: METODOLOGÍA	39
2.1 ÁREA DE ESTUDIO	39
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	42
2.1.1. Identificación y caracterización de los riesgos exógenos de la microcuenca del Río Matadero.	42



2.1.2. Valoración de los principales riesgos exógenos que afectan la funcionalidad de la microcuenca	43
2.1.3. Evaluación de la influencia de los riesgos exógenos en la microcuenca del Rio Matadero	46
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS RIESGOS EXÓGENOS IDENTIFICADOS PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO MATADERO.....	48
3.2 Calificación de los riesgos exógenos con respecto a la vulnerabilidad.....	50
3.4 Calificación de los riesgos exógenos con respecto a la resiliencia.....	52
Discusión:	53
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
RECOMENDACIONES:	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la vegetación en la microcuenca del río Matadero. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	23
Tabla 2 Rutas turísticas en la microcuenca del río Matadero. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	24
Tabla 3 Incremento de actividad ganadera en el sector. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	26



Tabla 4 Actividad vehicular en el sector. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	27
Tabla 5 Incendios en suscitados en la microcuenca del río Matadero. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	29
Tabla 6 Índices de la calidad de agua registrados en la microcuenca del río Matadero. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	31
Tabla 7. Cuantificación de los riesgos exógenos respecto a la vulnerabilidad	45
Tabla 8 Características de los riesgos exógenos identificados en la microcuenca del río Matadero.....	49
Tabla 9 Resultado encuestas de la exposición, sensibilidad, capacidad de adaptación y vulnerabilidad.	50
Tabla 10 Influencia territorial de los riesgos exógenos	52
Tabla 11 Resultado de la calificación de los riesgos exógenos, respecto a la Resiliencia	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Intersección con Bosques Protectores y Parque Nacional Cajas. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	21
Gráfico 2 Vegetación exótica existente en la microcuenca. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	23
Gráfico 3 Flujo de turistas en la microcuenca del río Matadero. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	25
Gráfico 4 Actividad Ganadera en el sector. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	26



Gráfico 5 Mapa de la vía Cuenca - Molleturo dentro de la microcuenca del río Matadero	27
Gráfico 6 Circulación vehicular. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP Fuente: Autor, 2020	28
Gráfico 7 Densidad de circulación vehicular. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP .	28
Gráfico 8 Ubicación de los puntos de medición de la calidad de agua. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP	30
Gráfico 9 Mapa de la zona de estudio. Ministerio del Ambiente – ETAPA – EP	40
Gráfico 10 Mapa satelital de la microcuenca del Río Matadero. Google Earth.....	41
Gráfico 11 Mapa conceptual de la metodología para valoración de riesgos	45
Gráfico 12 Análisis de la calificación de la vulnerabilidad.....	50



**Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional**

Cristian Andres Gomezcoello Reinoso en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Resiliencia de la microcuenca del río Matadero frente a riesgos exógenos.”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 05 de marzo de 2020



Cristian Andres Gomezcoello Reinoso

C.I.: 0105067771



Cláusula de Propiedad Intelectual

Cristian Andrés Gómezcoello Reinoso, autor del trabajo de titulación: "Resiliencia de la microcuenca del río Matadero frente a riesgos exógenos.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 05 de marzo de 2020



Cristian Andrés Gómezcoello Reinoso

CI: 0105067771



AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a la Ing. Alexandra Guanuchi MSc, por su guía y enseñanza como directora de tesis, quien con su apoyo me motivó para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

De igual manera al Ing. Fabián Samaniego desde el Ministerio del Ambiente por sus comentarios, ideas, apoyo y paciencia en la presente investigación que sin la misma no hubiese tenido éxito.

Agradezco también al Ministerio del Ambiente, Unidad de Calidad Ambiental Azuay por la constante colaboración de los técnicos y a la Ing. Luz María que hicieron lo posible para que esta investigación se realice sin contratiempos.

A la empresa pública ETAPA- EP por toda la ayuda efectiva de los técnicos que facilitaron la información e hicieron posible este trabajo.

Agradecer a mi madre Elizabeth Reinoso por su infinito apoyo, paciencia, agradezco también a mi tía Lia, a mis abuelos Nelson y Margarita, a mis hermanos, que siempre han estado apoyándome, además de ser el pilar fundamental en mi vida.



INTRODUCCIÓN

La región interandina posee una serie de estudios para conservar el ecosistema, ya que esta zona del callejón interandino es una fuente de altos volúmenes de recurso hídrico siendo así una fuente importante de agua para la población del país (Robert Hofstede, Coppus, Mena-Vásquez, et al., 2002), además conserva alta variedad de flora y fauna, permitiendo los procesos entre los componentes físicos y biológicos (W Buytaert et al., 2006). Específicamente la microcuenca del río Matadero es parte de una zona de recolección y acumulación considerable de agua, representando un volumen significativo de recurso hídrico del río Tomebamba, uno de los más importantes del cantón Cuenca (Pesáñez Quezada, 2015).

La necesidad de conservar los espacios naturales y los sistemas endémicos de los páramos andinos son primordiales por ser fuentes de apoyo hídrico, gracias a esto y a su alta sensibilidad surge la necesidad realizar estudios sobre el impacto que tienen las actividades humanas en estos espacios naturales (Crespo et al., 2014). El panorama que presenta la microcuenca del río Matadero es de consideración, ya que ha sido afectada por la actividad antrópica durante un tiempo relativamente largo (Robert Hofstede, 2001). Es así que se plantea en el presente estudio el análisis de la resiliencia que posee esta microcuenca frente a las actividades antrópicas, que por la permanencia en la microcuenca se han convertido en riesgos exógenos (Saborío, 2001).

En la microcuenca de Matadero se forman cuerpos de agua de considerable volumen, este fenómeno se presenta por causa de la saturación del suelo y como consecuencia se forman cauces superficiales que se encargan de ir recorriendo gran parte de la microcuenca, conforme va aumentando el volumen de agua se va creando el del río Matadero que más adelante se une con otros ríos y forma el río Tomebamba (Giles et al., 2018).

En el presente estudio se plantea evaluar la vulnerabilidad de los riesgos exógenos sobre las condiciones naturales del ecosistema. A continuación se adjunta el marco teórico de investigaciones en los que se realizan análisis de vulnerabilidad y evaluación de resiliencia en la microcuenca del río Matadero.



La microcuenca de Matadero está ubicada en la parte alta del cantón Cuenca y pertenece a la Subcuenca del Río Tomebamba al sur del Ecuador, Provincia del Azuay, la microcuenca es una zona alta del callejón interandino de gran importancia, ya que en esta zona con la ayuda de las lagunas y cuerpos de agua se origina el Río Quinuas para en la parte media formar el Río Tomebamba, uno de los más importantes para el cantón Cuenca y la zona urbana (Pesáñez Quezada, 2015).

Una vez determinada la resiliencia de la microcuenca se puede determinar las posibles acciones que puedan aumentar la misma y afrontar los riesgos exógenos, para proteger los ecosistemas y el recurso hídrico (Balvanera et al., 2017).



Identificación del problema y justificación

A lo largo de los años la microcuenca del río Matadero se ha visto afectada en sus componentes físicos por actividades externas a la microcuenca, actividades que generan un riesgo, ya que alteran su estado natural. La contaminación en diferentes ámbitos por estas actividades con el pasar de los años ha generado cambios en la estructura normal de la microcuenca, según (Crespo et al., 2014; De Bièvre, 2008a; Robert Hofstede, 2001) las actividades en la microcuenca han ido en aumento, especialmente actividades productivas, por lo que entidades reguladoras de la zona (ETAPA - EP, 2019) se han centrado en el estudio de estas actividades para conocer el riesgo que representa en la flora, suelo, aire y recurso hídrico de la zona (ETAPA - EP, 2019; Ministerio del Ambiente, 2014).

Las diferentes actividades que se desarrollan en la microcuenca como ganadería, cultivos, plantaciones de vegetación exótica en constante incremento, generan cambios negativos en la estructura organizacional de los componentes físicos directa o indirectamente, esta contaminación se da por descarga de efluentes, consumo de nutrientes, disminución de la calidad del aire o daño a la flora y al suelo. Esto se traduce en un afectación a la estructura del suelo del páramo y de los servicios ecosistémicos que suministra (Przybysz et al., 2014). Los riesgos se relacionan principalmente con el posible daño al páramo, la flora y fauna nativa, además del recurso hídrico (Otero et al., 2011).

Por la presencia constante de las actividades productivas, de transporte y otros factores mencionados con anterioridad se ha visto la necesidad de valorar y analizar los riesgos exógenos presentes en la microcuenca, que conforme pasa el tiempo van en aumento, principalmente por la ubicación estratégica de la microcuenca, ya que es un punto de conexión directa entre la sierra y la costa del país (Barros & Fernández, 1992). Se propone generar una herramienta de valoración de los riesgos exógenos, para poder analizar la información de manera que entidades públicas con competencia en estas zonas como el Ministerio del Ambiente y a la Empresa Pública Municipal de Telefonía, Agua Potable y Alcantarillado – ETAPA mejoren sus programas de conservación en la microcuenca y en los lugares aledaños como el Parque Nacional Cajas y los recursos



que tomar decisiones inmediatas ante cada riesgo (ETAPA - EP, 2019; Ministerio del Ambiente, 2014).

Mediante el análisis sistematizado de la información que se pretende recopilar de cada uno de los riesgos exógenos para poder realizar la valoración cuantitativa con la metodología planteada, generando información clara y precisa de cada riesgo para poder determinar las zonas y el componente afectado, mejorando así la capacidad de respuesta ante los riesgos. Esta herramienta se puede utilizar para valorar riesgos exógenos que ocurren en las cuencas altas con similares condiciones a la estudiada.

La región interandina paramera en los últimos años ha generado mayor interés por la comunidad científica, por su importancia en múltiples áreas, como el de gran aporte de vegetación endémica, área de bosque, recurso hídrico, ecosistemas con ricos servicios ambientales. La microcuenca del Río Matadero presenta las características mencionadas, lo que la convierte en una zona de gran importancia para el Sur del País especialmente para el cantón Cuenca, ya que aquí se origina el caudal que forma el río Tomebamba, el mismo que recoge el recurso hídrico de toda la zona alta y media (Roldán, 2016). Es importante mencionar que parte del Parque Nacional Cajas se encuentra en la microcuenca, la principal zona de recarga hídrica del sur del país. (González et al., 2019).

Otro elemento que nos lleva al análisis son los servicios ecosistémicos con los que nos favorece el páramo, ya que son de vital importancia para el análisis de conservación y mantenimiento de la microcuenca para las entidades gestoras (ETAPA - EP, 2019). Como principales servicios ecosistémicos tenemos: la función de sumidero de carbono, fijando el mismo en la flora local a través de la fotosíntesis, mientras que en lo que corresponde al suelo con la ayuda de las bajas temperaturas de la localidad disminuyen la velocidad del proceso de descomposición (Llambí et al., 2012). La producción de materia orgánica por la flora y fauna es otro servicio ecosistémico de gran valor, siendo beneficiado con nutrientes y condiciones en el suelo para que otras especies realicen sus funciones (Burbano, 2016).

En la dinámica natural de la microcuenca se pueden presentar procesos de pérdida de hábitats, disminución de fertilidad del suelo, disminución de cobertura vegetal, pérdida



de áreas de bosque, estos procesos según los factores climáticos se pueden dar de manera natural, pero cuando este fenómeno se genera por actividades externas, la velocidad de afección aumenta y el sistema presenta insuficiencia de recursos para mantener la tendencia a retener su estructura organizacional y su productividad (Otero et al., 2011).

Hipótesis:

Ho: Los riesgos exógenos en la microcuenca del río Matadero no tienen en una influencia significativa en la resiliencia de la zona por lo tanto la microcuenca es no tienen mayor vulnerabilidad provocada por las actividades antrópicas siendo sostenibles las condiciones naturales del ecosistema.

Ha: Los riesgos exógenos en la microcuenca del río Matadero tienen en una influencia significativa en la resiliencia de la zona por lo tanto la microcuenca es altamente vulnerable a los riesgos exógenos haciendo irrecuperable las condiciones naturales del ecosistema.

Objetivos

Objetivo General

- Determinar la resiliencia de la microcuenca del río Matadero

Objetivos específicos

- Identificar las características de los riesgos exógenos de la microcuenca del río Matadero.
- Analizar y valorar los principales riesgos exógenos que afectan la funcionalidad de la microcuenca.
- Determinar la influencia de los riesgos exógenos en la microcuenca del río Matadero.



CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

Una microcuenca se define como una unidad geográfica diminuta donde vive una cantidad de familias que utiliza y maneja los recursos disponibles, como suelo, agua y vegetación (Tobar, 2010). También la microcuenca se puede definir como el área de aguas superficiales o subterráneas donde se producen quebradas y riachuelos, en donde sus cauces van a desembocar en un cauce principal de una sub cuenca. Las microcuenca poseen un área adecuada que puede ser panificadas para su manejo mediante recursos locales y número de familias que representen un núcleo social que comparte intereses comunes (Verdugo, 2017).

El páramo es uno de los ecosistemas naturales montañoso que mejor protegidos se encuentran por parques y reservas estatales, es un ecosistema de clima frio y muy frágil a los cambios de uso de la tierra, por lo que su potencial uso productivo es muy limitado (Vásconez et al., 2001a). En Ecuador, las áreas protegidas del sistema nacional contienen paramo, ya sea como ecosistema dominante o como parte de un mosaico ecológico notable en las áreas protegidas mayores. El páramo es un ecosistema, conocido como alta montaña ecuatorial, encierra gran biodiversidad, pues es fuente de recursos naturales, desempeña funciones ambientales muy importantes, pero trae consigo una historia de relaciones, mutuamente determinantes, entre la naturaleza con los pueblos asentados en estos territorios o cerca de ellos, por lo tanto esta doble dimensión ha determinado que se lo describa como ecosistema de páramo y paisaje natural (Camacho, 2014a).

La población cada vez más depende del páramo directa o indirectamente, lo que ha generado disturbios en estos ecosistemas los últimos años, diferentes actividades como minería, forestación con especies exóticas, construcción de vías, acueductos, sistemas de drenajes y represas, lo han convertido en un ecosistema amenazado por el incremento de presión sobre los recursos naturales que posee. Por las diferentes actividades humanas la línea de vegetación está bajando continuamente, de esta manera los páramos se están extendiendo hacia abajo, y se puede observar que existen efectos de homogenización de páramo a causa de las quemas. Se conoce que, por la altitud, el páramo es un ecosistema muy frágil y posee niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del



ecosistema tras los disturbios mencionados es muy baja. Sin embargo, dentro de las diferentes áreas de paramos se espera que la resiliencia del ecosistema sea diferente (Robert Hofstede, Coppus, Vásconez, et al., 2002).

Los riesgos exógenos se refieren a los desastres que han generado una aceleración de los agentes naturales (Muenala, 2018a), estos riesgos adquieren especial significado en el manejo de microcuencas, al dejar desprovistas las formaciones geológicas, induce a un aumento de los procesos erosivos y gravitacionales en las áreas deforestadas y con fuertes pendientes. Además, la influencia de procesos exógenos en conjunto con procesos naturales contribuyen con el desarrollo de medios morfo-dinámicamente activos y de amenaza geomorfológica moderada y alta, ciertas acciones dentro de las microcuencas afectan las fuentes hídricas, razón para que los cauces principales vayan disminuyendo en calidad y cantidad. Las actividades convertidas en riesgos exógenos son acciones que se realizan para obtener beneficios dentro de una zona delimitada. (Montiel et al., 2007).

La microcuenca del río matadero intersecta con dos áreas de bosque y vegetación protectora, el Machangara- Tomebamba y el Cerro Guabidula, además de parte del Parque Nacional Cajas, por lo que debe ser un área protegida por las entidades competentes.

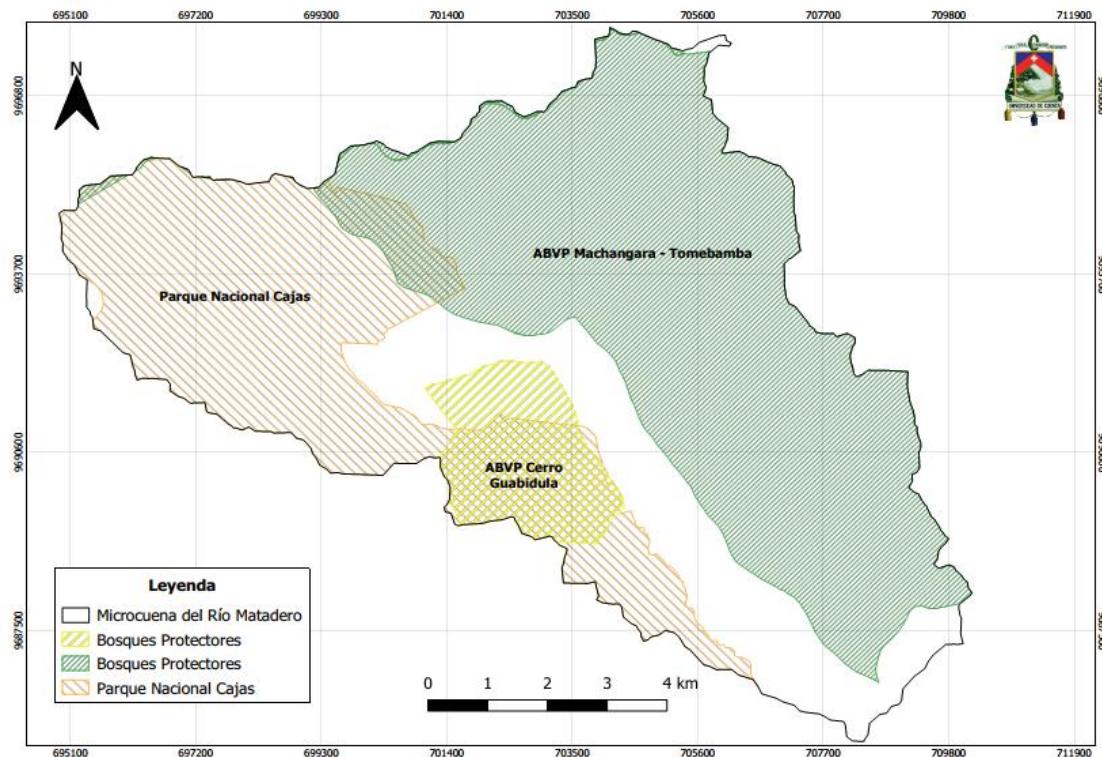


Gráfico 1 Intersección con Bosques Protectores y Parque Nacional Cajas. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP

Fuente: Autor, 2020

En el *Grafico 1* se observa la intersección con las áreas de bosque y vegetación protectora, evidenciando que el mayor porcentaje de la microcuenca se encuentra ya sea en el Parque Nacional Cajas o en los bosques protectores, la otra parte de la microcuenca es utilizada para sembríos o ganadería, además de que es atravesada por el transecto de la vía Cuenca- Molleturo.

En la parte alta se caracteriza por una geomorfología accidentada de pendientes altas, gran parte de la subcuenca es páramo que tiene una vegetación típica de piso alto andino entre los 3000 a 4500 m.s.n.m. En la parte baja encontramos asentamientos, cultivos y pastos, el bosque nativo ha sido reemplazado por pastos, cultivos y bosques de eucalipto y pino que representan una seria amenaza a estos ecosistemas (Consuelo et al., 2013).

La microcuenca se encuentra intersecada por el Parque Nacional Cajas que es un área protegida reconocida a nivel mundial como Humedal de Importancia Internacional, se encuentra ubicado aproximadamente a unos 35 Km al Oeste de la ciudad de Cuenca en una zona fría de la cordillera de los Andes con una altura que varía entre los 2800 y 4454 m.s.n.m. y una extensión de 28544 ha. Tiene aproximadamente 2146 cuerpos de



agua de las que 235 lagunas que gozan de agua durante todo el año, en cuanto a la densidad de lagunas con respecto al tamaño del parque son de 1.4 lagunas en cada kilómetro cuadrado. Como principales benefactores los cuerpos de agua contribuyen al almacenamiento del recurso hídrico y a la capacidad reguladora del sistema y que conforman las cuencas altas de ríos que drenan tanto hacia el Atlántico como hacia el Pacífico (W Buytaert et al., 2006). El PNC presenta importantes microcuenca: Matadero, Llaviuco y Mazan que conforman entre todas estas la subcuenca del río Tomebamba que luego se une a la Cuenca del río Paute (ETAPA - EP, 2019).

3.1.1 Presencia de vegetación exótica

La implantación de árboles exóticos en el páramo afecta la estabilidad del ecosistema, especialmente especies como el pino y eucalipto consumen abundante agua, disminuyen el rendimiento hídrico y restringen la disponibilidad de agua en el suelo formando más descomposición, la misma que no es compensada por la entrada de nueva materia orgánica, porque la hojarasca de esta vegetación es resistente a microorganismos además de presentar características de descomposición de mayor tiempo (Robert Hofstede, Coppus, Mena-Vásquez, et al., 2002). Las plantaciones forestales tienen un efecto máximo sobre la hidrología en aquellas zonas de alta precipitación, especialmente si éstas son fuentes de agua para usuarios en tierras más bajas (M. M. García, 2013). La introducción de especies no nativas en un área determinada puede reducir los flujos en las estaciones secas a niveles menores a los presentados históricamente. (Granda, 2005; Burbano, 2016).

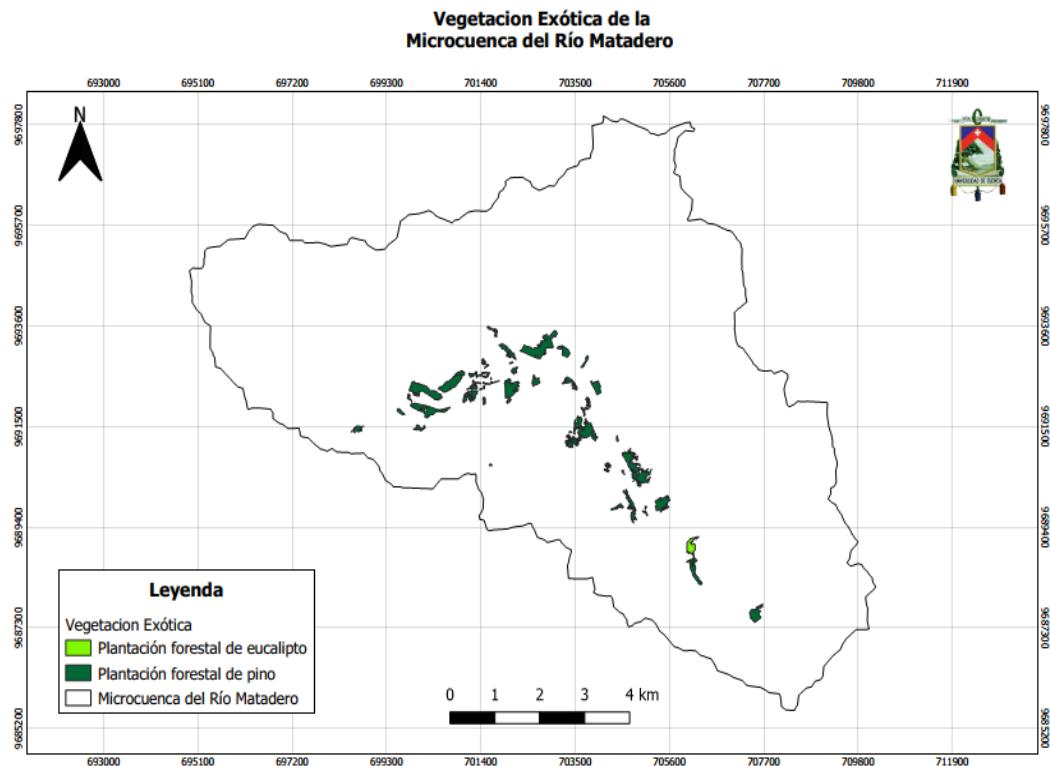


Gráfico 2 Vegetación exótica existente en la microcuenca. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP

Fuente: Autor, 2020

En el *Grafico 2* se observa la plantacion forestal de pino y de eucalipto presente en la microcuenca, identificando en que zona se encuentra cada uno, ademas cabe recalcar que con el reconocimineto de campo que se realizó, se identificó que estas especies exóticas se encuestran en zonas aledañas a la vía Cuenca – Molleturo.

Tabla 1 Descripción de la vegetación en la microcuenca del río Matadero. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP

Vegetación Exótica			
Descripción	%	Área (ha)	Área Total Microcuenca (ha)
Plantación Forestal de Pino	1.5	136.712	9310.46
Plantación Forestal de Eucalipto	0.5	7.169	

Fuente: Autor, 2020

En la *Tabla 1* se observa el tipo de vegetación con el valor en hectáreas y se relaciona con el total de hectáreas de la microcuenca, tanto de la plantación forestal de pino como de eucalipto, ademas de presentar el porcentaje relacionado con el total de la microcuenca.



3.1.2 Actividades Turísticas

La microcuenca del río Matadero se encuentran constantemente con la presencia de turistas nacionales como extranjeros, estas causan deterioro ambiental, actividades como caminatas, escaladas, camping, etc., pueden tener efectos de contaminación del páramo con desechos, molestia a la fauna, alteración de la flora y al mismo tiempo si las actividades turísticas son mal manejadas se pueden sumar la acumulación de residuos sólidos y erosión de los suelos (Andinos, 2012a).

Existen rutas de caminata de recorridos de avistamiento de aves y caminatas, que se encuentran en la microcuenca y otras que salen al parque nacional cajas pero que tienen un porcentaje de la ruta dentro de la microcuenca, el ingreso a las siguientes rutas se da por la microcuenca del Matadero, en el caso de la ruta 1 y la ruta 5 se encuentran en su totalidad en la microcuenca de Matadero, para las otras rutas se encuentran segmentos y el ingreso por la microcuenca (ETAPA - EP, 2019). Las rutas son:

Tabla 2 Rutas turísticas en la microcuenca del río Matadero. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP

RUTA	NOMBRE	Distancia Km.
1	Naturaleza e Historia Humana	4,46
2	Cumbre del Cerro San Luis	2,51
3	Valle de Quinuas	8,94
4	Caminos Históricos	6,79
5	Cumbre del Avilahuaycu	1,87
6	Al Encuentro con el Valle de los Barines	6,36

Fuente: Autor, 2020

El turismo puede causar importantes daños al páramo, sobre todo en función de la cantidad de turistas que ingresan diariamente al páramo y la actividad que van a desarrollar. Ya que en ciertas épocas el turismo puede aumentar y generar impactos a través del aumento en la demanda de recursos básicos (Crespo et al., 2014; ETAPA - EP, 2019; Robert Hofstede, Coppus, Mena-Vásconez, et al., 2002). El ingreso de turistas por año fue la siguiente.

Ingreso de Turistas Período 2012 - 2018

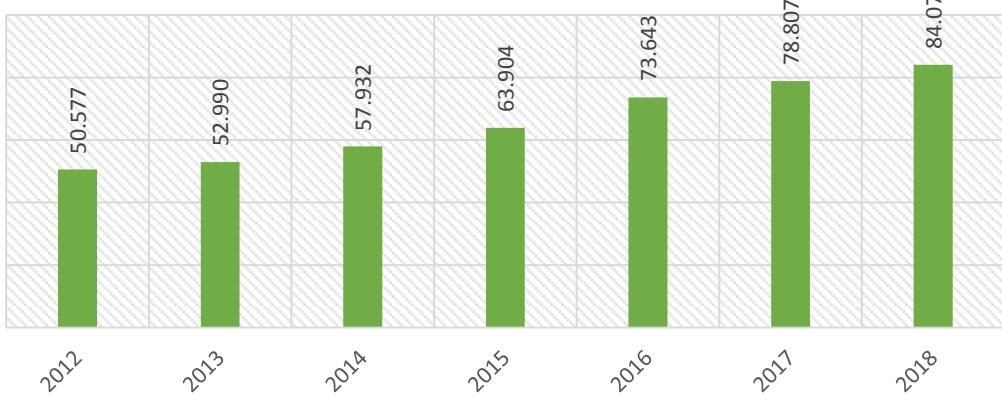


Gráfico 3 Flujo de turistas en la microcuenca del río Matadero. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP

Fuente: Autor, 2020

3.1.3 Actividades Agrícolas y Ganaderas

Existen varios factores que debemos considerar para el análisis de la ganadería en las zonas altas de la microcuenca: el tipo de animal, el consumo de vegetación y la compactación del suelo.

La vegetación en las zonas altas no está adaptada a la compactación o al retiro de porciones de vegetación al momento de la alimentación del animal, esto en combinación con la compactación del animal al pisotear el área afectada, se daña directamente los brotes de vegetación (Llambí et al., 2012). Como principal actividad productiva en la gradiente de la microcuenca tenemos el sembrío de trucha y la venta de alimentos en restaurantes, a esto se suma la pesca deportiva, paseos a caballo y hospedaje, se han identificado 10 piscícolas, de las cuales 7 prestan todos los servicios descritos anteriormente.

En cuanto a la calidad del agua con la producción de truchas según (Arízaga, 2018), se observa que disminuye significativamente. Al recorrer la gradiente el río matadero acumula un caudal contaminado en cada piscícola, la contaminación proveniente depende de la cantidad de trucha existente en cada piscícola. Las descargas producen efectos negativos en el agua en varios parámetros como: turbiedad, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, carbono orgánico total, carbono orgánico

disuelto, nitritos, nitratos, nitrógeno total, en diferentes porcentajes y dependiendo del caudal total que se encuentre en esa época, ya que en épocas de verano el caudal es menor y el porcentaje que resulta afectado aumenta. Estos parámetros influyen directamente en los índices de calidad de agua, por lo que son de atención para el cálculo de la resiliencia de la microcuenca del río Matadero. (Arízaga, 2018).

Tabla 3 Incremento de actividad ganadera en el sector. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP

AÑO	CABALLOS	VACAS	LLAMAS	OTROS
2014	42	160	18	0
2016	47	188	20	1
2018	43	240	10	12
2019	50	380	15	1

Fuente: Autor, 2020

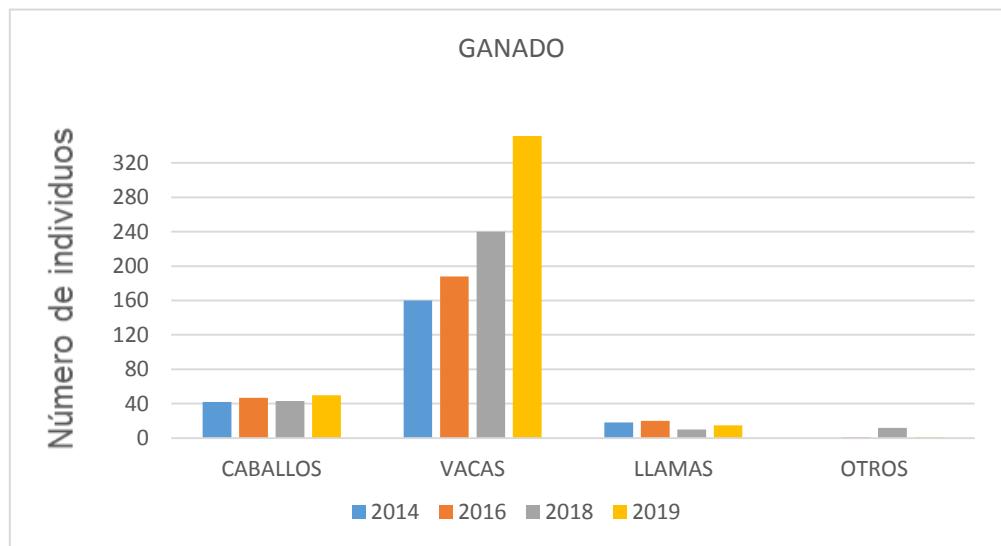


Gráfico 4 Actividad Ganadera en el sector. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP

Fuente: Autor, 2020

3.1.4 Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca – molleturo

El transporte que circula por el transecto Cuenca-Molleturo que atraviesa la microcuenca del río Matadero y parte del Parque Nacional Cajas y que actúa como conector constante entre la ciudad de Cuenca y Guayaquil que son de las principales del país, por lo que se la considera entre otros factores como de primer orden, la longitud del transecto correspondiente a la microcuenca del río Matadero está conformada por 22 km.



Transecto de Vía Cuenca - Molleturo y vías secundarias

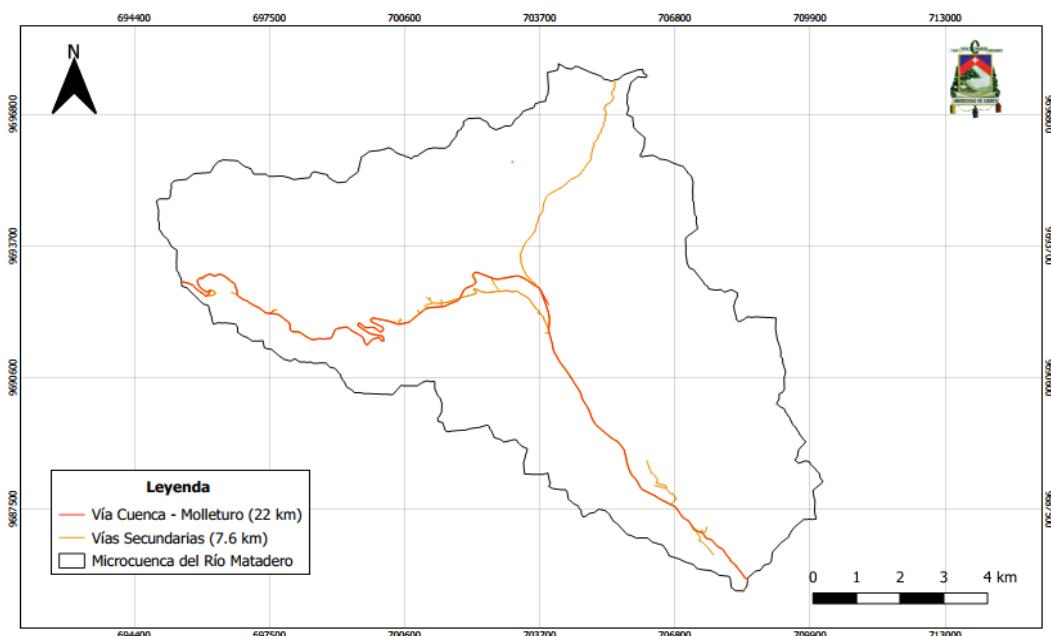


Gráfico 5 Mapa de la vía Cuenca - Molleturo dentro de la microcuenca del río Matadero
Fuente: Autor, 2020

Una vía que atraviesa una zona alta de páramo genera las siguientes afecciones en zonas adyacentes: disminución de la calidad de agua, afección al suelo, aumento de ruido, contaminación atmosférica, variación en microclimas, pérdida de hábitat de fauna, expansión urbana hacia zonas rurales, alteración en la composición de la vegetación y se propaga dependiendo de factores como: la velocidad del aire, tipo de vehículo, características del vehículo, combustible utilizado (gasolina o diésel) (Astudillo et al., 2014). El constante flujo vehicular provoca la emisión de gases generados al momento de la combustión que pueden contener compuestos tóxicos, compuestos orgánicos, material articulado, generación de ruido, entre otros (Barros & Fernández, 1992).

A continuación, se presenta la circulación vehicular anual y promedio diario en la vía Cuenca- Molleturo, además de la cantidad de vehículos pesados y livianos por año.

Tabla 4 Actividad vehicular en el sector. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Anual	990.611	1.018.633	1.131.980	1.095.061	1.238.955	1.323.735	6.798.975
Prom. Diario	2.714	2.797.23	3.101.32	2.991,97	3.394,40	3.627	18.626
							Promedio
LIVIANOS	712.627	765.893	882.334	862.981	947.578,05	987.302	5.158.715



/Año							
PESADOS /Año	277.984	252.740	249.646	232.080	291.376,95	336.433	1.640.260

Fuente: Autor, 2020

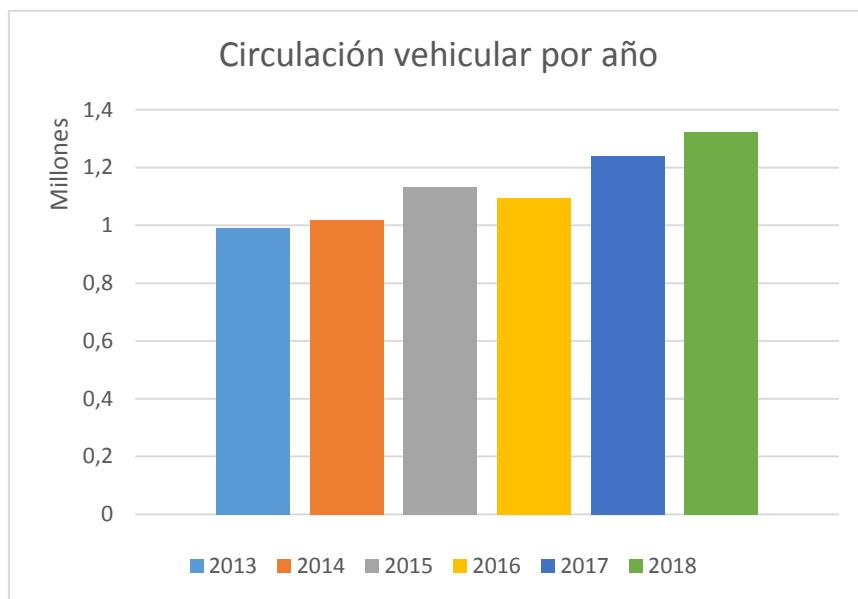


Gráfico 6 Circulación vehicular. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP
Fuente: Autor, 2020

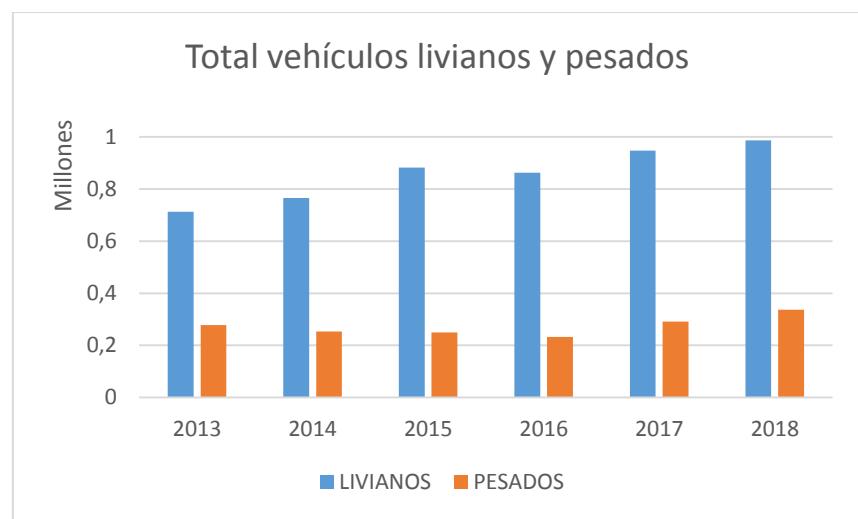


Gráfico 7 Densidad de circulación vehicular. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP
Fuente: Autor, 2020

3.1.5 Incendios



Los incendios forestales en el páramo son difíciles de controlar en las zonas altas, debido a la fácil expansión y que no existe un patrón establecido ya que es provocado por turistas o personas del lugar. La microcuenca del río matadero presentó cuatro incendios en los últimos 5 años, dos de ellos en la parte interna de la microcuenca y los otros dos aunque fueron provocados en la parte externa, debido a su extensión y difícil control llegaron a los límites y adentrándose en parte de la microcuenca (ETAPA - EP, 2019).

Los principales impactos de los incendios son que se observa un efecto de homogenización del páramo, el paisaje diverso de pajonales, arbustos y fragmentos de bosque se convierte en una estructura monótona de pajonal puro, destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, alteración del ciclo hídrico (Gualán & Orbe, 2019).

Por la gran altitud en la que se encuentra, el páramo resulta ser un ecosistema frágil que presenta niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del ecosistema tras un disturbio es muy baja. En suelos más superficiales y el clima es más extremo, se puede esperar que la fragilidad sea alta (Quintana et al., 2018).

La información de cada incendio se detalla a continuación:

Tabla 5 Incendios en suscitados en la microcuenca del río Matadero. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP

Área afectada (ha)	Duración del flagelo	Causas	Possible cobertura vegetal afectada
74,87 (interno)	27 horas	Intencionalmente provocado (fogata)	Pajonal, Chaparro
204 (margen)	96 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Chaparro, Bosque montano alto (en menor escala), Bosque de pino (en menor escala)
2,9 (interno)	4 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Pino
50 (margen)	5 horas	Se presume fue intencionalmente provocado, posiblemente el día anterior	Pajonal

Fuente: Autor, 2020.

3.2 Índice de Calidad de Agua

La microcuenca del río Matadero presenta un análisis de los índices de calidad de agua, los mismos que se realizaron en los siguientes puntos de la microcuenca.

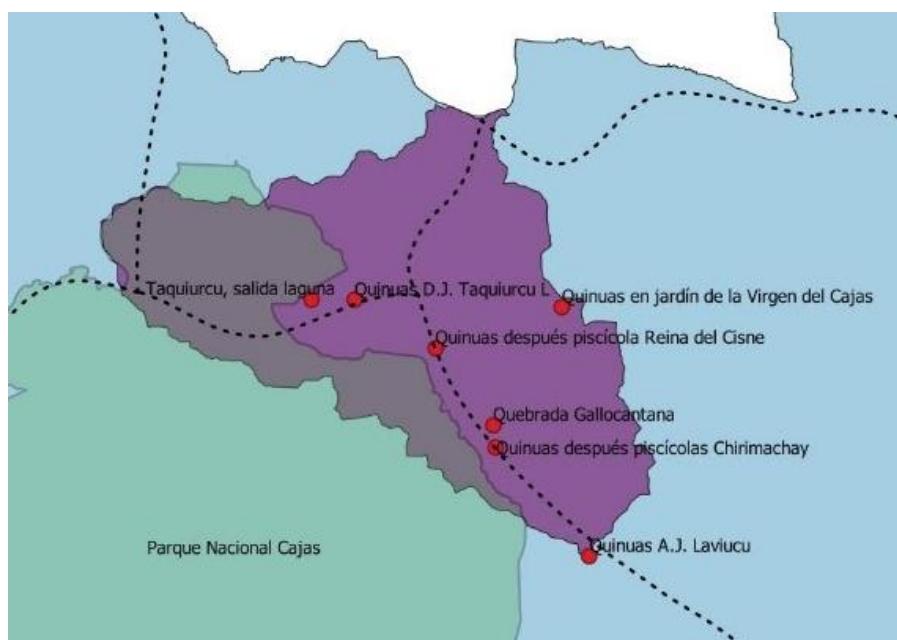
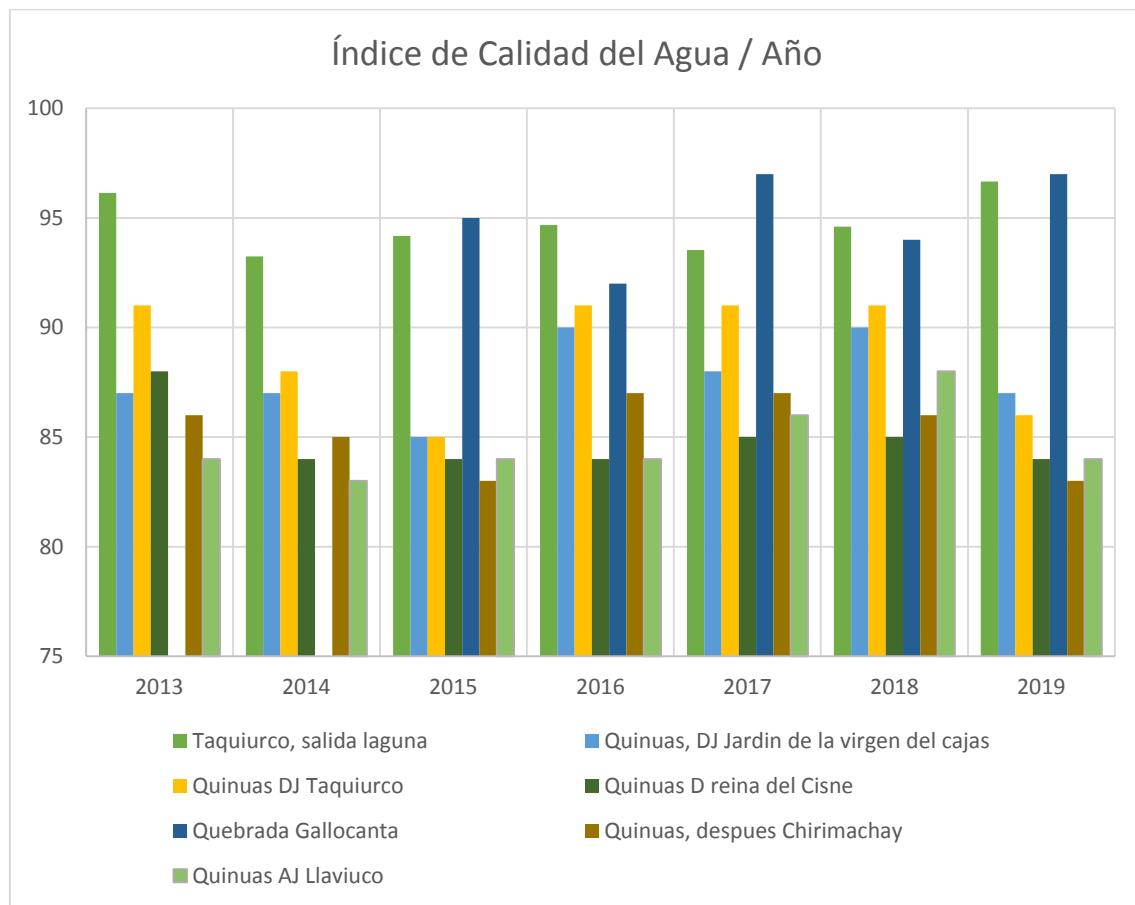


Gráfico 8 Ubicación de los puntos de medición de la calidad de agua. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP

Fuente: Autor, 2020

En el *Gráfico 8* se observan los lugares que pertenecen a la microcuenca río matadero, en los que se realizó la medición de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos necesarios para determinar el índice de calidad de agua, esta información fue proporcionada por la entidad pública ETAPA – EP (ver anexo 4).

Tabla 6 Índices de la calidad de agua registrados en la microcuenca del río Matadero. Ministerio del Ambiente – ETAPA-EP



Fuente: Autor, 2020

La calidad de agua va disminuyendo a medida que desciende en la microcuenca. Mediante el análisis de los diferentes riesgos analizados en el presente estudio, se deduce que la calidad del agua se ve deteriorada en ciertos parámetros, dependiendo del riesgo exógeno el parámetro analizado se ve deteriorado, inicialmente de manera leve, es necesario mencionar que con el tiempo y el aumento de la actividad de cada riesgo puede ir disminuyendo la calidad del agua. Es decir que si el riego analizado aumenta de producción o aumenta en cantidad, el parámetro de calidad del agua se va a ver deteriorado en mayor cantidad, afectando al índice de calidad de agua

La resiliencia de la microcuenca está directamente relacionada con el índice de la calidad del agua, ya que mientras mayor es la resiliencia, la calidad del agua se mantendrá en buen estado, al analizar los riesgos exógenos y al verse deteriorada la calidad del agua, la resiliencia también se ve disminuida.



1.1.1 Resiliencia

Existen diferentes conceptos que pueden definir la resiliencia, en este caso lo definiremos con un enfoque ambiental, como la capacidad que tiene un determinado sistema para recuperar el equilibrio después de haber sufrido una perturbación (Perevochtchikova, 2014).

Hace referencia también a la capacidad de un ecosistema para mantener funciones y procesos clave ante el estrés o las presiones, al resistir y luego adaptarse al cambio. Los ecosistemas resilientes se caracterizan por ser adaptables, flexibles y capaces de lidiar con el cambio y la incertidumbre (Adger & Brown, 2009).

El concepto de resiliencia surge del estudio práctico de los sistemas que nos rodean, desde la observación de actividades que aplican a múltiples escalas, sin embargo la recuperación del sistema puede ser distinta a la forma que tuvo antes de la actividad y que pudieron ser modificados por su propia dinámica, lo que se conoce como capacidad de adaptación, la recuperación no solo puede tardar una cantidad de tiempo indeterminada, sino que será difícil de detectar (Balvanera et al., 2017).

Parte de esta acción radica en la capacidad regenerativa de los ecosistemas y su capacidad frente al cambio para continuar brindando recursos y servicios ecosistémicos que son esenciales para mantener su estructura (Belloni, 2017).

La resiliencia depende tanto de las condiciones de los recursos naturales presentes en la microcuenca como de las actividades que con el tiempo se fueron introduciendo en el entorno, que por el tiempo que llevan en la microcuenca parecen normales, pero que con el incremento de la actividad se tornaron un riesgo para la microcuenca. En la actualidad existe un creciente entendimiento de una fuerte interdependencia entre las sociedades y los ecosistemas (Balvanera et al., 2017).

Para determinar la resiliencia de la microcuenca del Río Matadero requerimos identificar los parámetros que puedan valorar de manera cualitativa los riesgos presentes en la microcuenca.

1.1.2 Vulnerabilidad



Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC Climate, 2014).

1.1.3 Exposición

Se refiere a: “la intensidad o en qué extensión llega un sistema, sector, población, proyecto o actividad, y que toma contacto de acuerdo condiciones alteradas del clima actual, eventos que son extremos o que en el futuro cambio climático puedan serlo” (IPCC Climate, 2014).

En esta vía, en el presente estudio interesa evaluar, por un lado, la relación entre la amenaza o sus efectos con respecto al componente, subcomponente, programa o proyecto expuesto, y por otro lado, la intensidad (o gravedad) de esa amenaza.

1.1.4 Sensibilidad

Se refiere al “Grado en que un sistema resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climático” (IPCC Climate, 2014), la sensibilidad puede variar considerablemente entre diversos actores o elementos dentro de un componente.

1.1.5 Capacidad de adaptación

La Capacidad de Adaptación indica el grado en que los sistemas naturales y humanos pueden resistir cambios en el clima sin ser afectados (Snover et al., 2007), los componentes con mayor capacidad adaptativa pueden manejar mejor los riegos exógenos presentes en la microcuenca.

Los ecosistemas resilientes incorporan diversos mecanismos para hacer frente a los riesgos y a los cambios que se puedan generar en las mismas. En los ecosistemas, la biodiversidad, la redundancia funcional y el patrón espacial pueden influir en la resiliencia. La biodiversidad aumenta la resiliencia si las especies o grupos funcionales responden de manera diferente a las fluctuaciones ambientales, de modo que las disminuciones en un grupo se compensan con aumentos en otro (Hughes et al., 2005).



La resiliencia se determinará mediante el análisis de riesgos exógenos es decir que proviene del exterior del sistema, las cuales pueden ser de origen natural o antrópicas.

1.1.6 Contaminación de agua y suelo

La contaminación del agua y el suelo por diferentes actividades en la microcuenca del río Matadero es de importante análisis, por ejemplo, en cuanto a la circulación vehicular a más de la contaminación atmosférica, el principal impacto que se genera en el agua y el suelo es la polución resultante del traslado de sustancias tóxicas. El problema principal radica en que la combustión de los vehículos que se transportan con el viento al colisionar con las rocas, se desprenden en partículas con contenido de materia orgánica, entonces al caer en las lagunas se vuelve sólido nuevamente lo que reduce el nivel de agua, todo esto produce afecciones directas sobre el agua y las especies que dependen de ella. Es necesario entender que el problema es mayor ya que la contaminación no sólo se produce por el tráfico de materiales tóxicos o por el riesgo de contaminar el suelo y los afluentes de agua producto de derrame de combustibles que se producen en los choques o pérdida de pista, sino que afectando de manera permanente el tráfico de vehículos livianos y pesados que en su mayoría funcionan a diésel y emiten gases negros que afectan a la flora, fauna o en los materiales de utilidad u ornamentales cercana a las carreteras de la zona, es así que la vida silvestre se encuentra afectada (Crespo et al., 2014; Robert Hofstede, 2001).

O en el caso de los incendios que existen también elementos que pueden modificar las características de lagunas que mantienen su vitalidad en el Cajas, estos son los incendios forestales, mismos que liberan algunos de los nutrientes al agua, ocasionando cambios en su calidad y avance de la frontera agrícola.

En las zonas de pino el mayor impacto se ocasiona sobre el suelo, tanto sobre las propiedades físicas como químicas. Esta especie de pino consume considerables cantidades de agua, disminuyen así el rendimiento hídrico y posterior secan el suelo, ocasionando de esta manera perdidas de fertilidad y una descomposición acelerada que no puede ser remediada por la entrada de nueva materia orgánica debido a que la hojarasca de pino es muy pareja y resistente a microorganismos; de esta modo un suelo de bosque de pino presentará menor cantidad de materia orgánica y humedad que un



suelo de páramo con vegetación endémica. Entonces debido al espesor de las copas de los pinos es imposible que ingrese luz, y esto hace que se alteren las condiciones microclimáticas y edáficas, entonces, la flora nativa no estará presente en este hábitat. Otro de los problemas que se puede evidenciar es que en las hojas del árbol contienen ácido que al momento de caer contribuyen a la erosión del suelo y esterilizan toda la capa orgánica, evitando así que la vegetación del páramo retenga la humedad (Mancheno, 2011).

La intensificación en lo que respecta a la piscicultura tanto en tamaño como en capacidad de producción, aumenta también la probabilidad de posibles impactos en los ecosistemas acuáticos. Dentro de la microcuenca existen piscícolas, que están fuertemente relacionadas con las actividades turísticas pues en muchos sitios ofrecen la “pesca deportiva”, acción que con el tiempo y por las excelentes condiciones del medio se convirtió en una de las actividades sustentables para muchas familias de la zona, pues generan fuentes de trabajo para pobladores del sector. Pero también este tipo de actividad ocasiona ciertos impactos al estar construidas junto a la carretera convirtiéndose en un problema porque para ser llenadas se utilizaron tuberías lo que hace que el cauce y la estructura de los ríos cambie. Además, las piscícolas de acuerdo a su volumen y producción son capaces a producir degradación ambiental debido a que los efluentes de descarga que se destinan a las vertientes de agua pueden contener cantidades considerables de desechos, presentándose como una amenaza para la calidad de agua de zona de la microcuenca (Arízaga, 2018; Segarra, 2016)

1.1.7 Riesgos exógenos presentes en la microcuenca

El crecimiento demográfico ha puesto en peligro la ecología de las microcuenca, pues para sostener a la población se ha eliminado flora en zonas altas, destinándolas a la agricultura, turismo y pastoreo, todas estas acciones han favorecido a la degradación de las microcuenca. En consecuencia, muchas microcuenca se encuentran en riesgo y amenazas cada vez más. Los riesgos exógenos se subdividen de acuerdo a su naturaleza, en dos tipos: los riesgos geológicos y antrópicos.



Los riesgos exógenos son los asociados a los procesos que se relacionan a la geodinámica externa ocasionada por el ser humano, como actividades productivas o uso de servicios ecosistémicos o del recurso hídrico (Herrero et al., 2008).

Finalmente, existen otras situaciones de riesgo ligadas a peligros inducidos por acciones antrópicas; es decir tiene su origen en acciones humanas, tales como aperturas de vías de comunicación, inserción de vegetación exótica, perdida de vegetación por quemas. (de Castro, 2000).

1.2. Referentes teóricos

El estudio parte de la necesidad de evaluar los riesgos y la resiliencia de la cuenca del río Matadero, aquí se hace indispensable el análisis de factores exógenos, lo que hace necesario frente a la incertidumbre de ocurrencia de desastres. A continuación se definen algunos conceptos que nos ayudarán a enfocarnos mejor en el presente estudio

1.2.1. Riesgo

El riesgo es la posibilidad de ocurrencia de un contratiempo o una desgracia es una medida de la magnitud de daños suscitados después de una situación de peligro este se puede medir relacionándola con la vulnerabilidad frente a cada tipo de peligro que se está analizando. Además, el riesgo puede ser la destrucción o pérdida esperada en este caso ambiental alterando el medio de vida o el ambiente (Díaz, 2018).

1.2.2. Amenaza

Las naciones unidas en su esquema para el desarrollo, expone las amenazas antrópicas como fenómeno de las actividades humanas y las presenta como condiciones peligrosas que pueden ocasionar mortalidad en seres humanos y en animales y en el ecosistema en general, además pueden producir lesiones e impactos considerables en la salud de los individuos al igual que daños de los bienes materiales, poblaciones, asentamientos y ciudades, puede provocar daño de servicios básicos generando pérdidas económicas y daños ambientales en general (Muenala, 2018b).

1.2.3. Relación de la Vulnerabilidad con la Resiliencia



De la revisión de las fuentes bibliográficas se puede evidenciar diversas investigaciones en las cuales existen estudios tanto de vulnerabilidad como de riesgo, cuando en realidad estos están relacionados, de ahí es que (Adger & Brown, 2009) realiza un análisis sobre vulnerabilidad y riesgos como conceptos indisociables para el estudio del impacto en un sistema.

La investigación realizada por (Ruiz, 2012), a partir de una crítica de la noción de resiliencia y desde un análisis epistemológico realista se evalúa la aplicabilidad de la resiliencia en los estudios de vulnerabilidad, proponiendo una alternativa teórica metodológica.

1.2.3.1. Evaluación de la vulnerabilidad

Cuantificar la vulnerabilidad con miras a fortalecer las capacidades para la adaptación, hacer más eficiente la gestión del riesgo y asignar recursos a las poblaciones, localidades, regiones o países que más lo necesitan (Muenala, 2018b).

Existe una dificultad al momento de medir la vulnerabilidad, esta está asociada a problemas como la combinación de datos cualitativos y cuantitativos es así que se debe mantener siempre en mente cuál es la mejor metodología para evaluar la vulnerabilidad con base en indicadores qué son pertinentes al estudio y que expliquen los criterios y los propósitos con los cuales se construyeron los indicadores.

1.2.4. Gestión de riesgos

Existe aún desconocimiento y vacíos de información en el campo de la teoría de control de riesgos exógenos en microcuencas hidrográficas, por lo que se considera como prioritario el desarrollo de herramientas técnicas para su control a futuro.

Los elementos expuestos en la zona del río Matadero se pueden asimilar de diversas formas los distintos grados de amenazas establecidos y, más aún, pueden inferir de forma trascendental sobre las medidas de planificación o de rehabilitación que se pudieren generar en base a la evaluación de riesgos y la capacidad de resiliencia de la microcuenca, antes y después de la perturbación generada por el riesgo, incidiendo, por ende, en los niveles de vulnerabilidad.



La reducción de los niveles de vulnerabilidad en la microcuenca se logra aumentando sus capacidades de organización o de conocimiento frente al cuidado del ambiente, o la vulnerabilidad de elementos físicos expuestos se puede reducir mejorando sus niveles de conservación. La evaluación y aplicación de datos del estudio ayudarán a generar ideas de protección que contribuyan con la resiliencia de la microcuenca, esto dentro del contexto de rehabilitación, reconstrucción y recuperación (Balvanera et al., 2017; Saborío, 2001).

Esta forma de observar la vulnerabilidad se refiere a las potencialidades que los espacios de la microcuenca del río Matadero presentan para hacer frente a los riesgos exógenos analizados, es decir la resiliencia que presenta la microcuenca.



CAPITULO II: METODOLOGÍA

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la zona alta de la cuenca del río Paute, ubicada en el Sur del país, con características de páramo y lagunas que se encargan de regular la carga hídrica. Aquí se forma el río Tomebamba a través de la quebrada Quínoas que presenta características de pendiente moderada y caudales pequeños, la misma que al descender en la microcuenca, aumenta su caudal al unirse con pequeños cuerpos de agua que se integran para formar el río Matadero para posteriormente unirse con otras fuentes de agua importantes como el Mazar y Culebrillas (Astudillo et al., 2015a).

Sub cuenca del Río Tomebamba. - Se encuentra localizada en la parte occidental de la cuenca del río Paute, con una superficie total de 38041.8 ha, está formada por las microcuenca de los ríos Matadero, Llaviucu, Culebrillas, Mazan, Pinchishana y Tomebamba.

La zona alta de esta cuenca es esencial por la presencia de páramo con un gran sistema lacustre que generan agua para la ciudad de Cuenca. Su extensión abarca una considerable parte del PNC. La subcuenca ostenta importantes remanentes de bosque nativo en las zonas de Llaviucu, Mazan, Culebrillas y parte del cerro Cabogana (IERSE – Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador & Universidad del Azuay, 2019).

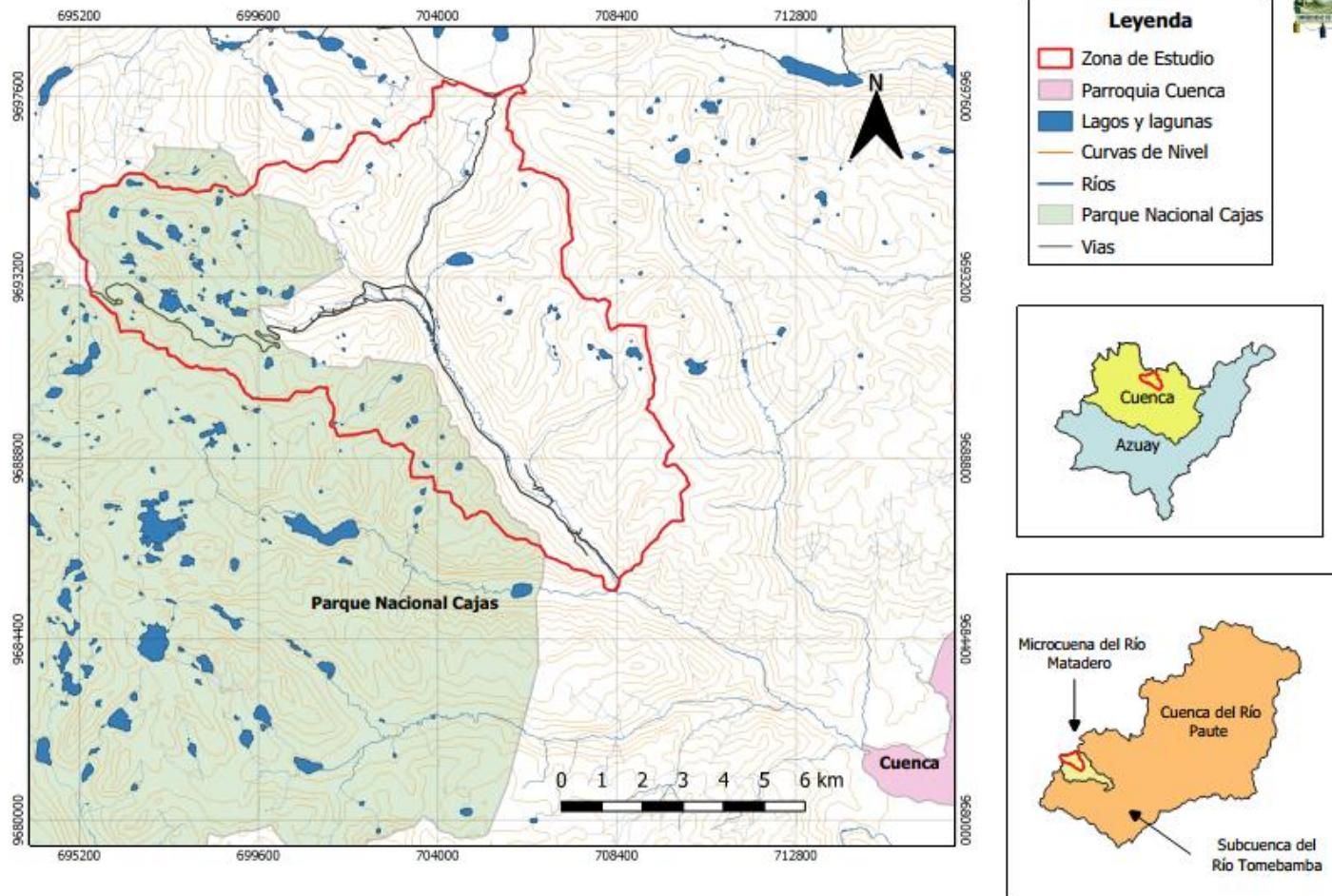


Gráfico 9 Mapa de la zona de estudio. Ministerio del Ambiente – ETAPA – EP
Fuente: Autor, 2020

Microcuenca Río Matadero.- Formada por un sistema de lagunas que como principal función tiene la de regular escurrimientos, lo que provoca la formación del río a través de la quebrada Quínoas de pendiente moderada y caudales pequeños, la misma que aguas abajo se une con pequeños riachuelos que descienden de las zonas laterales para constituir el Río Matadero, a continuación se articula con otras formaciones hídricas significativas como el Mazan y Culebrillas (Pesáñez Quezada, 2015).

La microcuenca del río matadero es una de las 12 microcuenca que constituyen la parroquia Sayausí del cantón Cuenca y es una microcuenca del río Tomebamba siendo entre las más importantes de la parroquia por su extensión. Muestra gran cantidad de páramo, bosques naturales y exhibe varios pedazos de vegetación que se exponen a diferentes grados de disturbio de acuerdo a la actividad a la que se expone, entre los principales la conversión de la vegetación natural en pastizales para ganadería. Entre los problemas más importantes en esta microcuenca se encuentran la ganadería, la piscicultura y el cultivo de especies exóticas como *Pinus spp.* y *Eucalyptus spp.* (Rincón Ruiz et al., 2017).

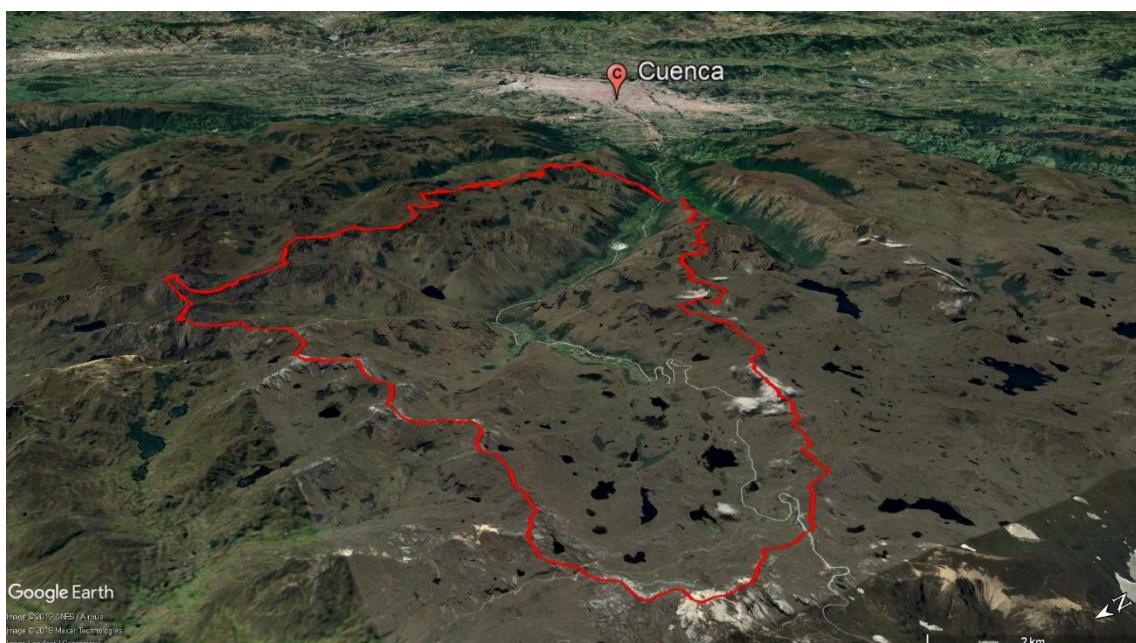


Gráfico 10 Mapa satelital de la microcuenca del Río Matadero. Google Earth
Fuente: Autor, 2020

En el Gráfico 10 se observan las características de alta montaña y de páramo que presenta la microcuenca, atravesando el valle interandino con alturas que van desde los 3500 hasta los 4000 m.s.n.m., presenta también temperaturas bajas y precipitación



constante con pocas épocas secas, además de zonas accidentadas con pronunciadas pendientes que permiten la recolección del recurso hídrico, se muestra también la división limítrofe con las microcuenca aledañas. Se observa la conexión que tiene la microcuenca con la parte norte de la ciudad de Cuenca (Tapia, 2016).

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.

Para el presente estudio se ha escogido la microcuenca del río Matadero porque presenta varias características importantes para el análisis de la resiliencia, primero por la cantidad de servicios ecosistémicos que presta a través de su flora, fauna, suelo a la zona andina y a la provincia del Azuay, segundo por el aumento de actividades que con el pasar de los años se han ido asentando en la gradiente de la microcuenca y tercero por el valioso recurso hídrico que provee para la zona baja.

Para la determinación de la resiliencia se adaptará la guía propuesta por el ministerio del Ambiente de la “Aplicación de los Lineamientos Generales para Planes, Programas y Estrategias de Cambio Climático de Gobiernos Autónomos Descentralizados”. Esta metodología es de gran utilidad porque se puede aplicar en el análisis estructural de zonas naturales con presencia de actividades externas que se han ido arraigando a lo largo del tiempo, su principal propiedad es que permite la transformación de la descripción cualitativa a una calificación cuantitativa, lo que mejora significativamente el resultado del riesgo analizado sobre la zona estudiada, el criterio se basa en la formulación de preguntas y análisis de la información recopilada.

2.1.1. Identificación y caracterización de los riesgos exógenos de la microcuenca del Río Matadero.

Para la identificación de los riesgos exógenos se utilizó herramientas de búsqueda de artículos científicos (scholar google, researchgate) en donde se revisaron los primeros 60 resultados relacionados con el tema de interés limitando los parámetros de búsqueda a artículos cuyo título, resumen o palabras clave se refirieron a microcuenca alta,



paramo, actividades en el páramo, problemas, riesgos exógenos, producción, de los documentos encontrados se identificaron los riesgos que con mayor frecuencia se repiten en cada artículo determinando así los riesgos exógenos escogidos

En base a que varios autores coincidieron con los riesgos exógenos que afectan a las microcuenca, la búsqueda se especificó a la zona de la cuenca del río Paute, con microcuenca de similar características a la microcuenca del río Matadero. Luego esta información se constató con las visitas de campo realizadas a la microcuenca, y el recorrido de la ubicación de cada riesgo identificado. Otros riesgos exógenos fueron encontrados en la bibliografía y en la microcuenca que no se van a considerar en el presente estudio, por el bajo riesgo para la resiliencia de la microcuenca o por la buen control de la entidad gestora.

Una vez identificado cada riesgo, se solicita la información estadística y cartográfica de cada riesgo para la microcuenca del río Matadero, la misma que se gestionó con las entidades públicas regionales y provinciales que realizan monitoreos en esta zona. De acuerdo a la información obtenida se analizará los datos, realizando un cronograma temporal con los riesgos exógenos y en base a esta información y a la meta-análisis realizada se identificaron las características de cada riesgo exógeno.

Una vez identificados los principales riesgos resulta fundamental estudiar la estructura y la composición de la microcuenca para determinar la resiliencia de la misma a través de la vulnerabilidad y los índices previamente descritos, para ello debemos analizar los mismos estableciendo el grado de afectación que tiene la microcuenca, estudiando la vulnerabilidad para realizar la relación que tiene con la resiliencia. Una vez determinada la resiliencia de la microcuenca se puede determinar las posibles acciones que puedan mejorar la resiliencia y afrontar los riesgos exógenos, para proteger los ecosistemas, el recurso hídrico y el asegurar el bienestar de la población aledaña y del cantón.

2.1.2. Valoración de los principales riesgos exógenos que afectan la funcionalidad de la microcuenca.



Con la información obtenida en el objetivo anterior se realizó un análisis cartográfico y de información gráfica, con el que se logró describir de manera detallada cada riesgo exógeno.

Posteriormente se realizó la valoración numérica de los riesgos mediante la realización de encuestas a un grupo de expertos que conocen y trabajan en esta zona, ya sea como técnicos de entidades públicas o como profesores de universidades que realizan investigación en la microcuenca del río matadero, se buscó perfiles de personas que tienen experiencia en el área ambiental y que trabajen en esta zona mínimo cinco años o tengan publicaciones de carácter científico en esta o zonas aledañas.

Consecutivamente se evaluó los riesgos identificados en la microcuenca, mediante metodología presentada por el Ministerio del Ambiente para la “Aplicación de los Lineamientos Generales para Planes, Programas y Estrategias de Cambio Climático de Gobiernos Autónomos Descentralizados y la inclusión de consideraciones de Cambio Climático”, que constituye una herramienta técnica que permite el desarrollo y valorización de los riesgos exógenos.

Según exigió la metodología para lograr determinar la vulnerabilidad de la microcuenca, se requirió establecer una fórmula que nos permitió valorar en términos de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, la misma que fue calificada por el grupo de expertos escogido previamente.

Sintetizando la evaluación de estos aspectos (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación) se determinó la vulnerabilidad considerando la ecuación establecida por (Ministerio del Ambiente, 2014) que se muestra a continuación:

$$V = E + S - CA \quad (1)$$

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2019.

Donde:

V = vulnerabilidad



E = exposición

S = sensibilidad

CA = capacidad de adaptación

Entonces, se estableció un “sistema de valoración” que permita aplicar esta fórmula de la vulnerabilidad para los riesgos exógenos analizados

Tabla 7. Cuantificación de los riesgos exógenos respecto a la vulnerabilidad

Resiliencia de la Microcuenca Matadero					
$V = E + S - CA$					
Riesgos	Exposición “E”	Sensibilidad “S”	(E+ S)	Capacidad de Adaptación “CA”	Vulnerabilidad “V”
Riesgo 1					/5
Riesgo 2					/5
Riesgo 3					/5
Riesgo 4					/5
Riesgo 5					/5

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2019.

Para la calificación numérica de los riesgos exógenos con respecto a la vulnerabilidad y en términos de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación se utilizó el siguiente criterio:

Gráfico 11 Mapa conceptual de la metodología para valoración de riesgos



Fuente: Ministerio del Ambiente, 2019



2.1.3. Evaluación de la influencia de los riesgos exógenos en la microcuenca del Río Matadero.

Para determinar la influencia de los riesgos exógenos en la microcuenca se utilizó la técnica de la interpretación visual, para lo cual es imprescindible tener conocimiento de campo de la zona de análisis para que su uso sea efectivo. Este tipo de análisis se utiliza para zonas relativamente pequeñas y pocas áreas de identificación, el análisis visual de imágenes es conocido también como fotointerpretación manual y consta de cuatro fases (García, 2006).

- **Detección, reconocimiento e identificación:** la detección es identificar que algo está ahí; el segundo, es reconocer familiarizar un objeto sobre la base de su forma, tamaño u otras propiedades visibles; finalmente, la identificación, donde el objeto o característica es identificado como algo conocido ya sea por un nombre o término.
- **Análisis:** Para el análisis es importante determinar qué objetos o características se van a analizar (red de drenaje, formas de relieve, vegetación etc...). Entonces el análisis consiste en dividir la imagen en unidades, es decir dibujar sobre ella contornos y líneas acorde a la leyenda establecida analizando toda la imagen.
- **Clasificación:** en esta fase se compara en base a las características definidas de las unidades en la fase de análisis. Es decir, se asigna un nombre de clase a las unidades diferenciadas que presentan las mismas características.
- **Deducción:** Es llegar a las conclusiones sobre la base de las observaciones en las imágenes.

En base a este método se corrigió y actualizó la cartografía existente para generar la información que muestra la influencia territorial de cada riesgo en la microcuenca del río Matadero, para luego representar en porcentaje cada riesgo en la microcuenca.

Una vez analizada la información y encontrada la vulnerabilidad de la microcuenca la relacionamos con la resiliencia según el criterio establecido por (Altieri, 2013), determinando que “la vulnerabilidad es inversamente proporcional a la resiliencia”. Es decir, a mayor vulnerabilidad menor resiliencia o capacidad de recuperación de la microcuenca.



La evaluación de la vulnerabilidad en base a los “Lineamientos Generales para la preparación de los Planes, Programas y Estrategias de Cambio Climático de los GAD” en base a la relación de la resiliencia con la vulnerabilidad conceptual, se logra relacionar ajustando ciertos criterios, ya que no todos los sistemas responden de la misma manera (IPCC Climate, 2014). En base a la metodología utilizada para encontrar la vulnerabilidad y para el caso de estudio actual, se propone la siguiente ecuación para determinar la resiliencia.

$$R = R_{max} - V \quad (2)$$

R = Resiliencia

R_{max} = Resiliencia máxima posible

V = Vulnerabilidad

Bajo este criterio, en el presente estudio se determinó la resiliencia de la microcuenca del río Matadero de manera técnica y se relacionó directamente con la vulnerabilidad, calificando los riesgos exógenos previamente identificados y con la ayuda de un grupo de expertos que han trabajado durante varios años en esta microcuenca, además de haber realizado estudios investigativos referente a la microcuenca de Matadero. Con este análisis se podrá generar en esta investigación un criterio para mejorar la gestión de áreas con mayor afección y determinar posibles soluciones que puedan mejorar la resiliencia de la Microcuenca.



CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS RIESGOS EXÓGENOS IDENTIFICADOS PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO MATADERO.

El riesgo exógeno más encontrado fue el de incendios, el siguiente riesgo fue el de actividades agrícolas y ganaderas, el siguiente riesgo fue el de presencia de vegetación exótica, continuó el riesgo de tránsito vehicular y por último el riesgo de actividades turísticas. La relación indisoluble entre ciertos riesgos indica que se debe analizar a la microcuenca de manera conjunta con los riesgos, especialmente entre los que se relacionan directamente. La entidad gestora de la microcuenca, facilitó la información estadística y cartográfica analizada con autoridad, para la identificación de las características de cada riesgo.

En el caso de las actividades agrícolas y ganaderas se relaciona directamente con los incendios, ya que los ganaderos de la zona, en afán de generar áreas de terreno para ganadería, queman la vegetación de la zona, provocando incendios difíciles de controlar. Las actividades turísticas también se relacionan con los incendios, ya que los turistas que acampan en zonas de la microcuenca o aledañas, realizan fogatas que no se encuentran completamente apagadas, las mismas que se extienden con facilidad por el viento hacia la vegetación.



Riesgos exógenos identificados	Lugar de la microcuenca	Comp. Físico	Características del riesgo (cantidad)	Citar evidencias	Observación
1 Presencia de vegetación exótica	Zonas aledaña a la vía	Suelo Agua	2%. Pino y Eucalipto	(Hofstede, 2001), (García, 2019), (Hofstede & Mena, 2000), (Cuesta et al., 2014), (Keating, 2008), (Hofstede et al., 2017), (Quichimbo et al., 2017), (Quiroz et al., 2018), (Chacón et al., 2009)	Tabla 1 Gráfico 2
2 Actividades turísticas	Ingreso a rutas y visita a piscícolas	Suelo	Aumento del número de turistas que ingresan anualmente (84 072 en el 2018)	(Astudillo et al., 2015b), (Andinos, 2012b), (Villalva, 2018), (Chicaiza, 2017), (Vásconez et al., 2001b), (De Bièvre, 2008b)	Tabla 2 Gráfico 3
3 Actividades agrícolas y ganaderas	Zonas aledañas a la vía, asentamientos humanos	Suelo Agua Aire	Aumento del número de piscícolas (15 actualidad) y de ganado vacuno en la microcuenca (350 2018)	(Hofstede, 2015), (Hofstede et al., 2002), (Molinillo & Monasterio, 2002), (Buytaert et al., 2003), (Camacho, 2014b), (Ramsay & Oxley, 2001),	Tabla 3 Gráfico 4
4 Transito vía Cuenca- Molleturo	Transecto de vía Cuenca - Molleturo	Suelo Agua Aire	1.33 millones de vehículos transitaron en 2018	(Machado & Samaniego, 2012), (Astudillo et al., 2014), (Carranza Ochoa, 2010), (Ortega, 2017), (Campoverde & Pinzón, 2018)	Tabla 4 Gráfico 5 Gráfico 7
5 Incendios	Puntos indistintos microcuenca	Suelo Agua Aire	Incendios intencionalmente provocados. 96 horas duró el flagelo del incendio de mayor tiempo.	(Gualán & Orbe, 2019), (Marchán & Gutiérrez, 2016), (Medina & Gualavisi, 2019), (Carranza, 2010), (Gutiérrez, 2016), (Buytaert et al., 2008), (Horn & Kappelle, 2009a), (Villota et al., 2012), (Ramsay, 2001), (Suárez et al., 2013), (Martínez, 2010), (Villalta, 2016), (Ulloa et al., 2003), (Beltrán & Lizarazo, 2013), (Ramsay & Oxley, 1996)	Tabla 5

Tabla 8 Características de los riesgos exógenos identificados en la microcuenca del río Matadero

Fuente:

Autor,

2020

En la *tabla 8* se observan los riesgos exógenos identificados y el lugar en donde se encuentra presente el riesgo, además de la característica principal. La identificación de los riesgos fue adecuada para la microcuenca del río matadero, ya que se presentaron los problemas más comunes en zonas de similares características, especialmente en el país. En el caso del tránsito vehicular en el transecto Cuenca – Molleturo es de notable consideración, debido a que año a año el número de vehículos ha ido en aumento, por lo que la contaminación del aire y la propensión a accidentes de tránsito aumenta, aumentando el riesgo en la resiliencia de la microcuenca.

3.2 Calificación de los riesgos exógenos con respecto a la vulnerabilidad

Tabla 9 Resultado encuestas de la exposición, sensibilidad, capacidad de adaptación y vulnerabilidad.
Calificación de la Vulnerabilidad

Resultado Promedio Encuestas	Exposición	Sensibilidad	Capacidad Adaptación	Vulnerabilidad (E + S - CA)	Descripción Vulnerabilidad
Presencia de vegetación exótica	1.8	2.0	2.0	1.8	Media
Actividades Turísticas	1.8	1.6	2.3	1.4	Media
Actividades Agrícolas y Ganaderas	2.4	2.4	1.6	3.1	Alta
Transporte terrestre	2.5	1.8	1.6	2.6	Media
Incendios	1.9	3.0	1.3	3.6	Alta

Fuente: Autor, 2020

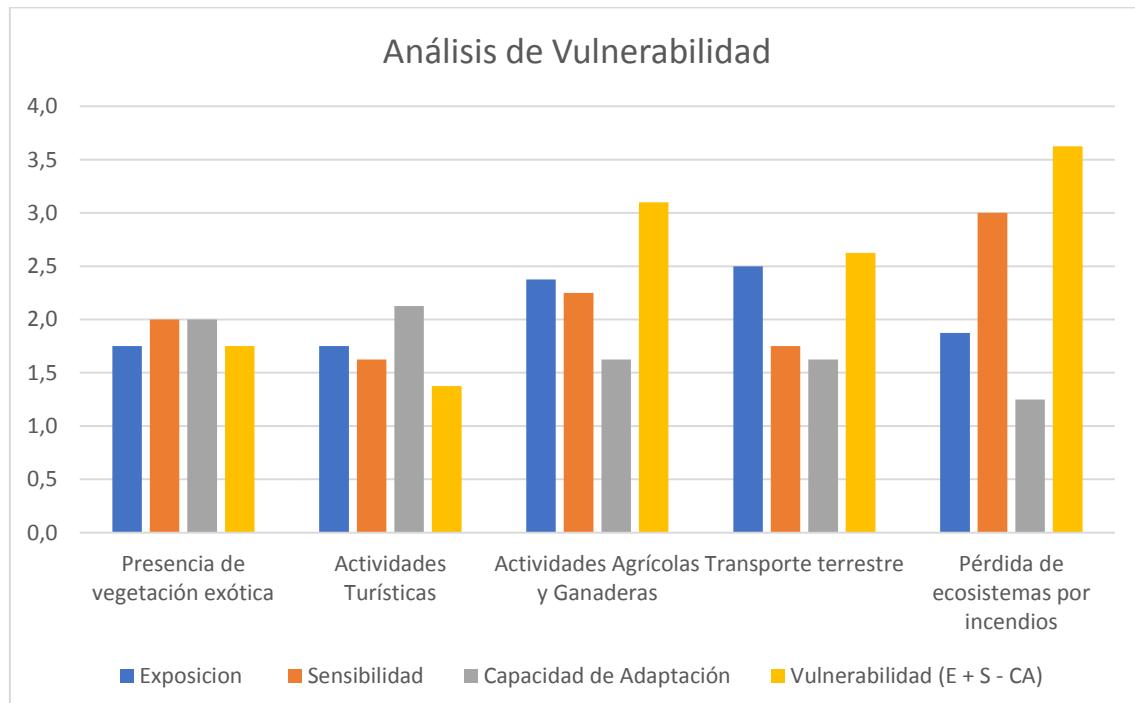


Gráfico 12 Análisis de la calificación de la vulnerabilidad

Fuente: Autor, 2020



En la *Tabla 9* se observa que, en los resultados de la vulnerabilidad, se presentan valores elevados especialmente en el riesgo de incendios, por lo que se debe prestar principal atención a este riesgo. El resto de riesgos presentan en la descripción valores de media, las actividades agrícolas y ganaderas presenta el segundo valor más elevado con una vulnerabilidad de 3, al mismo le sigue el transporte terrestre con una vulnerabilidad de 2.9, siendo estos los valores más altos del estudio. La presencia de vegetación exótica y las actividades turísticas presentan valores de 1.9 y 1.5, este último presenta el valor más bajo, el mismo que se puede atribuir al buen control de las entidades gestoras.



3.3 Influencia de los riesgos exógenos en la microcuenca del río Matadero

Tabla 10 Influencia territorial de los riesgos exógenos

Riesgos exógenos	Área (ha)	Influencia (%área)	Descripción de la exposición
Presencia de vegetación exótica	186.8	2.01	Constante
Actividades turísticas	20.56	0.22	Ingreso de Turistas (Tiempo de permanencia en el área)
Actividades agrícolas y ganaderas	538.2	5.78	Constante
Transito vía Cuenca- Molleturo	19,8	0.21	Circulación vehicular, desde el ingreso al transecto de 22 km
Incendios	126.27	1.36	Durante el incendio (tiempo de estudio)
Total Riesgos	891.63	9.58	
Total microcuenca	9310.46	100	

En la *Tabla 10*, se observa la influencia territorial de cada riesgo exógeno en la microcuenca, el riesgo de mayor influencia es el de actividades agrícolas y ganaderas con cerca del 3% más de influencia que el riesgo que le sigue, el de presencia de vegetación exótica, seguido por el riesgo de incendios, los riesgos de menor influencia fueron actividades turísticas y el tránsito en la vía Cuenca- Molleturo con menos del 1%. Mientras que en la descripción del riesgo de las actividades agrícolas y ganaderas, de presencia de vegetación exótica tienen exposición constante.

3.4 Calificación de los riesgos exógenos con respecto a la resiliencia



Aplicando la fórmula propuesta de la resiliencia con respecto a la vulnerabilidad se encuentran los siguientes valores que determinan la resiliencia.

Tabla 11 Resultado de la calificación de los riesgos exógenos, respecto a la Resiliencia

Calificación de la Resiliencia		
Descripción de los Riesgos	Calificación	
Presencia de vegetación exótica	3.3	Alta
Actividades Turísticas	3.6	Alta
Actividades Agrícolas y Ganaderas	1.9	Baja
Transporte terrestre	2.4	Media
<u>Incendios</u>	1.4	Baja

Fuente: Autor, 2020

En la *tabla 11* se observan los resultados encontrados para la resiliencia de la microcuenca frente a riesgos exógenos, después de aplicar la fórmula propuesta para el presente estudio, el valor más bajo de 1.4 se dio para el riesgo incendios, al que le sigue el de actividades agrícolas y ganaderas con el valor de 2, el siguiente riesgo con 2.4 se observa para el transporte terrestre, mientras que los valores más altos se presentan en presencia de vegetación exótica con 3.3 y actividades turísticas con 3.9. Se puede determinar que los valores más bajos de resiliencia son los que mayor impacto causan en la microcuenca.

Una vez analizada la información obtenida por la metodología, se logra determinar que la microcuenca es resiliente a pesar de los impactos que presentan los riesgos exógenos analizados. Aunque cabe considerar que el aumento de actividades productivas y de transporte en la microcuenca está poniendo en riesgo la resiliencia de la microcuenca.

Discusión:



Los riesgos identificados con respecto a otras microcuenca son pocos, aunque hubo riesgos que no se consideraron en el presente estudio, ya que no presentan mayor problema para la microcuenca o hasta el momento por la magnitud de la microcuenca no se veía afectada. Los riesgos transporte terrestre e incendios son peligrosos y complicados de controlar. Todos los riesgos han sido identificados en estudios de la microcuenca, pero no se han realizado estudios de manera conjunta.

Los riesgos exógenos identificados tuvieron diferente relación con la resiliencia en la microcuenca, la misma que ante el riesgo de presencia de vegetación exótica y actividades turísticas se mostró con alta resiliencia, mientras que respecto a los riesgos de transporte terrestre e incendios, la microcuenca mostró baja resiliencia. Con estos resultados se pudo observar que estos riesgos analizados son de considerable cuidado en la microcuenca, ya que estos podrían causar daños irreparables a la flora y fauna, además de afectar negativamente los índices de calidad de agua de la microcuenca, mientras que si tomamos los riesgos como independientes, para los dos primeros se determina que la microcuenca si es resiliente, mientras que para los dos siguientes se determina que la microcuenca no es resiliente ante estos riesgos exógenos, si tomamos como conjunto a todos los riesgos exógenos identificados, se puede determinar que la resiliencia de la microcuenca es media.

La valoración de los riesgos exógenos fue muy variable y la calificación de los expertos tuvo diferentes puntos de vista, pero en los riesgos exógenos que presentaron baja resiliencia para la microcuenca coincidieron en que representan un riesgo latente, en el caso de las actividades agrícolas y ganaderas la valoración fue baja porque son actividades en aumento y que con los años se evidencia mayor cantidad de piscícolas y de ganado. Mientras que el riesgo incendios presentó valores bajo debido a que es un riesgo que no presenta un patrón establecido, se genera en lugares aleatorios de la microcuenca, por lo que la velocidad de respuesta disminuye dificultando el control de los incendios generando mayor área de quema. Por otro lado el caso del transporte terrestre la valoración fue media por que el transecto de la vía Cuenca- Molleturo es una vía de circulación frecuente y de alta circulación, la misma que resulta difícil de disminuir, entonces son pocas las acciones que pueden mejorar la resiliencia de la microcuenca respecto a este riesgo.



Los riesgos exógenos afectan de manera diferente la resiliencia de la microcuenca del río Matadero, ya que se determinó las actividades agrícolas y ganaderas e incendios si afectan gravemente a la microcuenca, mientras que vegetación exótica y actividades turísticas no afectan a la resiliencia de la microcuenca, en el caso del transporte terrestre afecta a la resiliencia de la microcuenca, aunque no de manera grave, mientras no aumente la circulación vehicular o existan accidentes de vehículos que transporten sustancias peligrosas o combustibles.



CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalizado el presente estudio se obtuvieron las siguientes conclusiones.

- Los principales riesgos exógenos identificados en la microcuenca del río Matadero fueron un total de 5, estos son: Presencia de vegetación exótica, Actividades Turísticas, Actividades Agrícolas y Ganaderas, Transporte terrestre e incendios.
- Al realizar una valoración cuantificable de los riesgos exógenos, se puede determinar que hay riesgos más y menos influyentes pero que todos son de consideración, por la sensibilidad de la microcuenca a agentes externos. Los riesgos más influyentes en la microcuenca son los incendios y las actividades agrícolas y ganaderas y los riegos menos influyentes son los y la presencia de vegetación exótica, el índice de resiliencia del riesgo de actividades turísticas demuestra que con la buena gestión y control de las entidades reguladoras, se mantiene la resiliencia de la microcuenca, por lo que se podría tomar de referencia para los otros cuatro riesgos analizados y aumentar la resiliencia de la microcuenca, manteniendo los índices de calidad del agua incluso con el aumento de estas actividades.
- Los riesgos exógenos analizados disminuyen la resiliencia de la microcuenca río matadero, ya que presentan altos niveles de vulnerabilidad y valores bajos de resiliencia, dificultando la recuperación de la misma.
- La identificación de los riesgos: incendios, actividades agrícolas y ganaderas son los de mayor incidencia porque presentan bajos índices de resiliencia, por lo tanto mayor riesgo, este estudio genera una herramienta para la entidad gestora y reguladora, ya que analiza información actualizada tanto teórica como cartográfica, disminuyendo el tiempo de análisis y mejorando la comprensión de cada riesgo para la toma de decisiones.
- Los incendios forestales son un riesgo constante y de alta consideración, ya que presentó los valores más bajos de resiliencia, el riesgo aumenta en épocas veraniegas, ya que los incendios son principalmente provocados por negligencia de turistas o gente cercana a la microcuenca incitada por creencias de antepasados que se han ido trasmitiendo de generación en generación.



- Los riesgos exógenos presentan influencia territorial significativa con respecto a la microcuenca del río Matadero, siendo el de mayor consideración el de actividades agrícolas y ganaderas, debido a que representa el riesgo con mayor porcentaje de territorio en la microcuenca.
- Determinada la valoración de los riesgos exógenos, la resiliencia de la microcuenca del río Matadero es media, es decir que tomando las acciones necesarias puede recuperarse.

RECOMENDACIONES:

- Al ser la microcuenca una zona que genera grandes beneficios por los servicios ambientales e hídricos que brinda, se debe realizar un manejo adecuado por la entidad gestora de la microcuenca, además de que genera recurso hídrico de enorme calidad y cantidad por los caudales de considerable magnitud, los mismos que llegan a la zona de captación de agua, para la posterior distribución de agua potable para los centros poblados de la parte baja y de la ciudad de Cuenca.
- Considerando la valorización de la resiliencia, es de importante atención al riego de incendios, ya que es un riesgo latente en épocas veraniegas, principalmente por la dificultad que presentan las etapas para lograr el control y porque suelen ser provocadas de manera intencional por el hombre según reportes de ETAPA-EP y MAE. El problema se basa en que no hay manera de predecir los incendios, precisamente por las causas que lo provocan, y porque suelen ser lugares lejanos a las zonas de control, el tiempo que toma en evidenciar el incendio y de difícil acceso, generan aún mayor dificultad para el control del mismo.

Futuras Investigaciones.

Para futuros estudios en la microcuenca o a su vez en microcuenca de características similares se han registrado diferentes acciones.

- Realizar un análisis por separado de cada riego exógeno identificado, con el fin de determinar la resiliencia o vulnerabilidad específica de cada uno y a mayor profundidad, analizando otros parámetros.



- Analizar la información por períodos de tiempo, en épocas de lluvia y sequía para establecer las diferencias en cada una.
- Utilizar la metodología propuesta en este estudio para compararlas con estudios de similares características.
- Tomar el criterio técnico de cada uno de los expertos que realizaron la valorización de los diferentes riesgos, y plantear preguntas de las dudas que se generaron en las encuestas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adger, W. N., & Brown, K. (2009). *Vulnerability and resilience to environmental change: ecological and social perspectives*. Wiley Online Library.

Altieri, M. A. (2013). Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas. *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*, 94–104.

Andinos, P. (2012a). Ecología, hidrología y suelos de páramos. *Autores:(Luis Ll., Alejandra S., Rolando C., Bert De B., Boris O. y Pablo B. Ecuador. Pág. 238-239.*

Andinos, P. (2012b). Ecología, hidrología y suelos de páramos. *Autores:(Luis Ll., Alejandra S., Rolando C., Bert De B., Boris O. y Pablo B. Ecuador. Pág. 238-239.*

Arízaga, V. (2018). *Evaluación de los impactos de la industria de trucha arcoíris en la calidad del agua del río Quinuas, Parque Nacional El Cajas.*

Astudillo, P. X., Samaniego, G. M., Machado, P. J., Aguilar, J. M., Tinoco, B. A., Graham, C. H., Latta, S. C., & Farwig, N. (2014). The impact of roads on the avifauna of páramo grasslands in Cajas National Park, Ecuador. *Studies on neotropical fauna and environment*, 49(3), 204–212.

Astudillo, P. X., Tinoco, B. A., & Siddons, D. C. (2015a). The avifauna of Cajas National Park and Mazán Reserve, southern Ecuador, with notes on new records. *Cotinga*, 37, 1–11.



Astudillo, P. X., Tinoco, B. A., & Siddons, D. C. (2015b). The avifauna of Cajas National Park and Mazán Reserve, southern Ecuador, with notes on new records. *Cotinga*, 37, 1–11.

Balvanera, P., Astier, M., Gurri, F. D., & Zermeño-Hernández, I. (2017). Resiliencia, vulnerabilidad y sustentabilidad de sistemas socioecológicos en México. *La Ecología en México: retos y perspectivas*, 88, 141–149.
<https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.005>

Barros, J. L., & Fernández, J. V. (1992). *Impacto de la vía Cuenca-Molleturo-Naranjal en el equilibrio ecológico del Cajas y áreas de influencia*.

Belloni, M. C. (2017). *Resiliencia de los Sistemas Agroecológicos ante el Cambio Climático*.

Beltrán, M. E., & Lizarazo, L. M. (2013). Grupos funcionales de microorganismos en suelos de páramo perturbados por incendios forestales. *Revista de Ciencias*, 17(2).

Burbano, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33, 117.
<https://doi.org/10.22267/rcia.163302.58>

Buytaert, W., Céller, R., Biévre, B. de, Deckers, J., & Wyseure, G. (2003). Modelando el comportamiento hidrológico de microcuencas de páramo en el Sur del Ecuador con TOP MODEL. *Revista Marginalia*, 6, 149–157.



Buytaert, W., Céller, R., De Bièvre, B., & Cisneros, F. (2006). Hidrología del páramo andino: propiedades, importancia y vulnerabilidad. *Cuenca. Recuperado:* http://www.paramo.org/files/hidrologia_paramo.pdf.

Buytaert, W., CÚller, R., De BiÚvre, B., Cisneros, F., & Hofstede, R. (2008). *Impacto humano en la hidrología de los páramos Andinos*. Programa Interdisciplinario de Población y Desarrollo Local Sustentable

Camacho, M. (2014a). *Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible.* 1, 77–92. <file:///C:/Users/User/Downloads/1241-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4713-1-10-20181029.pdf>

Camacho, M. (2014b). *Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible.* 1, 77–92. <https://doi.org/https://doi.org/10.29166/anales.v1i372.1241>

Campoverde, J. P., & Pinzon, Y. (2018). *Parque Nacional Cajas y su aporte a la economía local.* <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/2487>

Carranza, R. N. (2010). *Ánalisis y evaluación financiera del proyecto rehabilitación de la carretera Cuenca–Molleturo-empalme (Puerto Inca, Naranjal) ejecutado por el ministerio de transporte y obras públicas.*

Carranza Ochoa, R. N. (2010). *Ánalisis y evaluación financiera del proyecto rehabilitación de la carretera Cuenca–Molleturo-empalme (Puerto Inca, Naranjal) ejecutado por el ministerio de transporte y obras públicas.*



Chacón, G., Gagnon, D., & Paré, D. (2009). Comparison of soil properties of native forests, *Pinus patula* plantations and adjacent pastures in the Andean highlands of southern Ecuador: land use history or recent vegetation effects? *Soil use and Management*, 25(4), 427–433.

Chicaiza Pazmiño, C. Y. (2017). *Plan de educación ambiental para el cuidado de los páramos en El Pedregal, Cantón Mejía para fines turísticos*.

Consuelo, E. L., Pilar, C. M. M. del, M^a, C. V. R., & Teresa, C. V. (2013). *ECOLOGÍA II: COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS*. Editorial UNED.

Crespo, P., Céller, R., Buytaert, W., Ochoa, B., Cárdenas, I., Iñiguez, V., Borja, P., & De Bièvre, B. (2014). Impactos del cambio de uso de la tierra sobre la hidrología de los páramos húmedos andinos. *Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos. CONDESAN*, 288–304.

Cuesta, F., Sevink, J., Llambí, L., De Bièvre, B., & Posner, J. (2014). Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos. *CONDESAN. Quito, Ecuador*.

De Bièvre, B. (2008a). Las amenazas a los servicios Ambientales hídricos que provee el páramo. *Procuraduría general de la Nación. Panorama y perspectivas sobre la gestión ambiental de los sistemas de páramo. Memorias*.

De Bièvre, B. (2008b). Las amenazas a los servicios Ambientales hídricos que provee el páramo. *Procuraduría general de la Nación. Panorama y perspectivas sobre la gestión ambiental de los sistemas de páramo. Memorias*.



de Castro, S. D. A. (2000). Riesgos y peligros: una visión desde la geografía. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 60.

Díaz, R. E. (2018). Vulnerabilidad y riesgo como conceptos indisociables para el estudio del impacto del cambio climático en la salud. *Región y sociedad*, 30(73).

ETAPA - EP. (2019). *Empresa de Telecomunicaciones, agua potable y alcantarillado*.

García, E. (2006). Análisis visual de imágenes. *Área de Geodinámico Externa*.

García, M. A. (2019). *Estudio comparativo entre vegetación de páramo conservado e intervenido por plantación de pino, Cotopaxi-Ecuador*.

García, M. M. (2013). Escherichia coli multirresistentes. *Revista Cubana de Urología*, 2(1), 4–6.

Giles, M. P., Michelutti, N., Grooms, C., & Smol, J. P. (2018). Long- term limnological changes in the Ecuadorian páramo: Comparing the ecological responses to climate warming of shallow waterbodies versus deep lakes. *Freshwater Biology*, 63(10), 1316–1325.

González, M. D., Huguet, C., Pearse, J., McIntyre, N., & Camacho, L. A. (2019). Assessment of potential contamination of Paramo soil and downstream water supplies in a coal-mining region of Colombia. *Applied Geochemistry*, 108, 104382.



Granda, P. (2005). Sumideros de carbono en los Andes ecuatorianos. *Los impactos de las plantaciones forestales del proyecto holandés FACE-PROFAFOR sobre comunidades indígenas y campesinas.*

Gualán, A. Y., & Orbe, K. A. (2019). *Plan de reforestación de zonas afectadas por incendios forestales nivel 2 en la Comunidad Pesillo-cantón Cayambe.*
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17695>

Gutiérrez, P. M. (2016). *Estudio de paja como indicador de la historia de las quemas recientes en los páramos de la Reserva Ecológica El Ángel, Carchi-Ecuador.*
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12483>

Herrero, A. D., Revilla, J. G., Pascua, M. R., & Robles, J. G. (2008). *Los riesgos geológicos en Guadalajara: inundaciones y terremotos.* 307–316.

Hofstede, R. (2001). El impacto de las actividades humanas sobre el páramo. *Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas;* Mena, P., Medina, G., Hofstede, R., Eds, 161–185.

Hofstede, R. (2015). *LA GANADERÍA EN EL PÁRAMO.* 9.

Hofstede, R., Coppus, R., Mena Vasconez, P., Segarra, P., Wolf, J., & Sevink, J. (2002). The conservation status of tussock grass paramo in Ecuador. *Ecotropicos, 15.*

Hofstede, R., Coppus, R., Mena-Vásconez, P., Segarra, P., Wolf, J., & Sevink, J. (2002). The conservation status of tussock grass paramo in Ecuador. *Ecotropicos, 15,* 3–18.



Hofstede, R., Coppus, R., Vásconez, P. M., Segarra, P., Wolf, J., & Sevink, J. (2002). El estado de conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador. *Ecotropicos*, 15(1), 3–18.

Hofstede, R., Coppus, R., Vasconez, P. M., Segarra, P., Wolf, J., & Sevink, J. (2017). The conservation status of tussock grass páramo in Ecuador. *Ecotropicos*.

Hofstede, & Mena, P. (2000). Los beneficios escondidos del páramo: servicios ecológicos e impacto humano. *Foro electrónico: los páramos como fuente de agua: mitos, realidades, retos y acciones*. URL: http://www.infoandina.org/apc-aa-files/237543fdce333f3a56026e59e60adf7b/II_conferencia_paramos.pdf (Consulta: 1 febrero, 2008).

Horn, S. P., & Kappelle, M. (2009). Fire in the páramo ecosystems of Central and South America. En *Tropical fire ecology* (pp. 505–539). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-77381-8_18

Hughes, T. P., Bellwood, D. R., Folke, C., Steneck, R. S., & Wilson, J. (2005). New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems. *Trends in ecology & evolution*, 20(7), 380–386.

IERSE – Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador, & Universidad del Azuay. (2019). *Cobertura Vegetal y Uso de Suelo de la Provincia del Azuay*.

IPCC Climate, I. C. (2014). Mitigation of climate change. *Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1454.



Keating, P. L. (2008). The floristic composition and biogeographical significance of a Megadiverse Páramo Site in the southern Ecuadorian Andes1. *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 135(4), 554–570.

Llambí, L., Soto Werschitz, A., Céller, R., De Bièvre, B., Ochoa-Tocachi, B., & Borja, P. (2012). *Ecología, Hidrología y Suelos del Páramo*.

Machado, P. J., & Samaniego, G. M. (2012). *Influencia de la carretera Cuenca Molleturo Naranjal sobre la comunidad de aves de páramo en el Parque Nacional Cajas*.

Mancheno, A. C. (2011). *Análisis de los impactos en la calidad del suelo causados por el Pino (Pinus patula) en comparación con el suelo ocupado por Polylepis (Polylepis reticulata) en el Parque Nacional Cajas*.

Marchán, M. A., & Gutiérrez, P. M. (2016). *Estudio del efecto de quemas recientes sobre el microclima del suelo en el páramo de la Reserva ecológica El Ángel, en el marco del proyecto: Estudio de Paja (Calamagrostis sp) y Achupalla (Puya hamata) como especies indicadoras de la historia de fuegos recientes en el páramo de la Reserva ecológica Los Ilinizas y la Reserva ecológica El Ángel*.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13063>

Martínez, A. (2010). Procesos de manejo y gestión del Parque Nacional Cajas. *El Paramo del Austro*.
<http://openbiblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43381.pdf#page=25>



Medina, B., & Gualavisi, D. (2019). *Composición y variación florística entre un páramo conservado y uno impactado por quema, Parque Nacional Cotopaxi-Ecuador.*

Ministerio del Ambiente. (2014). *Cómo incorporar cambio climático en la planificación local.*

Molinillo, M., & Monasterio, M. (2002). Patrones de vegetación y pastoreo en ambientes de páramo. *Ecotropicos, 15*(1), 19–34.

Montiel, K., Gouveia, E., & Montes, E. (2007). Influencia de la intervención antrópica en la ocurrencia de procesos de ladera. Microcuenca de la quebrada Ramos, Flanco Norandino venezolano. *Terra Nueva Etapa, 23*(34), 35–68.

Muenala. (2018a). *Vulnerabilidad ante amenazas de deslizamientos e inundaciones de la cuenca del río blanco, provincia de Imbabura-Ecuador.*

Muenala, M. D. R. (2018b). *Vulnerabilidad ante amenazas de deslizamientos e inundaciones de la cuenca del río blanco, provincia de Imbabura-Ecuador.*

Ortega, S. (2017). “*Determinación del ruido y partículas contaminantes en el aire ambiente generados por los vehículos en la vía Cuenca-Molleturo y su efecto en la riqueza y abundancia de aves en el parque nacional Cajas.*

Otero, J., Figueroa, A., Muñoz, F., & Peña, M. (2011). Loss of soil and nutrients by surface runoff in two agro-ecosystems within an Andean paramo area. *Ecological Engineering, 37*(12), 2035–2043.



Perevochtchikova, M. (2014). *Pago por servicios ambientales en México:: Un acercamiento para su estudio*. El Colegio de Mexico AC.

Pesáñez Quezada, J. D. (2015). *Propuesta de modelo de gestión de la subcuenca del río Tomebamba, como herramienta de manejo integrado y conservación*.

Przybysz, A., Sæbø, A., Hanslin, H. M., & Gawronski, S. (2014). Accumulation of particulate matter and trace elements on vegetation as affected by pollution level, rainfall and the passage of time. *The Science of the total environment*, 481C, 360–369. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.02.072>

Quichimbo, P., Jiménez, L., Veintimilla, D., Tischer, A., Günter, S., Mosandl, R., & Hamer, U. (2017). Forest site classification in the southern Andean region of Ecuador: a case study of pine plantations to collect a base of soil attributes. *Forests*, 8(12), 473.

Quintana, B. I., Carrera, C., & Enrique, L. (2018). *Propuesta de un plan de contingencia contra incendios forestales para el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa y su zona de amortiguamiento, 2017*.

Quiroz, C., Crespo, P., Stimm, B., Murtinho, F., Weber, M., & Hildebrandt, P. (2018). Contrasting stakeholders' perceptions of pine plantations in the páramo ecosystem of Ecuador. *Sustainability*, 10(6), 1707.

Ramsay, P. M. (2001). *The Ecology of Volcán Chiles: high-altitude ecosystems on the Ecuador-Colombia border*. Pebble & Shell.



https://www.researchgate.net/publication/256086811_The_ecology_of_Volcan_Chiles_high-altitude_ecosystems_on_the_Ecuador-Colombia_border

Ramsay, P. M., & Oxley, E. B. (2001). An assessment of aboveground net primary productivity in Andean grasslands of central Ecuador. *Mountain Research and Development*, 21(2), 161–167.

Ramsay, P., & Oxley, E. (1996). Fire temperatures and postfire plant community dynamics in Ecuadorian grass páramo. *Vegetatio*, 124(2), 129–144.

Rincón Ruíz, A., Echeverry Duque, M. A., Piñeros Quiceno, A. M., Tapia Caicedo, C., David Drews, A., Arias Arévalo, P., & Zuluaga Guerra, P. A. (2017). *Valoración integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Aspectos conceptuales y metodológicos*.

Roldán, D. F. (2016). *Valoración económica de recursos hídricos para el suministro de agua potable. El caso del Parque Nacional Cajas. La cuenca del río Tomebamba*.

Ruiz, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones geográficas*, 77, 63–74.

Saborío, J. (2001). “*METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS SIGUIENDO EL ENFOQUE DEL RIESGO INTEGRAL-EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ADAPTACIÓN*”.

Segarra, J. M. (2016). *Impacto del cambio del uso de suelo sobre la calidad del agua del río Tomebamba*.



Snover, A. K., Whitely Binder, L. C., Lopez, J., Willmott, E., Kay, J., Howell, D., & Simmonds, J. (2007). *Preparing for climate change: a guidebook for local, regional, and state governments.*

Suárez, E., Arcos, E., Moreno, C., Encalada, A. C., & Álvarez, M. (2013). Influencia de los tipos de vegetación y la cubierta de tierra en la capacidad de infiltración del agua en el suelo en un ecosistema de páramo de gran altitud. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 5(1).

Tapia, J. D. (2016). *Estructura de la precipitación y su variabilidad espacio-temporal a lo largo de una gradiente altitudinal.*

Tobar, J. (2010). *Apoyo a la rehabilitación productiva y el manejo sostenible de microcuencas en municipios de Ahuachapán a consecuencia de la tormenta Stan y la erupción del volcán Iamatepec.*

Ulloa, R., Izurieta, X., Poats, S., Bajana, F., Viteri, X., Castillo, M., Vásconez, S., Suárez, L., Arias, V., & Ribadeneira, M. (2003). *Ánálisis de los Procesos de Descentralización y de Delegación del Manejo de Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador: el Parque Nacional Cajas y la Reserva Ecológica El Ángel.*

Vásconez, P. M., Medina, G., & Hofstede, R. (2001a). Los Páramos del Ecuador. *Botánica económica de los Andes Centrales, 2006*, 91–109.

Vásconez, P. M., Medina, G., & Hofstede, R. (2001b). Los Páramos del Ecuador. *Botánica económica de los Andes Centrales, 2006*, 91–109.



Verdugo, M. (2017). *Análisis morfométrico de las microcuencas a las que pertenece el Bosque y Vegetación Protectora Aguarongo (BVPA), influencia en el comportamiento hidrológico.*

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14381/1/UPS-CT007051.pdf>

Villalta, R. F. (2016). *Estudio del efecto de quemas recientes sobre el microclima del suelo en el páramo de la Reserva Ecológica Los Illinizas.*

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13072>

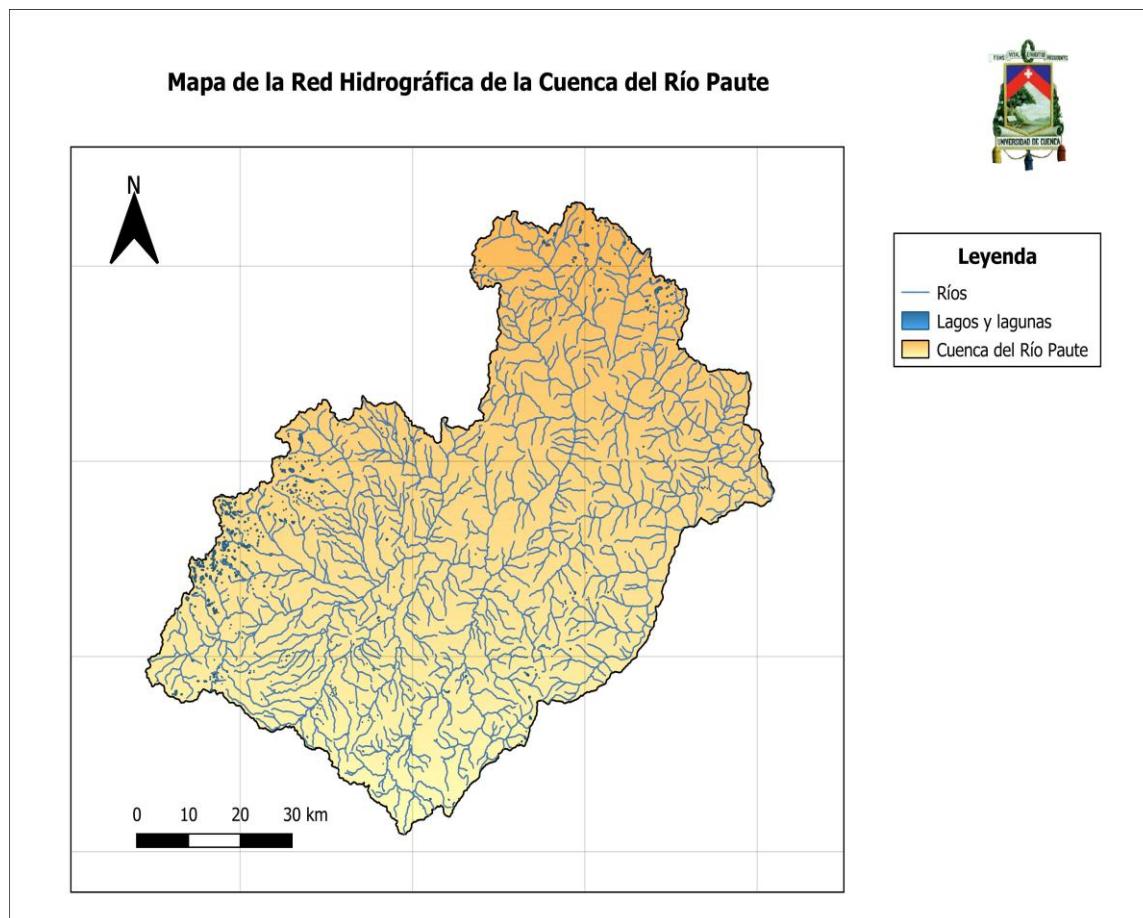
Villalva Terreros, J. M. (2018). *Análisis de las estrategias de planificación ecoturística en el plan de manejo del parque nacional El Cajas, Ecuador.*

Villota, A., León-Yáñez, S., & Behling, H. (2012). Vegetation and environmental dynamics in the Páramo of Jimbura region in the southeastern Ecuadorian Andes during the late Quaternary. *Journal of South American Earth Sciences*, 40, 85–93.

ANEXOS

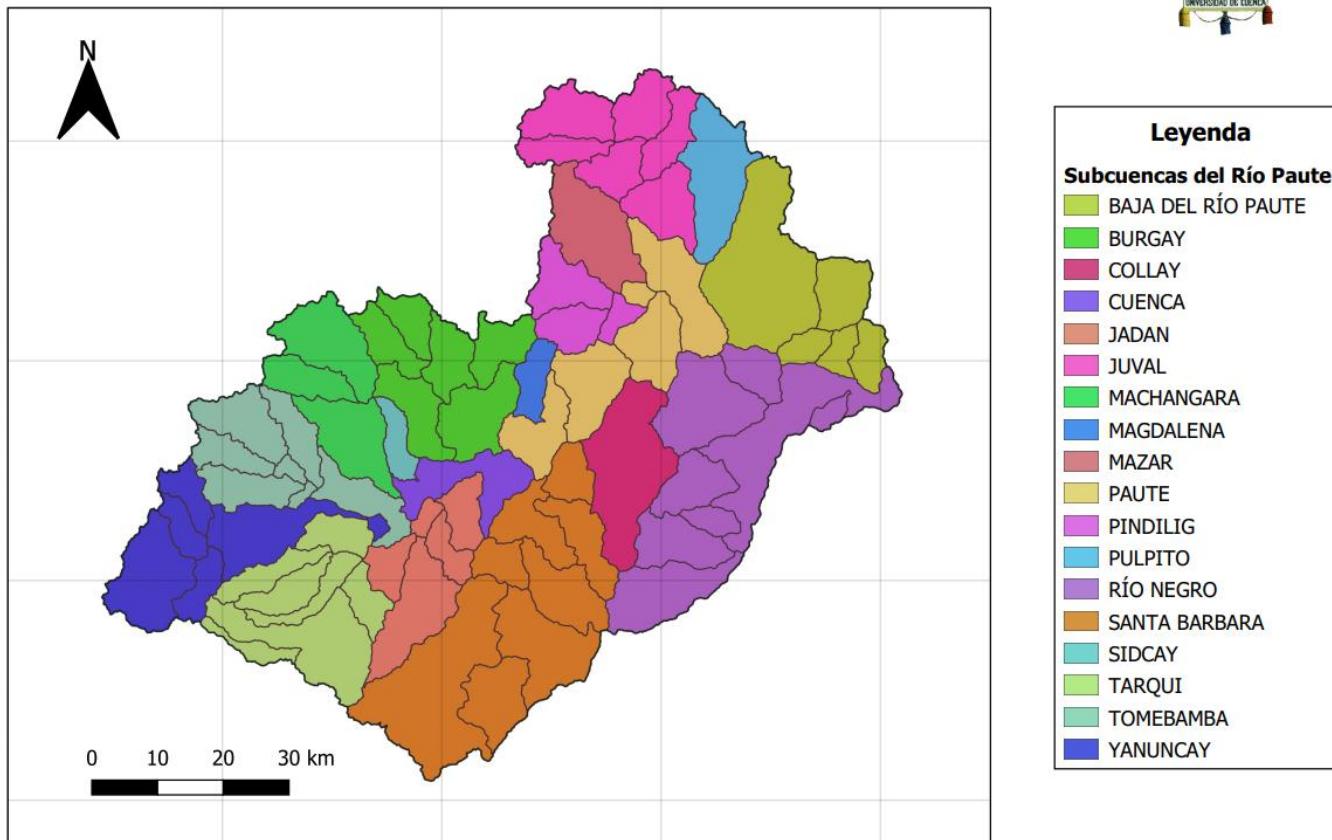


Anexo 1: Mapa de la red hidrográfica y lagunas de la cuenca del río Paute





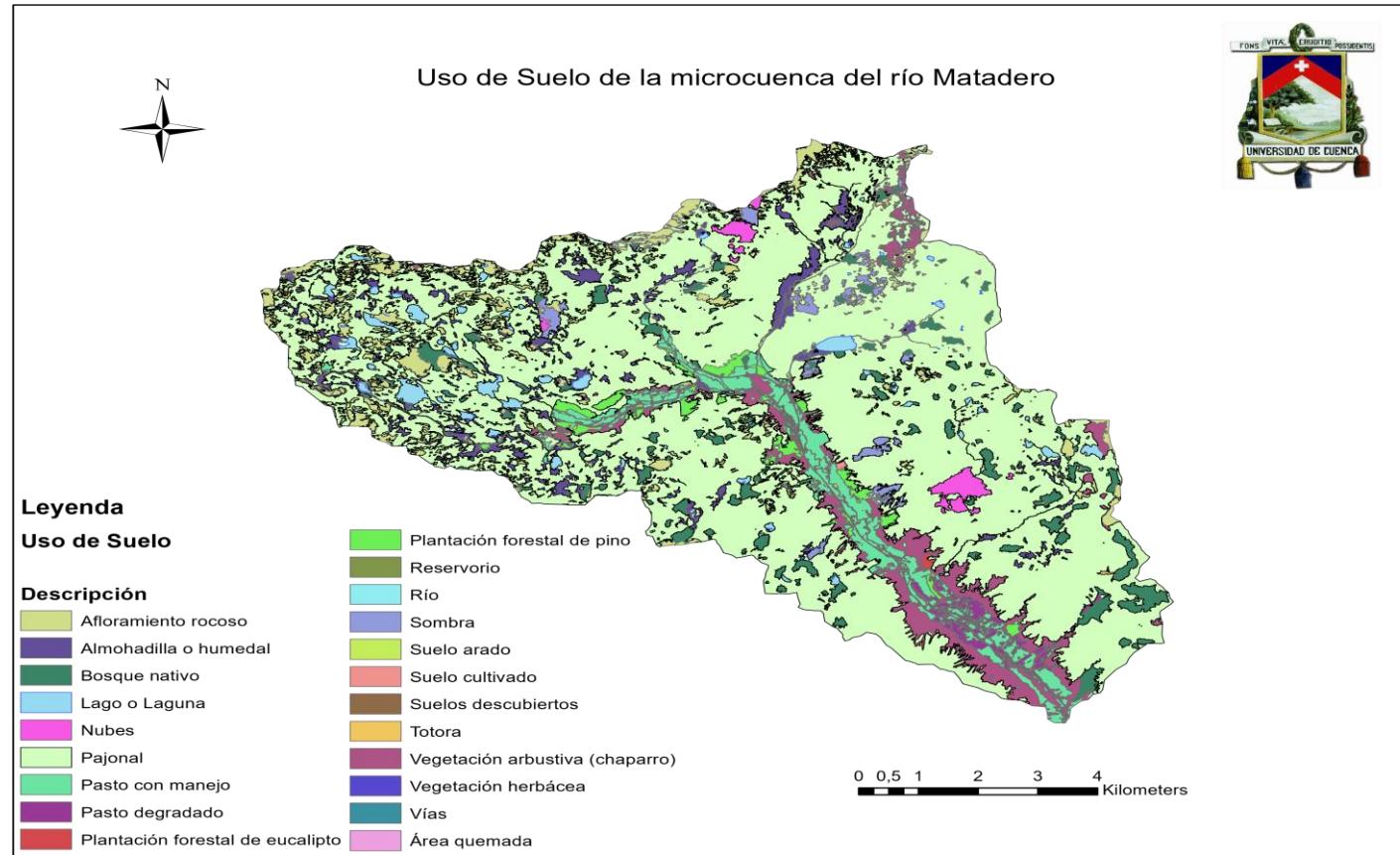
Mapa de las Subcuencas del Río Paute



Anexo 2: Mapa de las subcuencas de la cuenca del río Paute



Anexo 3: Mapa de uso del suelo de la microcuenca del río Matadero





CODIGO DE MUESTRA	% de Saturación Oxígeno Disuelto	pH	Temperatura Agua °C	Temperatura Ambiente °C	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Conductividad(us/cm)	Coliformes Totales (NMP/100ml)	Coliformes Fecales (NMP/100ml)
TOM-QN-080 Taquircuru, salida laguna	103	7.9	14	18.6	7.7	93.1	4.5	1.8
	102	8.1	13	13	7	137.9	< 1.8	1.8
	98	7.6	8.2	8.4	7.5	134	4	4
	102	8.1	10.6	9.6	7.4	68.1	2	< 1,8
	98	7.4	10.2	11	7.6	78.4	23	13
	99	8.1	11.6	15.8	7.5	129.8	14	4.5
	98	7.7	11.2		7.8	124.8	49	< 1,8
	102	7.8	9.4		7.52	124	23	<1,8
	99	7.6	7.4		7.4	106.4	13	13
	105	7.7	7		8.1	71.3	12	9.2
	106	8.0	5.7		8.1	90.8	3.6	< 1,8
	98	8.0	10.4		7	82.8	6.8	4
	102	8.1	8.3		7.52	89.7	4.5	< 1,8
	96	8.0	12.7		6.34	84.5	< 1,8	< 1,8
QN-030 Quinuas en jardín de la Virgen del C	101	7.7	14.3	16.4	6.9	87.3	280	79
	105	7.8	11.6	15.5	7.5	126.4	460	33
	98	7.3	10	9.6	7.4	104.5	330	13
	100	7.7	10	10	7.8	125	140	70
	96	7.9	12.4		7.1	111.3	79	13
	102	7.6	10.8		7.52	100.1	170	33
		7.8	11.9		7.3	92.1	3500	490
	104	7.6	8.2		8.1	77.8	220	49
	105	7.8	7.5		8.1	87.1	330	130
	102	7.8	10.8		7.2	80.4	240	240
	102	7.8	8.1		7.35	70.7	9200	330
	102	8.2	7.8		7.94	69.7	3500	330
	101	8.1	7.4		8	54.7	2200	94
	102	8.2	9.9		7.57	63.2	3500	7.8
TOM-QN-025 Quinuas D.J. Taquircuru	102	7.7	14.2	14.6	7.3	89.6	3300	170
	104	7.8	13.2	18.5	7.2	127.4	170	7.8
	98	7.5	9.7	12.5	7.4	111.8	79	23
	103	7.8	11.1	10.1	7.5	99.9	130	17
	97	7.2	11.4	11.6	7.1	78.7	23	7.8
	100	7.8	11	11.5	7.6	125.3	130	17
	100	7.7	12.6		7.1	139.3	230	4.5
	104	7.6	10.8		7.64	102.1	240	170
	98	7.8	9.7		7.8	82.4	130	27
		7.8	12		7.2	92.1	16000	2200
	105	7.7	8.4		8.2	77.7	330	33

Anexo 4 Formato de Tablas de Excel para cálculo de Índices de calidad de agua



	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	DBOS (mg/l)	Nitratos + Nitritos (ug/litro)	Fósforo Total (ug/litro)	Fosfatos a partir de Fósforo Total	Turbiedad (NTU)	Sólidos Totales (mg/l)	Color Aparente (UC)	Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /l)	Dureza Total (mg CaCO ₃ /l)	Dureza Cálcica (mg CaCO ₃ /l)
2	0.4	29.77	7.18	0.022	0.89	65	26	51.96	52	46
3	0.8	18.55	1.7	0.0052	1.72	85	25			
4	0.55	45.93	2.71	0.0083	0.65	91	9	57.48	50	40
5	0.7	3.94	3.69	0.0113	1.71	79	10			
6	0.45	11.72	2.51	0.00769	0.93	61	43	37.81	42.85	31.43
7	0.43	6.38	3.62	0.01109	1.68	86	25			
8	0.35	10.76	<0.93	0.00285		83	30	56.9	60.95	51.43
9	0.4	7.04	5.52	0.01691	0.74	79	15			
10	0.5	1.61	5.97	0.01829	0.94	69	14			
11	0.33	5.5	5.14	0.01575	0.67	68	35			
12	0.2	3.03	6.35	0.01945	0.5	78	4			
13	0.9	0.7	5.18	0.01587	1.08	76	20	43.84	39.08	38.69
14	0.25	8.87	1.8	0.00551	0.576	72	15			
15	0.7	2.43	1.75	0.00536	0.98	85	18			
16	0.7	31.77	4.67	0.01431	1.89	62	41	41.13	42	40
17	0.35	16.61	3.41	0.01045	0.722	95	20			
18	0.5	8.52	3.81	0.01167	0.83	85	14	47.21	40	38
19	0.25	8.38	6.38	0.01955	0.76	90	19			
20	0.25	9.24	2.6	0.00796	1.23	88	30	46.74	53.33	41.91
21	0.1	9.18	9.71	0.02975	1.06	66	18			
22	0.3	2.07	13.33	0.04085	0.97		34			
23	0.5	22.5	7.6	0.02329	1.09	53	32			
24	0.3	21.74	7.68	0.02353	0.53	77				
25	0.5	6.76	10.11	0.03098	1.34	63	6	40.38	36.74	35.56
26	0.4	1.52	4.97	0.01523	0.99	79	17			
27	0.2	5.32	2.86	0.00876	1.77	69	22			
28	0.2	7.35	3.74	0.01146	0.845	63	26			
29	0.3	6.1	2.44	0.00747	0.76	77	18			
30	0.5	39.1	5.07	0.01553	1.35	71	37	45.46	42	42
31	0.6	33.39	5.13	0.01572	1.98	88	22			
32	0.55	45.119	5.45	0.0167	1.02	67	6	51.32	40	36
33	0.3	11.35	7.51	0.02301	1.61	66	13			
34	0.4	24.48	3.09	0.00946	1.2	67	45	35.82	41.9	30.47
35	0.3	158.8	7.54	0.0231	0.69	94	18			
36	0.3	17.12	51.03	0.15638	1.11	75	32	50.8	60.95	41.91
37	0.25	19.46	13.26	0.04063	0.91	67	23			
38	0.15	9.4	6.53	0.02001	1.46		12			
39	0.35	3.45	15	0.04596	1.03	74	29			
40	0.5	21.83	5.96	0.01826	0.93	62	34			
41	0.15	17.23	7.28	0.0223	0.49	71				



Dureza Magnésica (mg CaCO ₃ /l)	Calcio (mg/l)	Magnesio (mg/l)	Sustancias solubles al Hexano (mg/l)	Caudal (m ³ /s)	Water Quality Index	Calidad
6	18.4	1.458		0.128	97	EXCELENTE
				0.007	96	EXCELENTE
10	16	2.43		0.019	94	EXCELENTE
					96	EXCELENTE
11.42	12.572	2.775			91	EXCELENTE
					92	EXCELENTE
9.52	20.572	2.313			97	EXCELENTE
					97	EXCELENTE
					91	EXCELENTE
					92	EXCELENTE
					96	EXCELENTE
0.39	15.476	0.094			92	EXCELENTE
			22.8		96	EXCELENTE
			18.8		96	EXCELENTE
2	16	0.486			87	BUENA
				0.035	89	BUENA
2	15.2	0.486			91	EXCELENTE
					88	BUENA
11.42	16.764	2.775			90	EXCELENTE
					90	BUENA
					80	BUENA
					89	BUENA
					86	BUENA
1.18	14.224	0.286			85	BUENA
			35.2		85	BUENA
			17.2		84	BUENA
			28		86	BUENA
			1.6		91	EXCELENTE
0	16.8	0			86	BUENA
				0.069	91	EXCELENTE
4	14.4	0.972			90	EXCELENTE
					90	EXCELENTE
11.43	12.188	2.777			92	EXCELENTE
					90	EXCELENTE
19.04	16.764	4.626			92	EXCELENTE
					86	BUENA
					90	BUENA
					78	BUENA
					89	BUENA
					89	BUENA



Anexo 5 Encuestas realizadas al grupo de expertos que realizó la calificación cualitativa de la

Encuesta de Evaluación de la vulnerabilidad ambiental de la microcuenca del río Matadero

La siguiente encuesta tiene como finalidad evaluar el estado de la Microcuenca del río Matadero, mediante la calificación cualitativa de los riesgos descritos en la presente encuesta. Se requiere que se califique asignando valores, de que tan alta es la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, en un rango de 1 a 3, de menor a mayor impacto respectivamente. La metodología consiste en analizar las preguntas planteadas para cada criterio, analizar la información proporcionada y en base a su conocimiento asignar un valor.

Antes de llenar el cuestionario, favor de completar la siguiente información.

Nombres:	Sebastián
Apellidos:	Vasco Tapia
Lugar de trabajo:	Dirección Provincial del Ambiente del Azuay
Cargo:	Especialista en Calidad Ambiental
Fecha de la validación (día, mes y año):	06/11/2019

Metodología de Evaluación



Grafico 1. Mapa conceptual de la metodología para valoración de riesgos (Ministerio del Ambiente, 2014).

El propósito de esta valorización es la de cuantificar la **Exposición, Sensibilidad, Capacidad de Adaptación** ante cada riesgo presente en la microcuenca. A continuación se define cada criterio de valorización y se generan ciertas preguntas que guían la calificación.

Evaluación de la Exposición

Exposición: Se refiere a: con qué intensidad o en qué extensión llega el ecosistema de la microcuenca Matadero a ponerse en contacto con los riesgos exógenos.

- ¿Alguna actividad antrópica podría afectar a la flora y fauna, recursos hídricos y servicios ambientales?
- Si es así, ¿qué tan frecuente son estas acciones antrópicas en la microcuenca y qué tan graves pueden ser sus efectos?



microcuenca del río matadero

Evaluación de la Sensibilidad

Sensibilidad: se refiere al grado en que un ecosistema resulta afectado, positiva o negativamente, por el riesgo.

- ¿Podría ser que amenazas antrópicas o riegos exógenos ocasionen una demanda excesiva de un recurso ambiental crítico y afecten al ecosistema de la microcuenca?
- ¿La microcuenca del río Matadero está sufriendo daño actualmente?

Evaluación de la capacidad adaptativa

Capacidad de Adaptación: indica el grado en que los sistemas naturales o ambientales pueden resistir cambios sin ser afectados en su funcionamiento normal.

- ¿El ecosistema de la microcuenca tiene suficientes recursos como para enfrentar amenazas antrópicas o riegos exógenos?
- ¿Cuáles son las barreras que impiden que el ecosistema pueda resistir a cambios causados por las amenazas antrópicas?

A continuación se exponen los riesgos más relevantes de los que se realizará la evaluación y en los que se basará el estudio. (La descripción expuesta en cada riesgo está basada en diferentes publicaciones y estará debidamente referenciada en el documento final del presente estudio).

I. Presencia de vegetación exótica

Estudios han demostrado que la implantación de árboles exóticos en el páramo afecta la estabilidad del ecosistema, especialmente especies como el pino y eucalipto consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y limitan la disponibilidad de agua en el suelo generando más descomposición, la misma que no es compensada por la entrada de nueva materia orgánica, porque la hojarasca de esta vegetación es resistente a microorganismos además de presentar uniformidad. Según varios autores las plantaciones forestales tendrán un efecto máximo sobre la hidrología en aquellas zonas de alta precipitación, especialmente si éstas son fuentes de agua para usuarios en tierras más bajas. La introducción de especies no nativas en un área determinada puede reducir los flujos en las estaciones secas a niveles menores a los presentados históricamente (Burbano-Orjuela, 2016; Granda & Ecológica, 2005).

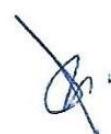
A continuación se presenta el tipo de vegetación con el valor en hectáreas y se relaciona con el total de hectáreas de la microcuenca.

Vegetación Exótica			
Descripción	%	Área (ha)	Área Total Microcuenca (ha)
Plantación Forestal de Pino	1.5	136.712	9310.46
Plantación Forestal de Eucalipto	0.5	7.169	

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Presencia de árboles exóticos	1	3	3
CRITERIO DE EVALUACIÓN (Factor principal que influyó en la calificación)	<i>la plasticidad de las especies exóticas a ecosistemas andinos</i>		



II. Actividades turísticas

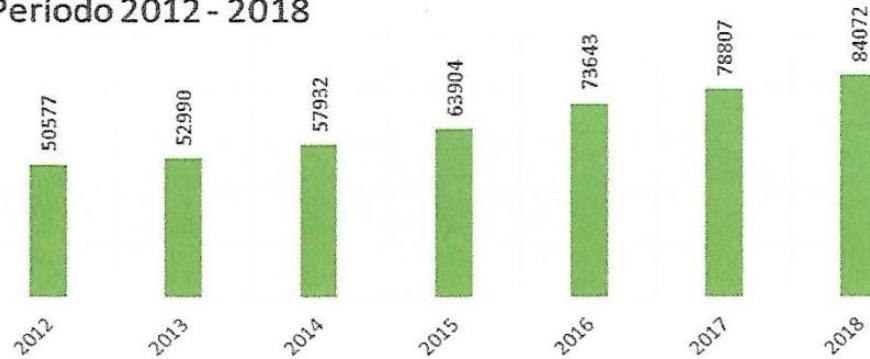
El Parque Nacional Cajas y la zona de estudio Microcuenca del río Matadero, se encuentran constantemente con la presencia de turistas nacionales como extranjeros, las actividades turísticas causan deterioro ambiental. Actividades como caminatas, escaladas, camping, etc., pueden tener efectos de contaminación del páramo con desechos, molestia a la fauna, alteración de la flora y al mismo tiempo si las actividades turísticas son mal manejadas se pueden sumar la acumulación de residuos sólidos y erosión de los suelos.

El ingreso al Parque Nacional Cajas cuenta con rutas determinadas para recorridos de avistamiento de aves y caminatas, el ingreso a las siguientes rutas se da por la microcuenca del Matadero, en el caso de la ruta 1 y la ruta 5 se encuentran en su totalidad en la microcuenca de Matadero, para las otras rutas se encuentran segmentos y el ingreso por la microcuenca (ETAPA - EP, 2019). Las rutas son:

RUTA	NOMBRE	Distancia Km.
1	Naturaleza e Historia Humana	4,46
2	Cumbre del Cerro San Luis	2,51
3	Valle de Quinuas	8,94
4	Caminos Históricos	6,79
5	Cumbre del Avilahuaycu	1,87
6	Al Encuentro con el Valle de los Barines	6,36

El turismo puede causar importantes daños al páramo, sobre todo en función de la cantidad de turistas que ingresan diariamente al páramo y la actividad que van a desarrollar. Ya que en ciertas épocas el turismo puede aumentar y generar impactos a través del aumento en la demanda de recursos básicos (Crespo et al., 2014; ETAPA - EP, 2019; Hofstede et al., 2002). El ingreso de turistas por año fue la siguiente.

Ingreso de Turistas
Período 2012 - 2018



RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades turísticas	1	1	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Se considera que el impacto negativo de los visitantes es localizado		

III. Actividades Agrícolas y Ganaderas

Existen varios factores que debemos considerar para el análisis de la ganadería en las zonas altas de la microcuenca: el tipo de animal, el consumo de vegetación y la compactación del suelo.

La vegetación en las zonas altas no está adaptada a la compactación o al retiro de porciones de vegetación al momento de la alimentación del animal, esto en combinación con la compactación del animal al pisotear el área afectada, se daña directamente los brotes de vegetación (Llambí et al., 2012). Como principal actividad productiva en la gradiente de la microcuenca tenemos el sembrío de trucha y la venta de alimentos en restaurantes, a esto se suma la pesca deportiva, paseos a caballo y hospedaje, se han identificado 10 piscícolas, de las cuales 7 prestan todos los servicios descritos anteriormente.

En cuanto a la calidad del agua con la producción de truchas se ha demostrado que se ve disminuida significativamente en cada piscícola dependiendo de la cantidad de trucha. El aumento de esta actividad en la gradiente podría causar efectos negativos en la calidad del agua (Arízaga, 2018).

AÑO	CABALLOS	VACAS	LLAMAS	OTROS
2014	42	160	18	0
2016	47	188	20	1
2018	43	240	10	12
2019	50	380	15	1



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades Agrícolas y Ganaderas	1	2	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	El impacto negativo del ganado sobre paíramo		

IV. Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca – Molleturo

La carretera Cuenca-Molleturo atraviesa la microcuenca del Río Matadero y parte del parque Nacional Cajas y actúa como conector entre la ciudad de Cuenca y Guayaquil que son de las principales del país, por lo que se la considera entre otros factores como de primer orden, la longitud del transecto correspondiente a la microcuenca del río Matadero está conformada por 22 km.

Una vía en medio de una zona alta de páramo genera las siguientes afecciones en lugares aledaños: disminución de la calidad de agua, afección al suelo, aumento de ruido, contaminación atmosférica, variación en microclimas, pérdida de hábitat de fauna, expansión urbana hacia zonas rurales, alteración en la composición de la vegetación y se propaga dependiendo de factores como la velocidad del aire, tipo de vehículo, características del vehículo, combustible utilizado (gasolina o diesel). El constante flujo vehicular provoca la emisión de gases generados al momento de la combustión que pueden contener compuestos tóxicos, compuestos orgánicos, material articulado, generación de ruido, entre otros (Guamán, 2018).

A continuación se presenta la circulación vehicular anual y promedio diario en la vía Cuenca-Molleturo, además de la cantidad de vehículos pesados y livianos por año.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Anual	990.611	1.018.633	1.131.980	1.095.061	1.238.955	1.323.735	6.798.975
Prom. Diario	2.714	2.797.23	3.101.32	2.991,97	3.394,40	3.627	18.626
							Promedio
LIVIANOS /Año	712.627	765.893	882.334	862.981	947.578,05	987.302	5.158.715
PESADOS /Año	277.984	252.740	249.646	232.080	291.376,95	336.433	1.640.260



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca - Molleturo	1	1	3
CRITERIO DE EVALUACIÓN	La presencia de la vía en el área esfriada		

V. Pérdida de ecosistemas por incendios

Los incendios forestales en el páramo son difíciles de controlar en las zonas altas, debido a la fácil expansión y que no existe un patrón establecido ya que es provocado por turistas o personas del lugar. La microcuenca del río matadero presentó cuatro incendios en los últimos 5 años, dos de ellos en la parte interna de la microcuenca y los otros dos aunque fueron provocados en la parte externa, debido a su extensión y difícil control llegaron a los límites y adentrándose en parte de la microcuenca

Los principales impactos de los incendios son que se observa un efecto de homogenización del páramo, el paisaje diverso de pajonales, arbustos y fragmentos de bosque se convierte en una estructura monótona de pajonal puro, destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, alteración del ciclo hídrico.

Por la gran altitud, el páramo es un ecosistema frágil que tiene niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del ecosistema tras un disturbio es muy baja. En suelos más superficiales y el clima es más extremo, se puede esperar que la fragilidad sea alta (Quintana Tantalean, Carrera, & Enrique, 2018).

La información de cada incendio se detalla a continuación:

ÁREA AFECTADA (ha)	DURACIÓN DEL FLAGEO	CAUSAS	POSSIBLE COBERTURA VEGETAL AFECTADA
74,87 (interno)	27 horas	Intencionalmente provocado (fogata)	Pajonal, Chaparro
204 (margen)	96 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Chaparro, Bosque montano alto (en menor escala), Bosque de pino (en menor escala)
2,9 (interno)	4 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Pino
50 (margen)	5 horas	Se presume fue intencionalmente provocado, posiblemente el día anterior	Pajonal

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Pérdida de ecosistemas por incendios	1	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	La potencial amenaza de quema sobre el ecosistema		

Recomendaciones y Observaciones

Considerar la información desplegada por el MAE sobre
Cambio Climático

Encuesta de Evaluación de la vulnerabilidad ambiental de la microcuenca del río Matadero

La siguiente encuesta tiene como finalidad evaluar el estado de la Microcuenca del río Matadero, mediante la calificación cualitativa de los riesgos descritos en la presente encuesta. Se requiere que se califique asignando valores, de que tan alta es la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, en un rango de 1 a 3, de menor a mayor impacto respectivamente. La metodología consiste en analizar las preguntas planteadas para cada criterio, analizar la información proporcionada y en base a su conocimiento asignar un valor.

Antes de llenar el cuestionario, favor de completar la siguiente información.

Nombres:	Silvio Benigno
Apellidos:	Qabvra Rodriguez
Lugar de trabajo:	Unidad de Desarrollo Rural D.P. Subsector Agua
Cargo:	Coordinador
Fecha de la validación (día, mes y año):	22-10-2019

Metodología de Evaluación



Grafico 1. Mapa conceptual de la metodología para valoración de riesgos (Ministerio del Ambiente, 2014).

El propósito de esta valorización es la de cuantificar la **Exposición, Sensibilidad, Capacidad de Adaptación** ante cada riesgo presente en la microcuenca. A continuación se define cada criterio de valorización y se generan ciertas preguntas que guían la calificación.

Evaluación de la Exposición

Exposición: Se refiere a: con qué intensidad o en qué extensión llega el ecosistema de la microcuenca Matadero a ponerse en contacto con los riesgos exógenos.

- ¿Alguna actividad antrópica podría afectar a la flora y fauna, recursos hídricos y servicios ambientales?
- Si es así, ¿qué tan frecuente son estas acciones antrópicas en la microcuenca y qué tan graves pueden ser sus efectos?

Evaluación de la Sensibilidad

Sensibilidad: se refiere al grado en que un ecosistema resulta afectado, positiva o negativamente, por el riesgo.

- ¿Podría ser que amenazas antrópicas o riegos exógenos ocasionen una demanda excesiva de un recurso ambiental crítico y afecten al ecosistema de la microcuenca?
- ¿La microcuenca del río Matadero está sufriendo daño actualmente?

Evaluación de la capacidad adaptativa

Capacidad de Adaptación: indica el grado en que los sistemas naturales o ambientales pueden resistir cambios sin ser afectados en su funcionamiento normal.

- ¿El ecosistema de la microcuenca tiene suficientes recursos como para enfrentar amenazas antrópicas o riegos exógenos?
- ¿Cuáles son las barreras que impiden que el ecosistema pueda resistir a cambios causados por las amenazas antrópicas?

A continuación se exponen los riesgos más relevantes de los que se realizará la evaluación y en los que se basará el estudio. (La descripción expuesta en cada riesgo está basada en diferentes publicaciones y estará debidamente referenciada en el documento final del presente estudio).

I. Presencia de vegetación exótica

Estudios han demostrado que la implantación de árboles exóticos en el páramo afecta la estabilidad del ecosistema, especialmente especies como el pino y eucalipto consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y limitan la disponibilidad de agua en el suelo generando más descomposición, la misma que no es compensada por la entrada de nueva materia orgánica, porque la hojarasca de esta vegetación es resistente a microorganismos además de presentar uniformidad. Según varios autores las plantaciones forestales tendrán un efecto máximo sobre la hidrología en aquellas zonas de alta precipitación, especialmente si éstas son fuentes de agua para usuarios en tierras más bajas. La introducción de especies no nativas en un área determinada puede reducir los flujos en las estaciones secas a niveles menores a los presentados históricamente (Burbano-Orjuela, 2016; Granda & Ecológica, 2005).

A continuación se presenta el tipo de vegetación con el valor en hectáreas y se relaciona con el total de hectáreas de la microcuenca.

Vegetación Exótica			
Descripción	%	Área (ha)	Área Total Microcuenca (ha)
Plantación Forestal de Pino	1.5	136.712	9310.46
Plantación Forestal de Eucalipto	0.5	7.169	

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN 2/3	SENSIBILIDAD 2/3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN 3/3
Presencia de árboles exóticos			
CRITERIO DE EVALUACIÓN (Factor principal que influyó en la calificación)	<p>El crecimiento de bosques con plantaciones de pino en la microcuenca es poco significativo (2%). Sin embargo si se planta eucalipto, por ecosistemas, en el caso de páramos, humedales y bosques, es significativo, por ejemplo en la posición 14, estructura de los ecosistemas, así como el cambio en la ecología de cada ecosistema.</p>		

II. Actividades turísticas

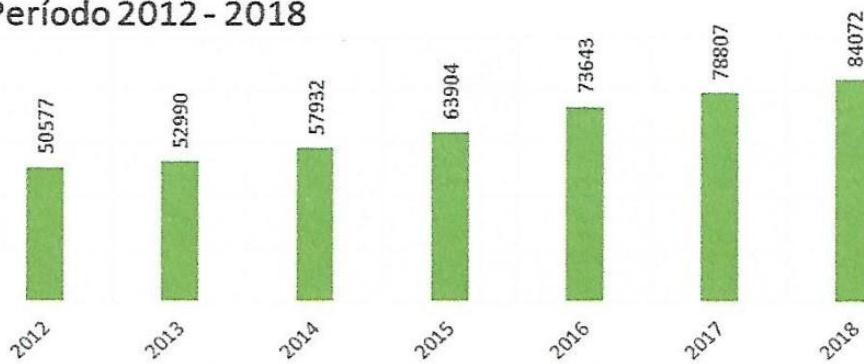
El Parque Nacional Cajas y la zona de estudio Microcuenca del río Matadero, se encuentran constantemente con la presencia de turistas nacionales como extranjeros, las actividades turísticas causan deterioro ambiental. Actividades como caminatas, escaladas, camping, etc., pueden tener efectos de contaminación del páramo con desechos, molestia a la fauna, alteración de la flora y al mismo tiempo si las actividades turísticas son mal manejadas se pueden sumar la acumulación de residuos sólidos y erosión de los suelos.

El ingreso al Parque Nacional Cajas cuenta con rutas determinadas para recorridos de avistamiento de aves y caminatas, el ingreso a las siguientes rutas se da por la microcuenca del Matadero, en el caso de la ruta 1 y la ruta 5 se encuentran en su totalidad en la microcuenca de Matadero, para las otras rutas se encuentran segmentos y el ingreso por la microcuenca (ETAPA - EP, 2019). Las rutas son:

RUTA	NOMBRE	Distancia Km.
1	Naturaleza e Historia Humana	4,46
2	Cumbre del Cerro San Luis	2,51
3	Valle de Quinuas	8,94
4	Caminos Históricos	6,79
5	Cumbre del Avilahuaycu	1,87
6	Al Encuentro con el Valle de los Barines	6,36

El turismo puede causar importantes daños al páramo, sobre todo en función de la cantidad de turistas que ingresan diariamente al páramo y la actividad que van a desarrollar. Ya que en ciertas épocas el turismo puede aumentar y generar impactos a través del aumento en la demanda de recursos básicos (Crespo et al., 2014; ETAPA - EP, 2019; Hofstede et al., 2002). El ingreso de turistas por año fue la siguiente.

Ingreso de Turistas
Período 2012 - 2018



RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades turísticas	1	2	2.
CRITERIO DE EVALUACIÓN	<p>El área de estudio cuenta con diferentes servicios turísticos dentro del P.N. Cajas, existe una zona de uso público para otras actividades, sin embargo fuera del área existe un crecimiento de esta actividad que requiere su ordenación y control por parte del GAD. Cuenca.</p>		

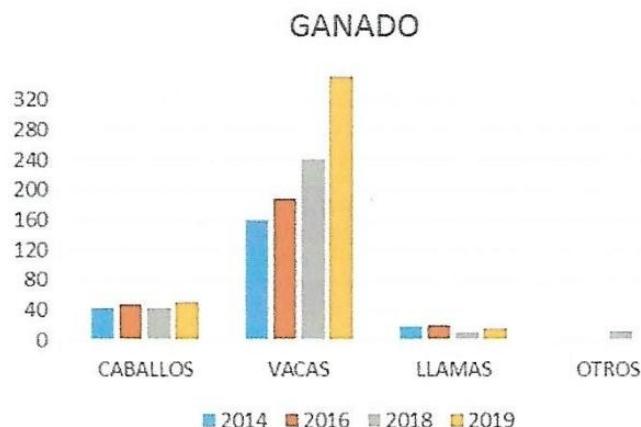
III. Actividades Agrícolas y Ganaderas

Existen varios factores que debemos considerar para el análisis de la ganadería en las zonas altas de la microcuenca: el tipo de animal, el consumo de vegetación y la compactación del suelo.

La vegetación en las zonas altas no está adaptada a la compactación o al retiro de porciones de vegetación al momento de la alimentación del animal, esto en combinación con la compactación del animal al pisotear el área afectada, se daña directamente los brotes de vegetación (Llambí et al., 2012). Como principal actividad productiva en la gradiente de la microcuenca tenemos el sembrío de trucha y la venta de alimentos en restaurantes, a esto se suma la pesca deportiva, paseos a caballo y hospedaje, se han identificado 10 piscícolas, de las cuales 7 prestan todos los servicios descritos anteriormente.

En cuanto a la calidad del agua con la producción de truchas se ha demostrado que se ve disminuida significativamente en cada piscícola dependiendo de la cantidad de trucha. El aumento de esta actividad en la gradiente podría causar efectos negativos en la calidad del agua (Arízaga, 2018).

AÑO	CABALLOS	VACAS	LLAMAS	OTROS
2014	42	160	18	0
2016	47	188	20	1
2018	43	240	10	12
2019	50	380	15	1



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades Agrícolas y Ganaderas	2	2	3.
CRITERIO DE EVALUACIÓN	La presencia de actividades agropecuarias están fuera del eje, que provoca un impacto negativo sobre humedales en forma directa, las presiones hacia zonas de protección, permanente cada día son mayores.		

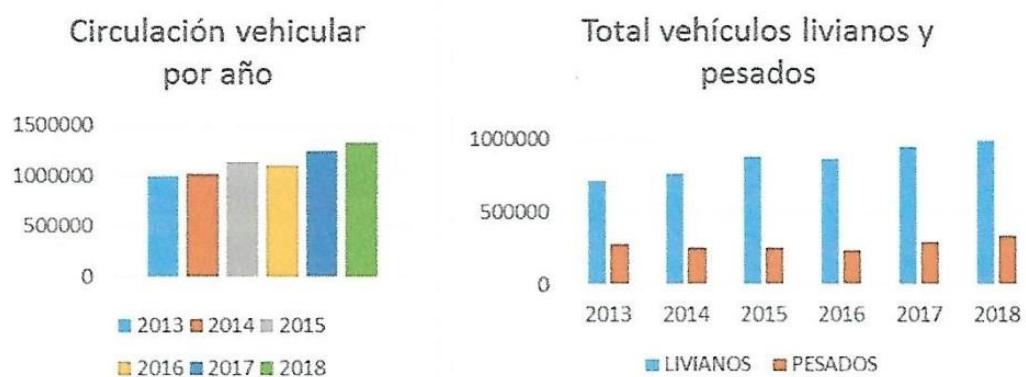
IV. Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca – Molleturo

La carretera Cuenca-Molleturo atraviesa la microcuenca del Río Matadero y parte del parque Nacional Cajas y actúa como conector entre la ciudad de Cuenca y Guayaquil que son de las principales del país, por lo que se la considera entre otros factores como de primer orden, la longitud del transecto correspondiente a la microcuenca del río Matadero está conformada por 22 km.

Una vía en medio de una zona alta de páramo genera las siguientes afecciones en lugares aledaños: disminución de la calidad de agua, afección al suelo, aumento de ruido, contaminación atmosférica, variación en microclimas, pérdida de hábitat de fauna, expansión urbana hacia zonas rurales, alteración en la composición de la vegetación y se propaga dependiendo de factores como la velocidad del aire, tipo de vehículo, características del vehículo, combustible utilizado (gasolina o diesel). El constante flujo vehicular provoca la emisión de gases generados al momento de la combustión que pueden contener compuestos tóxicos, compuestos orgánicos, material articulado, generación de ruido, entre otros (Guamán, 2018).

A continuación se presenta la circulación vehicular anual y promedio diario en la vía Cuenca-Molleturo, además de la cantidad de vehículos pesados y livianos por año.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Anual	990.611	1.018.633	1.131.980	1.095.061	1.238.955	1.323.735	6.798.975
Prom. Diario	2.714	2.797.23	3.101.32	2.991,97	3.394,40	3.627	18.626
							Promedio
LIVIANOS /Año	712.627	765.893	882.334	862.981	947.578,05	987.302	5.158.715
PESADOS /Año	277.984	252.740	249.646	232.080	291.376,95	336.433	1.640.260



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca - Molleturo	/	/	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Existe una vía que interconecta el corredor turístico por el norte de la provincia de Cuenca, que es una vía de alta densidad de tráfico, que genera impactos ambientales y de salud pública, así como impactos socioeconómicos y culturales. La vía es una vía de alta densidad de tráfico, que genera impactos ambientales y de salud pública, así como impactos socioeconómicos y culturales. La vía es una vía de alta densidad de tráfico, que genera impactos ambientales y de salud pública, así como impactos socioeconómicos y culturales.		

V. Pérdida de ecosistemas por incendios

Los incendios forestales en el páramo son difíciles de controlar en las zonas altas, debido a la fácil expansión y que no existe un patrón establecido ya que es provocado por turistas o personas del lugar. La microcuenca del río matadero presentó cuatro incendios en los últimos 5 años, dos de ellos en la parte interna de la microcuenca y los otros dos aunque fueron provocados en la parte externa, debido a su extensión y difícil control llegaron a los límites y adentrándose en parte de la microcuenca

Los principales impactos de los incendios son que se observa un efecto de homogenización del páramo, el paisaje diverso de pajonales, arbustos y fragmentos de bosque se convierte en una estructura monótona de pajonal puro, destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, alteración del ciclo hídrico.

Por la gran altitud, el páramo es un ecosistema frágil que tiene niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del ecosistema tras un disturbio es muy baja. En suelos más superficiales y el clima es más extremo, se puede esperar que la fragilidad sea alta (Quintana Tantalean, Carrera, & Enrique, 2018).

La información de cada incendio se detalla a continuación:

ÁREA AFECTADA (ha)	DURACIÓN DEL FLAGEO	CAUSAS	POSIBLE COBERTURA VEGETAL AFECTADA
74,87 (interno)	27 horas	Intencionalmente provocado (fogata)	Pajonal, Chaparro
204 (margen)	96 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Chaparro, Bosque montano alto (en menor escala), Bosque de pino (en menor escala)
2,9 (interno)	4 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Pino
50 (margen)	5 horas	Se presume fue intencionalmente provocado, posiblemente el día anterior	Pajonal

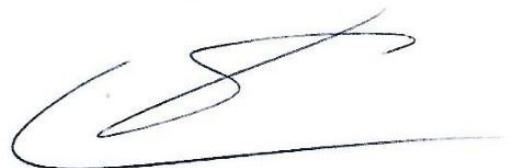
Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Pérdida de ecosistemas por incendios	1	3	3
CRITERIO DE EVALUACIÓN	La presencia de incendios afecta significativamente la estructura y composición de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad y funciones ecológicas; si no se aborda el uso de suelo para recuperación natural se da a mediano y largo plazo.		

Recomendaciones y Observaciones

El anáisis podría ser por unidad hidrográfica, ya que la faja media del Río Peñadero está constituida por ecosistemas de pastos, humedales, bosques secundarios y agroecosistemas (plantaciones, sistemas agrícolas y ganaderos, pesca artesanal y artesanal, turística, otras), para señalar que las áreas objetivo se recomienda que sea biodiversidad se lo realice por ecosistemas, por lo mejor conservación del ecosistema, por exposición, sequedad, y capacidad adaptativa.



Encuesta de Evaluación de la vulnerabilidad ambiental de la microcuenca del río Matadero

La siguiente encuesta tiene como finalidad evaluar el estado de la Microcuenca del río Matadero, mediante la calificación cualitativa de los riesgos descritos en la presente encuesta. Se requiere que se califique asignando valores, de que tan alta es la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, en un rango de 1 a 3, de menor a mayor impacto respectivamente. La metodología consiste en analizar las preguntas planteadas para cada criterio, analizar la información proporcionada y en base a su conocimiento asignar un valor.

Antes de llenar el cuestionario, favor de completar la siguiente información.

Nombres:	MARGARITA
Apellidos:	RICOETTI CARRASCO
Lugar de trabajo:	ETAPA EP.
Cargo:	TECNICO DE TURISMO
Fecha de la validación (día, mes y año):	5-11-2019

Metodología de Evaluación



Grafico 1. Mapa conceptual de la metodología para valoración de riesgos (Ministerio del Ambiente, 2014).

El propósito de esta valorización es la de cuantificar la **Exposición, Sensibilidad, Capacidad de Adaptación** ante cada riesgo presente en la microcuenca. A continuación se define cada criterio de valorización y se generan ciertas preguntas que guían la calificación.

Evaluación de la Exposición

Exposición: Se refiere a: con qué intensidad o en qué extensión llega el ecosistema de la microcuenca Matadero a ponerse en contacto con los riesgos exógenos.

- ¿Alguna actividad antrópica podría afectar a la flora y fauna, recursos hídricos y servicios ambientales?
- Si es así, ¿qué tan frecuente son estas acciones antrópicas en la microcuenca y qué tan graves pueden ser sus efectos?

Evaluación de la Sensibilidad

Sensibilidad: se refiere al grado en que un ecosistema resulta afectado, positiva o negativamente, por el riesgo.

- ¿Podría ser que amenazas antrópicas o riegos exógenos ocasionen una demanda excesiva de un recurso ambiental crítico y afecten a los ecosistemas de la microcuenca?
- ¿La microcuenca del río Matadero está sufriendo daño actualmente?

Evaluación de la capacidad adaptativa

Capacidad de Adaptación: indica el grado en que los sistemas naturales o ambientales pueden resistir cambios sin ser afectados en su funcionamiento normal.

- ¿El ecosistema de la microcuenca tiene suficientes recursos como para enfrentar amenazas antrópicas o riegos exógenos?
- ¿Cuáles son las barreras que impiden que el ecosistema pueda resistir a cambios causados por las amenazas antrópicas?

A continuación se exponen los riesgos más relevantes de los que se realizará la evaluación y en los que se basará el estudio. (La descripción expuesta en cada riesgo está basada en diferentes publicaciones y estará debidamente referenciada en el documento final del presente estudio).

I. Presencia de vegetación exótica

Estudios han demostrado que la implantación de árboles exóticos en el páramo afecta la estabilidad del ecosistema, especialmente especies como el pino y eucalipto consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y limitan la disponibilidad de agua en el suelo generando más descomposición, la misma que no es compensada por la entrada de nueva materia orgánica, porque la hojarasca de esta vegetación es resistente a microorganismos además de presentar uniformidad. Según varios autores las plantaciones forestales tendrán un efecto máximo sobre la hidrología en aquellas zonas de alta precipitación, especialmente si éstas son fuentes de agua para usuarios en tierras más bajas. La introducción de especies no nativas en un área determinada puede reducir los flujos en las estaciones secas a niveles menores a los presentados históricamente (Burbano-Orjuela, 2016; Granda & Ecológica, 2005).

A continuación se presenta el tipo de vegetación con el valor en hectáreas y se relaciona con el total de hectáreas de la microcuenca.

Vegetación Exótica			
Descripción	%	Área (ha)	Área Total Microcuenca (ha)
Plantación Forestal de Pino	1.5	136.712	9310.46
Plantación Forestal de Eucalipto	0.5	7.169	

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Presencia de árboles exóticos	2	2	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN (Factor principal que influyó en la calificación)	PAISAJE - COBERTURA VEGETAL		

II. Actividades turísticas

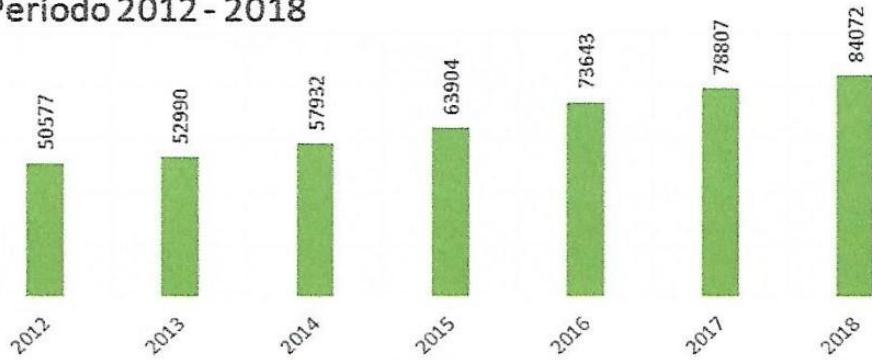
El Parque Nacional Cajas y la zona de estudio Microcuenca del río Matadero, se encuentran constantemente con la presencia de turistas nacionales como extranjeros, las actividades turísticas causan deterioro ambiental. Actividades como caminatas, escaladas, camping, etc., pueden tener efectos de contaminación del páramo con desechos, molestia a la fauna, alteración de la flora y al mismo tiempo si las actividades turísticas son mal manejadas se pueden sumar la acumulación de residuos sólidos y erosión de los suelos.

El ingreso al Parque Nacional Cajas cuenta con rutas determinadas para recorridos de avistamiento de aves y caminatas, el ingreso a las siguientes rutas se da por la microcuenca del Matadero, en el caso de la ruta 1 y la ruta 5 se encuentran en su totalidad en la microcuenca de Matadero, para las otras rutas se encuentran segmentos y el ingreso por la microcuenca (ETAPA - EP, 2019). Las rutas son:

RUTA	NOMBRE	Distancia Km.
1	Naturaleza e Historia Humana	4,46
2	Cumbre del Cerro San Luis	2,51
3	Valle de Quinuas	8,94
4	Caminos Históricos	6,79
5	Cumbre del Avilahuaycu	1,87
6	Al Encuentro con el Valle de los Barines	6,36

El turismo puede causar importantes daños al páramo, sobre todo en función de la cantidad de turistas que ingresan diariamente al páramo y la actividad que van a desarrollar. Ya que en ciertas épocas el turismo puede aumentar y generar impactos a través del aumento en la demanda de recursos básicos (Crespo et al., 2014; ETAPA - EP, 2019; Hofstede et al., 2002). El ingreso de turistas por año fue la siguiente.

Ingreso de Turistas
Período 2012 - 2018



RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades turísticas	1	1	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	MANEJO CON LÍMITES DE CAPACIDAD DE CARGA, PRESIÓN DE INFRAESTRUCTURA (SENDEROS) Y SEGUROTAZA Y VERTIDA		

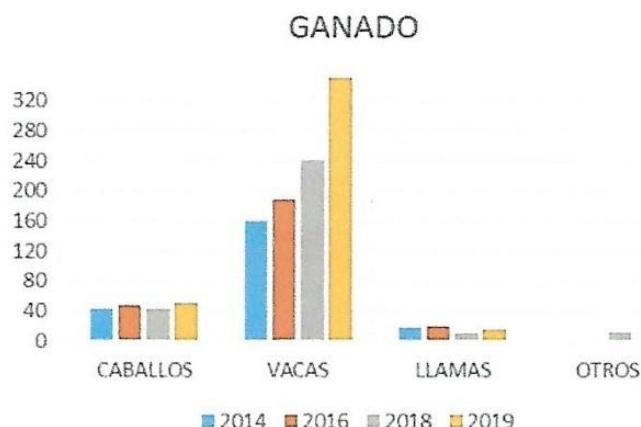
III. Actividades Agrícolas y Ganaderas

Existen varios factores que debemos considerar para el análisis de la ganadería en las zonas altas de la microcuenca: el tipo de animal, el consumo de vegetación y la compactación del suelo.

La vegetación en las zonas altas no está adaptada a la compactación o al retiro de porciones de vegetación al momento de la alimentación del animal, esto en combinación con la compactación del animal al pisotear el área afectada, se daña directamente los brotes de vegetación (Llambí et al., 2012). Como principal actividad productiva en la gradiente de la microcuenca tenemos el sembrío de trucha y la venta de alimentos en restaurantes, a esto se suma la pesca deportiva, paseos a caballo y hospedaje, se han identificado 10 piscícolas, de las cuales 7 prestan todos los servicios descritos anteriormente.

En cuanto a la calidad del agua con la producción de truchas se ha demostrado que se ve disminuida significativamente en cada piscícola dependiendo de la cantidad de trucha. El aumento de esta actividad en la gradiente podría causar efectos negativos en la calidad del agua (Arízaga, 2018).

AÑO	CABALLOS	VACAS	LLAMAS	OTROS
2014	42	160	18	0
2016	47	188	20	1
2018	43	240	10	12
2019	50	380	15	1



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades Agrícolas y Ganaderas	2	2	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Monitoreo de ganado y observación Capo fuera límites PNC		

IV. Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca – Molleturo

La carretera Cuenca-Molleturo atraviesa la microcuenca del Río Matadero y parte del parque Nacional Cajas y actúa como conector entre la ciudad de Cuenca y Guayaquil que son de las principales del país, por lo que se la considera entre otros factores como de primer orden, la longitud del transecto correspondiente a la microcuenca del río Matadero está conformada por 22 km.

Una vía en medio de una zona alta de páramo genera las siguientes afecciones en lugares aledaños: disminución de la calidad de agua, afección al suelo, aumento de ruido, contaminación atmosférica, variación en microclimas, pérdida de hábitat de fauna, expansión urbana hacia zonas rurales, alteración en la composición de la vegetación y se propaga dependiendo de factores como la velocidad del aire, tipo de vehículo, características del vehículo, combustible utilizado (gasolina o diesel). El constante flujo vehicular provoca la emisión de gases generados al momento de la combustión que pueden contener compuestos tóxicos, compuestos orgánicos, material articulado, generación de ruido, entre otros (Guamán, 2018).

A continuación se presenta la circulación vehicular anual y promedio diario en la vía Cuenca-Molleturo, además de la cantidad de vehículos pesados y livianos por año.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Anual	990.611	1.018.633	1.131.980	1.095.061	1.238.955	1.323.735	6.798.975
Prom. Diario	2.714	2.797.23	3.101.32	2.991,97	3.394,40	3.627	18.626
							Promedio
LIVIANOS /Año	712.627	765.893	882.334	862.981	947.578,05	987.302	5.158.715
PESADOS /Año	277.984	252.740	249.646	232.080	291.376,95	336.433	1.640.260



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca - Molleturo	3	1	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Control poso sustancias por PNC monitoreo calidad agua y aire		

V. Pérdida de ecosistemas por incendios

Los incendios forestales en el páramo son difíciles de controlar en las zonas altas, debido a la fácil expansión y que no existe un patrón establecido ya que es provocado por turistas o personas del lugar. La microcuenca del río matadero presentó cuatro incendios en los últimos 5 años, dos de ellos en la parte interna de la microcuenca y los otros dos aunque fueron provocados en la parte externa, debido a su extensión y difícil control llegaron a los límites y adentrándose en parte de la microcuenca

Los principales impactos de los incendios son que se observa un efecto de homogenización del páramo, el paisaje diverso de pajonales, arbustos y fragmentos de bosque se convierte en una estructura monótona de pajonal puro, destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, alteración del ciclo hídrico.

Por la gran altitud, el páramo es un ecosistema frágil que tiene niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del ecosistema tras un disturbio es muy baja. En suelos más superficiales y el clima es más extremo, se puede esperar que la fragilidad sea alta (Quintana Tantalean, Carrera, & Enrique, 2018).

La información de cada incendio se detalla a continuación:

ÁREA AFECTADA	DURACIÓN DEL FLAGEO	CAUSAS	POSSIBLE COBERTURA VEGETAL AFECTADA
74,87 (interno)	27 horas	Intencionalmente provocado (fogata)	Pajonal, Chaparro
204 (margen)	96 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Chaparro, Bosque montano alto (en menor escala), Bosque de pino (en menor escala)
2,9 (interno)	4 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Pino
50 (margen)	5 horas	Se presume fue intencionalmente provocado, posiblemente el día anterior	Pajonal

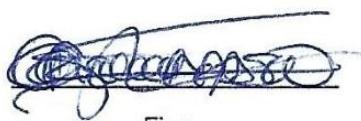
Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Pérdida de ecosistemas por incendios	1	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Protocolo de contingencias. Pérdida flora y fauna Lugares afectados se recuperan o tiene una recuperación		

Recomendaciones y Observaciones

AMPLIACION DE POLITICAS Y NORMAS EN ZONAS ALICUOTAS
PLAN DE COORDINACION PARA REFORZAR LA IMPERMEABILIDAD
MEDIO AMBIENTAL.



Firma

Encuesta de Evaluación de la vulnerabilidad ambiental de la microcuenca del río Matadero

La siguiente encuesta tiene como finalidad evaluar el estado de la Microcuenca del río Matadero, mediante la calificación cualitativa de los riesgos descritos en la presente encuesta. Se requiere que se califique asignando valores, de que tan alta es la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, en un rango de 1 a 3, de menor a mayor impacto respectivamente. La metodología consiste en analizar las preguntas planteadas para cada criterio, analizar la información proporcionada y en base a su conocimiento asignar un valor.

Antes de llenar el cuestionario, favor de completar la siguiente información.

Nombres:	Francisco Xavier
Apellidos:	Sánchez Kartze
Lugar de trabajo:	P.N. Cajas
Cargo:	Técnico de Biodiversidad
Fecha de la validación (día, mes y año):	06/11/2019

Metodología de Evaluación

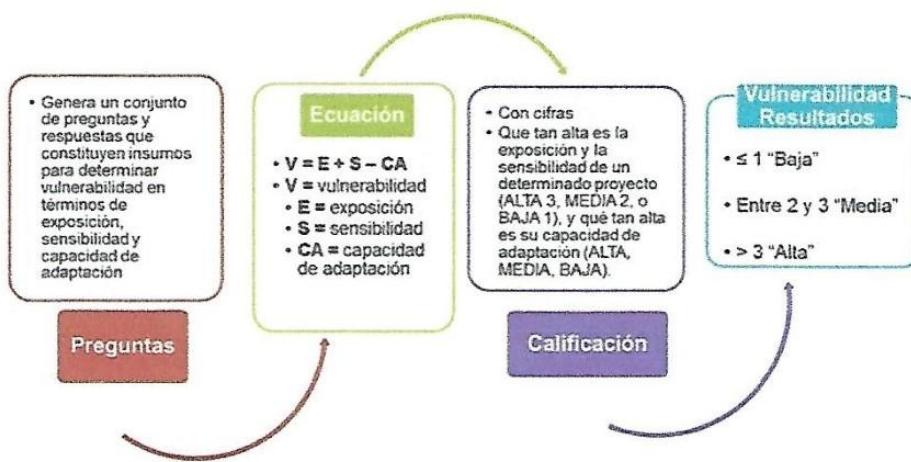


Grafico 1. Mapa conceptual de la metodología para valoración de riesgos (Ministerio del Ambiente, 2014).

El propósito de esta valorización es la de cuantificar la **Exposición, Sensibilidad, Capacidad de Adaptación** ante cada riesgo presente en la microcuenca. A continuación se define cada criterio de valorización y se generan ciertas preguntas que guían la calificación.

Evaluación de la Exposición

Exposición: Se refiere a: con qué intensidad o en qué extensión llega el ecosistema de la microcuenca Matadero a ponerse en contacto con los riesgos exógenos.

- ¿Alguna actividad antrópica podría afectar a la flora y fauna, recursos hídricos y servicios ambientales?
- Si es así, ¿qué tan frecuente son estas acciones antrópicas en la microcuenca y qué tan graves pueden ser sus efectos?

Evaluación de la Sensibilidad

Sensibilidad: se refiere al grado en que un ecosistema resulta afectado, positiva o negativamente, por el riesgo.

- ¿Podría ser que amenazas antrópicas o riegos exógenos ocasionen una demanda excesiva de un recurso ambiental crítico y afecten a los ecosistemas de la microcuenca?
- ¿La microcuenca del río Matadero está sufriendo daño actualmente?

Evaluación de la capacidad adaptativa

Capacidad de Adaptación: indica el grado en que los sistemas naturales o ambientales pueden resistir cambios sin ser afectados en su funcionamiento normal.

- ¿El ecosistema de la microcuenca tiene suficientes recursos como para enfrentar amenazas antrópicas o riegos exógenos?
- ¿Cuáles son las barreras que impiden que el ecosistema pueda resistir a cambios causados por las amenazas antrópicas?

A continuación se exponen los riesgos más relevantes de los que se realizará la evaluación y en los que se basará el estudio. (La descripción expuesta en cada riesgo está basada en diferentes publicaciones y estará debidamente referenciada en el documento final del presente estudio).

I. Presencia de vegetación exótica

Estudios han demostrado que la implantación de árboles exóticos en el páramo afecta la estabilidad del ecosistema, especialmente especies como el pino y eucalipto consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y limitan la disponibilidad de agua en el suelo generando más descomposición, la misma que no es compensada por la entrada de nueva materia orgánica, porque la hojarasca de esta vegetación es resistente a microorganismos además de presentar uniformidad. Según varios autores las plantaciones forestales tendrán un efecto máximo sobre la hidrología en aquellas zonas de alta precipitación, especialmente si éstas son fuentes de agua para usuarios en tierras más bajas. La introducción de especies no nativas en un área determinada puede reducir los flujos en las estaciones secas a niveles menores a los presentados históricamente (Burbano-Orjuela, 2016; Granda & Ecológica, 2005).

A continuación se presenta el tipo de vegetación con el valor en hectáreas y se relaciona con el total de hectáreas de la microcuenca.

Vegetación Exótica			
Descripción	%	Área (ha)	Área Total Microcuenca (ha)
Plantación Forestal de Pino	1.5	136.712	9310.46
Plantación Forestal de Eucalipto	0.5	7.169	

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Presencia de árboles exóticos	2	2	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN (Factor principal que influyó en la calificación)	<i>- Observación en campo</i> <i>- Mapa Cobertura vegetal</i>		

II. Actividades turísticas

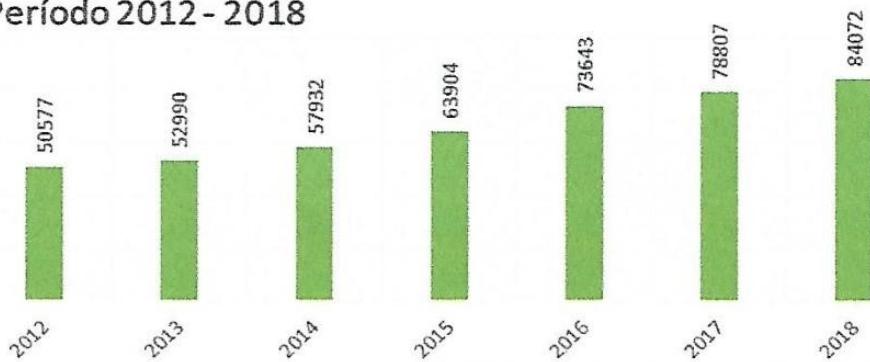
El Parque Nacional Cajas y la zona de estudio Microcuenca del río Matadero, se encuentran constantemente con la presencia de turistas nacionales como extranjeros, las actividades turísticas causan deterioro ambiental. Actividades como caminatas, escaladas, camping, etc., pueden tener efectos de contaminación del páramo con desechos, molestia a la fauna, alteración de la flora y al mismo tiempo si las actividades turísticas son mal manejadas se pueden sumar la acumulación de residuos sólidos y erosión de los suelos.

El ingreso al Parque Nacional Cajas cuenta con rutas determinadas para recorridos de avistamiento de aves y caminatas, el ingreso a las siguientes rutas se da por la microcuenca del Matadero, en el caso de la ruta 1 y la ruta 5 se encuentran en su totalidad en la microcuenca de Matadero, para las otras rutas se encuentran segmentos y el ingreso por la microcuenca (ETAPA - EP, 2019). Las rutas son:

RUTA	NOMBRE	Distancia Km.
1	Naturaleza e Historia Humana	4,46
2	Cumbre del Cerro San Luis	2,51
3	Valle de Quinuas	8,94
4	Caminos Históricos	6,79
5	Cumbre del Avilahuaycu	1,87
6	Al Encuentro con el Valle de los Borrines	6,36

El turismo puede causar importantes daños al páramo, sobre todo en función de la cantidad de turistas que ingresan diariamente al páramo y la actividad que van a desarrollar. Ya que en ciertas épocas el turismo puede aumentar y generar impactos a través del aumento en la demanda de recursos básicos (Crespo et al., 2014; ETAPA - EP, 2019; Hofstede et al., 2002). El ingreso de turistas por año fue la siguiente.

Ingreso de Turistas
Período 2012 - 2018



RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades turísticas	1	1	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Zonas turísticas definidas - Señalética - Manejo turístico con límites de capacidad de carga - Normativa 		

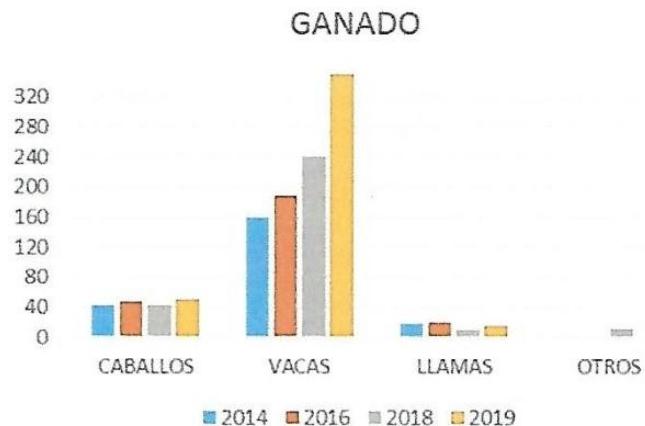
III. Actividades Agrícolas y Ganaderas

Existen varios factores que debemos considerar para el análisis de la ganadería en las zonas altas de la microcuenca: el tipo de animal, el consumo de vegetación y la compactación del suelo.

La vegetación en las zonas altas no está adaptada a la compactación o al retiro de porciones de vegetación al momento de la alimentación del animal, esto en combinación con la compactación del animal al pisotear el área afectada, se daña directamente los brotes de vegetación (Llambi et al., 2012). Como principal actividad productiva en la gradiente de la microcuenca tenemos el sembrío de trucha y la venta de alimentos en restaurantes, a esto se suma la pesca deportiva, paseos a caballo y hospedaje, se han identificado 10 piscícolas, de las cuales 7 prestan todos los servicios descritos anteriormente.

En cuanto a la calidad del agua con la producción de truchas se ha demostrado que se ve disminuida significativamente en cada piscícola dependiendo de la cantidad de trucha. El aumento de esta actividad en la gradiente podría causar efectos negativos en la calidad del agua (Arízaga, 2018).

AÑO	CABALLOS	VACAS	LLAMAS	OTROS
2014	42	160	18	0
2016	47	188	20	1
2018	43	240	10	12
2019	50	380	15	1



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades Agrícolas y Ganaderas	2	2	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	-Fuera del P.N.C. en propiedades privadas se llevan a cabo arriadas de ganado, siembra de cultivos menores y pasto.		

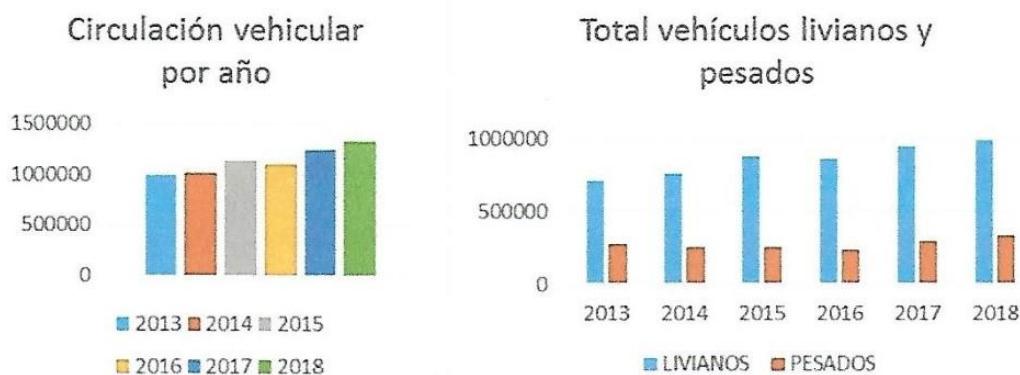
IV. Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca – Molleturo

La carretera Cuenca-Molleturo atraviesa la microcuenca del Río Matadero y parte del parque Nacional Cajas y actúa como conector entre la ciudad de Cuenca y Guayaquil que son de las principales del país, por lo que se la considera entre otros factores como de primer orden, la longitud del transecto correspondiente a la microcuenca del río Matadero está conformada por 22 km.

Una vía en medio de una zona alta de páramo genera las siguientes afecciones en lugares aledaños: disminución de la calidad de agua, afección al suelo, aumento de ruido, contaminación atmosférica, variación en microclimas, pérdida de hábitat de fauna, expansión urbana hacia zonas rurales, alteración en la composición de la vegetación y se propaga dependiendo de factores como la velocidad del aire, tipo de vehículo, características del vehículo, combustible utilizado (gasolina o diesel). El constante flujo vehicular provoca la emisión de gases generados al momento de la combustión que pueden contener compuestos tóxicos, compuestos orgánicos, material articulado, generación de ruido, entre otros (Guamán, 2018).

A continuación se presenta la circulación vehicular anual y promedio diario en la vía Cuenca-Molleturo, además de la cantidad de vehículos pesados y livianos por año.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Anual	990.611	1.018.633	1.131.980	1.095.061	1.238.955	1.323.735	6.798.975
Prom. Diario	2.714	2.797.23	3.101.32	2.991.97	3.394.40	3.627	18.626
Promedio							
LIVIANOS /Año	712.627	765.893	882.334	862.981	947.578,05	987.302	5.158.715
PESADOS /Año	277.984	252.740	249.646	232.080	291.376,95	336.433	1.640.260



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca - Molleturo	3	1	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	- Contad de circulación vehicular en P.N.C. - Resultados de monitoreo calibrode aire		

Yogor.

V. Pérdida de ecosistemas por incendios

Los incendios forestales en el páramo son difíciles de controlar en las zonas altas, debido a la fácil expansión y que no existe un patrón establecido ya que es provocado por turistas o personas del lugar. La microcuenca del río matadero presentó cuatro incendios en los últimos 5 años, dos de ellos en la parte interna de la microcuenca y los otros dos aunque fueron provocados en la parte externa, debido a su extensión y difícil control llegaron a los límites y adentrándose en parte de la microcuenca

Los principales impactos de los incendios son que se observa un efecto de homogenización del páramo, el paisaje diverso de pajonales, arbustos y fragmentos de bosque se convierte en una estructura monótona de pajonal puro, destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, alteración del ciclo hídrico.

Por la gran altitud, el páramo es un ecosistema frágil que tiene niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del ecosistema tras un disturbio es muy baja. En suelos más superficiales y el clima es más extremo, se puede esperar que la fragilidad sea alta (Quintana Tantalean, Carrera, & Enrique, 2018).

La información de cada incendio se detalla a continuación:

ÁREA AFECTADA (ha)	DURACIÓN DEL FLAGEO	CAUSAS	POSSIBLE COBERTURA VEGETAL AFECTADA
74,87 (interno)	27 horas	Intencionalmente provocado (fogata)	Pajonal, Chaparro
204 (margen)	96 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Chaparro, Bosque montano alto (en menor escala), Bosque de pino (en menor escala)
2,9 (interno)	4 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Pino
50 (margen)	5 horas	Se presume fue intencionalmente provocado, posiblemente el día anterior	Pajonal

Calificación

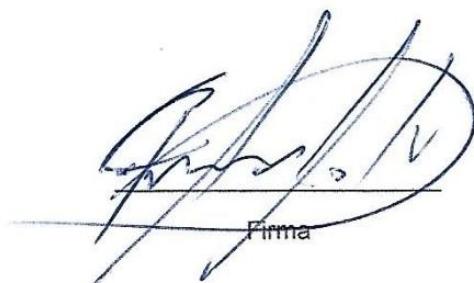
Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Pérdida de ecosistemas por incendios	2	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Bajos de evolución post-quemado - Ecosistemas no se regeneran igual 		

- luego de incendio,
- Pérdida de flora y fauna
 - Cambio en estructura del suelo
 - Pérdida de retención hídrica.

Recomendaciones y Observaciones

- Considerar que los impuestos se producen fuera del PNC.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Firma" followed by a surname. The signature is fluid and cursive, with a large oval flourish at the end.

Firma

Encuesta de Evaluación de la vulnerabilidad ambiental de la microcuenca del río Matadero

La siguiente encuesta tiene como finalidad evaluar el estado de la Microcuenca del río Matadero, mediante la calificación cualitativa de los riesgos descritos en la presente encuesta. Se requiere que se califique asignando valores, de que tan alta es la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, en un rango de 1 a 3, de menor a mayor impacto respectivamente. La metodología consiste en analizar las preguntas planteadas para cada criterio, analizar la información proporcionada y en base a su conocimiento asignar un valor.

Antes de llenar el cuestionario, favor de completar la siguiente información.

Nombres:	Juan Diego Pescantez Quezada.
Apellidos:	
Lugar de trabajo:	ETAPA - Parque Nacional Cojós
Cargo:	Técnico
Fecha de la validación (día, mes y año):	06/11/2019

Metodología de Evaluación

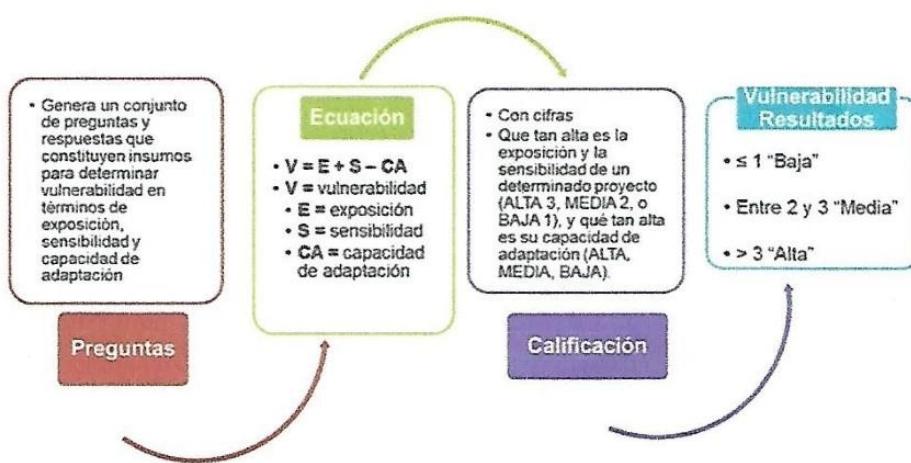


Grafico 1. Mapa conceptual de la metodología para valoración de riesgos (Ministerio del Ambiente, 2014).

El propósito de esta valorización es la de cuantificar la Exposición, Sensibilidad, Capacidad de Adaptación ante cada riesgo presente en la microcuenca. A continuación se define cada criterio de valorización y se generan ciertas preguntas que guían la calificación.

Evaluación de la Exposición

Exposición: Se refiere a: con qué intensidad o en qué extensión llega el ecosistema de la microcuenca Matadero a ponerse en contacto con los riesgos exógenos.

- ¿Alguna actividad antrópica podría afectar a la flora y fauna, recursos hídricos y servicios ambientales?
- Si es así, ¿qué tan frecuente son estas acciones antrópicas en la microcuenca y qué tan graves pueden ser sus efectos?

Evaluación de la Sensibilidad

Sensibilidad: se refiere al grado en que un ecosistema resulta afectado, positiva o negativamente, por el riesgo.

- ¿Podría ser que amenazas antrópicas o riegos exógenos ocasionen una demanda excesiva de un recurso ambiental crítico y afecten a los ecosistemas de la microcuenca?
- ¿La microcuenca del río Matadero está sufriendo daño actualmente?

Evaluación de la capacidad adaptativa

Capacidad de Adaptación: indica el grado en que los sistemas naturales o ambientales pueden resistir cambios sin ser afectados en su funcionamiento normal.

- ¿El ecosistema de la microcuenca tiene suficientes recursos como para enfrentar amenazas antrópicas o riegos exógenos?
- ¿Cuáles son las barreras que impiden que el ecosistema pueda resistir a cambios causados por las amenazas antrópicas?

A continuación se exponen los riesgos más relevantes de los que se realizará la evaluación y en los que se basará el estudio. (La descripción expuesta en cada riesgo está basada en diferentes publicaciones y estará debidamente referenciada en el documento final del presente estudio).

I. Presencia de vegetación exótica

Estudios han demostrado que la implantación de árboles exóticos en el páramo afecta la estabilidad del ecosistema, especialmente especies como el pino y eucalipto consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y limitan la disponibilidad de agua en el suelo generando más descomposición, la misma que no es compensada por la entrada de nueva materia orgánica, porque la hojarasca de esta vegetación es resistente a microorganismos además de presentar uniformidad. Según varios autores las plantaciones forestales tendrán un efecto máximo sobre la hidrología en aquellas zonas de alta precipitación, especialmente si éstas son fuentes de agua para usuarios en tierras más bajas. La introducción de especies no nativas en un área determinada puede reducir los flujos en las estaciones secas a niveles menores a los presentados históricamente (Burbano-Orjuela, 2016; Granda & Ecológica, 2005).

A continuación se presenta el tipo de vegetación con el valor en hectáreas y se relaciona con el total de hectáreas de la microcuenca.

Vegetación Exótica			
Descripción	%	Área (ha)	Área Total Microcuenca (ha)
Plantación Forestal de Pino	1.5	136.712	9310.46
Plantación Forestal de Eucalipto	0.5	7.169	

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Presencia de árboles exóticos	1	1	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN (Factor principal que influyó en la calificación)	<i>- Conocimiento del área afectada - El área total con respecto a toda la cuenca, con presencia de estas plantaciones.</i>		

II. Actividades turísticas

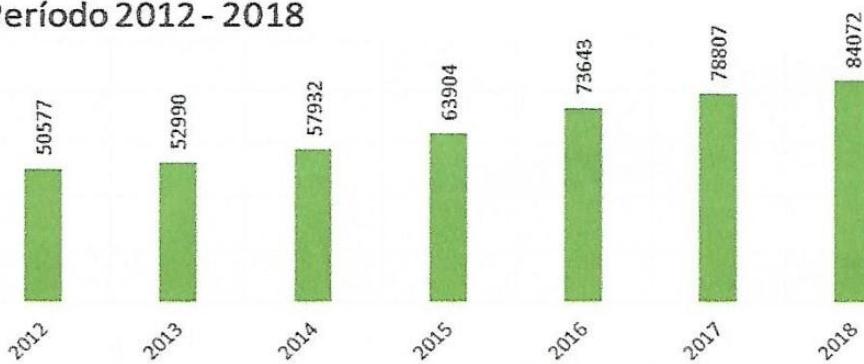
El Parque Nacional Cajas y la zona de estudio Microcuenca del río Matadero, se encuentran constantemente con la presencia de turistas nacionales como extranjeros, las actividades turísticas causan deterioro ambiental. Actividades como caminatas, escaladas, camping, etc., pueden tener efectos de contaminación del páramo con desechos, molestia a la fauna, alteración de la flora y al mismo tiempo si las actividades turísticas son mal manejadas se pueden sumar la acumulación de residuos sólidos y erosión de los suelos.

El ingreso al Parque Nacional Cajas cuenta con rutas determinadas para recorridos de avistamiento de aves y caminatas, el ingreso a las siguientes rutas se da por la microcuenca del Matadero, en el caso de la ruta 1 y la ruta 5 se encuentran en su totalidad en la microcuenca de Matadero, para las otras rutas se encuentran segmentos y el ingreso por la microcuenca (ETAPA - EP, 2019). Las rutas son:

RUTA	NOMBRE	Distancia Km.
1	Naturaleza e Historia Humana	4,46
2	Cumbre del Cerro San Luis	2,51
3	Valle de Quinuas	8,94
4	Caminos Históricos	6,79
5	Cumbre del Avilahuaycu	1,87
6	Al Encuentro con el Valle de los Barínes	6,36

El turismo puede causar importantes daños al páramo, sobre todo en función de la cantidad de turistas que ingresan diariamente al páramo y la actividad que van a desarrollar. Ya que en ciertas épocas el turismo puede aumentar y generar impactos a través del aumento en la demanda de recursos básicos (Crespo et al., 2014; ETAPA - EP, 2019; Hofstede et al., 2002). El ingreso de turistas por año fue la siguiente.

Ingreso de Turistas
Período 2012 - 2018



RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades turísticas	3	2	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Información de turismo que se posee con referencia al PNCajas - Experiencia en campo en recorridos al PNC. 		

- Falta enfocar ~~en~~ el contexto a todo el turismo que recibe la zona especialmente en el sector de restaurantes y de la Virgen del Cajas que no necesariamente ingresa al PNC y que causa repercuces causas impactos a la microcuenca

III. Actividades Agrícolas y Ganaderas

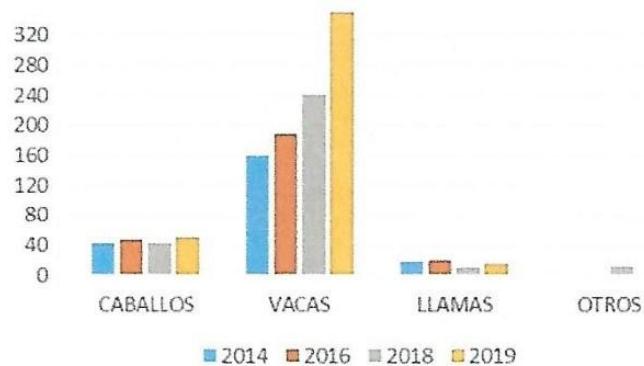
Existen varios factores que debemos considerar para el análisis de la ganadería en las zonas altas de la microcuenca: el tipo de animal, el consumo de vegetación y la compactación del suelo.

La vegetación en las zonas altas no está adaptada a la compactación o al retiro de porciones de vegetación al momento de la alimentación del animal, esto en combinación con la compactación del animal al pisotear el área afectada, se daña directamente los brotes de vegetación (Llambí et al., 2012). Como principal actividad productiva en la gradiente de la microcuenca tenemos el sembrío de trucha y la venta de alimentos en restaurantes, a esto se suma la pesca deportiva, paseos a caballo y hospedaje, se han identificado 10 piscícolas, de las cuales 7 prestan todos los servicios descritos anteriormente.

En cuanto a la calidad del agua con la producción de truchas se ha demostrado que se ve disminuida significativamente en cada piscícola dependiendo de la cantidad de trucha. El aumento de esta actividad en la gradiente podría causar efectos negativos en la calidad del agua (Arízaga, 2018).

AÑO	CABALLOS	VACAS	LLAMAS	OTROS
2014	42	160	18	0
2016	47	188	20	1
2018	43	240	10	12
2019	50	380	15	1

GANADO



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades Agrícolas y Ganaderas	3	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Datos del PNC. e informes de la calidad del agua de ETAPA		

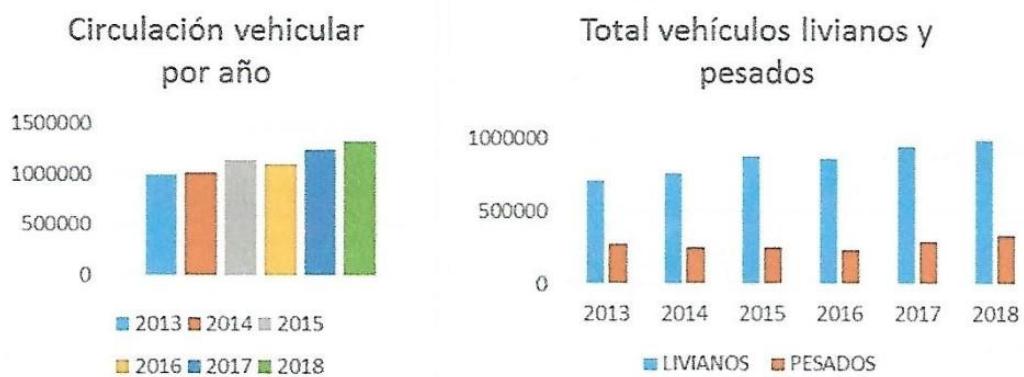
IV. Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca – Molleturo

La carretera Cuenca-Molleturo atraviesa la microcuenca del Río Matadero y parte del parque Nacional Cajas y actúa como conector entre la ciudad de Cuenca y Guayaquil que son de las principales del país, por lo que se la considera entre otros factores como de primer orden, la longitud del transecto correspondiente a la microcuenca del río Matadero está conformada por 22 km.

Una vía en medio de una zona alta de páramo genera las siguientes afecciones en lugares aledaños: disminución de la calidad de agua, afección al suelo, aumento de ruido, contaminación atmosférica, variación en microclimas, pérdida de hábitat de fauna, expansión urbana hacia zonas rurales, alteración en la composición de la vegetación y se propaga dependiendo de factores como la velocidad del aire, tipo de vehículo, características del vehículo, combustible utilizado (gasolina o diesel). El constante flujo vehicular provoca la emisión de gases generados al momento de la combustión que pueden contener compuestos tóxicos, compuestos orgánicos, material articulado, generación de ruido, entre otros (Guamán, 2018).

A continuación se presenta la circulación vehicular anual y promedio diario en la vía Cuenca-Molleturo, además de la cantidad de vehículos pesados y livianos por año.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Anual	990.611	1.018.633	1.131.980	1.095.061	1.238.955	1.323.735	6.798.975
Prom. Diario	2.714	2.797.23	3.101.32	2.991,97	3.394,40	3.627	18.626
							Promedio
LIVIANOS /Año	712.627	765.893	882.334	862.981	947.578,05	987.302	5.158.715
PESADOS /Año	277.984	252.740	249.646	232.080	291.376,95	336.433	1.640.260



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca - Molleturo	3	1	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	- Datos del PNC. - Falta información para poder establecer la sensibilidad		

V. Pérdida de ecosistemas por incendios

Los incendios forestales en el páramo son difíciles de controlar en las zonas altas, debido a la fácil expansión y que no existe un patrón establecido ya que es provocado por turistas o personas del lugar. La microcuenca del río matadero presentó cuatro incendios en los últimos 5 años, dos de ellos en la parte interna de la microcuenca y los otros dos aunque fueron provocados en la parte externa, debido a su extensión y difícil control llegaron a los límites y adentrándose en parte de la microcuenca

Los principales impactos de los incendios son que se observa un efecto de homogenización del páramo, el paisaje diverso de pajonales, arbustos y fragmentos de bosque se convierte en una estructura monótona de pajonal puro, destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, alteración del ciclo hídrico.

Por la gran altitud, el páramo es un ecosistema frágil que tiene niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del ecosistema tras un disturbio es muy baja. En suelos más superficiales y el clima es más extremo, se puede esperar que la fragilidad sea alta (Quintana Tantalean, Carrera, & Enrique, 2018).

La información de cada incendio se detalla a continuación:

ÁREA AFECTADA (ha)	DURACIÓN DEL FLAGEO	CAUSAS	POSSIBLE COBERTURA VEGETAL AFECTADA
74,87 (interno)	27 horas	Intencionalmente provocado (fogata)	Pajonal, Chaparro
204 (margen)	96 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Chaparro, Bosque montano alto (en menor escala), Bosque de pino (en menor escala)
2,9 (interno)	4 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Pino
50 (margen)	5 horas	Se presume fue intencionalmente provocado, posiblemente el día anterior	Pajonal

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Pérdida de ecosistemas por incendios	2	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	- Datos del D.N.C.		

Recomendaciones y Observaciones

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. M. Pérez".

Firma

Encuesta de Evaluación de la vulnerabilidad ambiental de la microcuenca del río Matadero

La siguiente encuesta tiene como finalidad evaluar el estado de la Microcuenca del río Matadero, mediante la calificación cualitativa de los riesgos descritos en la presente encuesta. Se requiere que se califique asignando valores, de que tan alta es la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, en un rango de 1 a 3, de menor a mayor impacto respectivamente. La metodología consiste en analizar las preguntas planteadas para cada criterio, analizar la información proporcionada y en base a su conocimiento asignar un valor.

Antes de llenar el cuestionario, favor de completar la siguiente información.

Nombres:	Jheiny Lorena
Apellidos:	Pacheco Nivelso
Lugar de trabajo:	Universidad del Azuay
Cargo:	Docente - investigador
Fecha de la validación (día, mes y año):	15 - 11 - 19

Metodología de Evaluación



Grafico 1. Mapa conceptual de la metodología para valoración de riesgos (Ministerio del Ambiente, 2014).

El propósito de esta valorización es la de cuantificar la Exposición, Sensibilidad, Capacidad de Adaptación ante cada riesgo presente en la microcuenca. A continuación se define cada criterio de valorización y se generan ciertas preguntas que guían la calificación.

Evaluación de la Exposición

Exposición: Se refiere a: con qué intensidad o en qué extensión llega el ecosistema de la microcuenca Matadero a ponerse en contacto con los riesgos exógenos.

- ¿Alguna actividad antrópica podría afectar a la flora y fauna, recursos hídricos y servicios ambientales?
- Si es así, ¿qué tan frecuente son estas acciones antrópicas en la microcuenca y qué tan graves pueden ser sus efectos?

Evaluación de la Sensibilidad

Sensibilidad: se refiere al grado en que un ecosistema resulta afectado, positiva o negativamente, por el riesgo.

- ¿Podría ser que amenazas antrópicas o riegos exógenos ocasionen una demanda excesiva de un recurso ambiental crítico y afecten a los ecosistemas de la microcuenca?
- ¿La microcuenca del río Matadero está sufriendo daño actualmente?

Evaluación de la capacidad adaptativa

Capacidad de Adaptación: indica el grado en que los sistemas naturales o ambientales pueden resistir cambios sin ser afectados en su funcionamiento normal.

- ¿El ecosistema de la microcuenca tiene suficientes recursos como para enfrentar amenazas antrópicas o riegos exógenos?
- ¿Cuáles son las barreras que impiden que el ecosistema pueda resistir a cambios causados por las amenazas antrópicas?

A continuación se exponen los riesgos más relevantes de los que se realizará la evaluación y en los que se basará el estudio. (La descripción expuesta en cada riesgo está basada en diferentes publicaciones y estará debidamente referenciada en el documento final del presente estudio).

I. Presencia de vegetación exótica

Estudios han demostrado que la implantación de árboles exóticos en el páramo afecta la estabilidad del ecosistema, especialmente especies como el pino y eucalipto consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y limitan la disponibilidad de agua en el suelo generando más descomposición, la misma que no es compensada por la entrada de nueva materia orgánica, porque la hojarasca de esta vegetación es resistente a microorganismos además de presentar uniformidad. Según varios autores las plantaciones forestales tendrán un efecto máximo sobre la hidrología en aquellas zonas de alta precipitación, especialmente si éstas son fuentes de agua para usuarios en tierras más bajas. La introducción de especies no nativas en un área determinada puede reducir los flujos en las estaciones secas a niveles menores a los presentados históricamente (Burbano-Orjuela, 2016; Granda & Ecológica, 2005).

A continuación se presenta el tipo de vegetación con el valor en hectáreas y se relaciona con el total de hectáreas de la microcuenca.

Vegetación Exótica			
Descripción	%	Área (ha)	Área Total Microcuenca (ha)
Plantación Forestal de Pino	1.5	136.712	9310.46
Plantación Forestal de Eucalipto	0.5	7.169	

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Presencia de árboles exóticos	3	2	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN (Factor principal que influyó en la calificación)	Actividades antrópicas en especial a lo largo de la vía		

II. Actividades turísticas

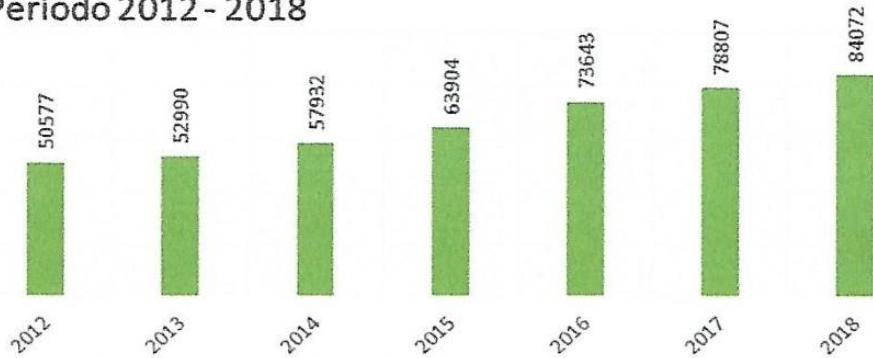
El Parque Nacional Cajas y la zona de estudio Microcuenca del río Matadero, se encuentran constantemente con la presencia de turistas nacionales como extranjeros, las actividades turísticas causan deterioro ambiental. Actividades como caminatas, escaladas, camping, etc., pueden tener efectos de contaminación del páramo con desechos, molestia a la fauna, alteración de la flora y al mismo tiempo si las actividades turísticas son mal manejadas se pueden sumar la acumulación de residuos sólidos y erosión de los suelos.

El ingreso al Parque Nacional Cajas cuenta con rutas determinadas para recorridos de avistamiento de aves y caminatas, el ingreso a las siguientes rutas se da por la microcuenca del Matadero, en el caso de la ruta 1 y la ruta 5 se encuentran en su totalidad en la microcuenca de Matadero, para las otras rutas se encuentran segmentos y el ingreso por la microcuenca (ETAPA - EP, 2019). Las rutas son:

RUTA	NOMBRE	Distancia Km.
1	Naturaleza e Historia Humana	4,46
2	Cumbre del Cerro San Luis	2,51
3	Valle de Quinuas	8,94
4	Caminos Históricos	6,79
5	Cumbre del Avilahuaycu	1,87
6	Al Encuentro con el Valle de los Barines	6,36

El turismo puede causar importantes daños al páramo, sobre todo en función de la cantidad de turistas que ingresan diariamente al páramo y la actividad que van a desarrollar. Ya que en ciertas épocas el turismo puede aumentar y generar impactos a través del aumento en la demanda de recursos básicos (Crespo et al., 2014; ETAPA - EP, 2019; Hofstede et al., 2002). El ingreso de turistas por año fue la siguiente.

Ingreso de Turistas
Período 2012 - 2018



RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades turísticas	3	3	3
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Actividades antrópicas (turismo)		

III. Actividades Agrícolas y Ganaderas

Existen varios factores que debemos considerar para el análisis de la ganadería en las zonas altas de la microcuenca: el tipo de animal, el consumo de vegetación y la compactación del suelo.

La vegetación en las zonas altas no está adaptada a la compactación o al retiro de porciones de vegetación al momento de la alimentación del animal, esto en combinación con la compactación del animal al pisotear el área afectada, se daña directamente los brotes de vegetación (Llambí et al., 2012). Como principal actividad productiva en la gradiente de la microcuenca tenemos el sembrío de trucha y la venta de alimentos en restaurantes, a esto se suma la pesca deportiva, paseos a caballo y hospedaje, se han identificado 10 piscícolas, de las cuales 7 prestan todos los servicios descritos anteriormente.

En cuanto a la calidad del agua con la producción de truchas se ha demostrado que se ve disminuida significativamente en cada piscícola dependiendo de la cantidad de trucha. El aumento de esta actividad en la gradiente podría causar efectos negativos en la calidad del agua (Arízaga, 2018).

AÑO	CABALLOS	VACAS	LLAMAS	OTROS
2014	42	160	18	0
2016	47	188	20	1
2018	43	240	10	12
2019	50	380	15	1



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades Agrícolas y Ganaderas	3	2	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Tomar en cuenta que las piscícolas y restaurantes -hostería- buscan adentrarse a lugares más naturales y menos invadidos.		

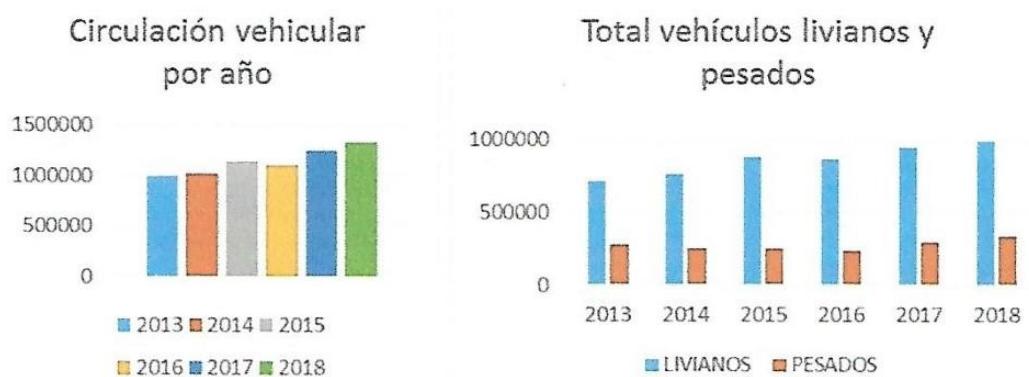
IV. Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca – Molleturo

La carretera Cuenca-Molleturo atraviesa la microcuenca del Río Matadero y parte del parque Nacional Cajas y actúa como conector entre la ciudad de Cuenca y Guayaquil que son de las principales del país, por lo que se la considera entre otros factores como de primer orden, la longitud del transecto correspondiente a la microcuenca del río Matadero está conformada por 22 km.

Una vía en medio de una zona alta de páramo genera las siguientes afecciones en lugares aledaños: disminución de la calidad de agua, afección al suelo, aumento de ruido, contaminación atmosférica, variación en microclimas, pérdida de hábitat de fauna, expansión urbana hacia zonas rurales, alteración en la composición de la vegetación y se propaga dependiendo de factores como la velocidad del aire, tipo de vehículo, características del vehículo, combustible utilizado (gasolina o diesel). El constante flujo vehicular provoca la emisión de gases generados al momento de la combustión que pueden contener compuestos tóxicos, compuestos orgánicos, material articulado, generación de ruido, entre otros (Guamán, 2018).

A continuación se presenta la circulación vehicular anual y promedio diario en la vía Cuenca-Molleturo, además de la cantidad de vehículos pesados y livianos por año.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Anual	990.611	1.018.633	1.131.980	1.095.061	1.238.955	1.323.735	6.798.975
Prom. Diario	2.714	2.797.23	3.101.32	2.991.97	3.394.40	3.627	18.626
							Promedio
LIVIANOS /Año	712.627	765.893	882.334	862.981	947.578,05	987.302	5.158.715
PESADOS /Año	277.984	252.740	249.646	232.080	291.376,95	336.433	1.640.260



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca - Molleturo	3	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN			

V. Pérdida de ecosistemas por incendios

Los incendios forestales en el páramo son difíciles de controlar en las zonas altas, debido a la fácil expansión y que no existe un patrón establecido ya que es provocado por turistas o personas del lugar. La microcuenca del río matadero presentó cuatro incendios en los últimos 5 años, dos de ellos en la parte interna de la microcuenca y los otros dos aunque fueron provocados en la parte externa, debido a su extensión y difícil control llegaron a los límites y adentrándose en parte de la microcuenca

Los principales impactos de los incendios son que se observa un efecto de homogenización del páramo, el paisaje diverso de pajonales, arbustos y fragmentos de bosque se convierte en una estructura monótona de pajonal puro, destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, alteración del ciclo hídrico.

Por la gran altitud, el páramo es un ecosistema frágil que tiene niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del ecosistema tras un disturbio es muy baja. En suelos más superficiales y el clima es más extremo, se puede esperar que la fragilidad sea alta (Quintana Tantalean, Carrera, & Enrique, 2018).

La información de cada incendio se detalla a continuación:

ÁREA AFECTADA (ha)	DURACIÓN DEL FLAGEO	CAUSAS	POSSIBLE COBERTURA VEGETAL AFECTADA
74,87 (interno)	27 horas	Intencionalmente provocado (fogata)	Pajonal, Chaparro
204 (margen)	96 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Chaparro, Bosque montano alto (en menor escala), Bosque de pino (en menor escala)
2,9 (interno)	4 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Pino
50 (margen)	5 horas	Se presume fue intencionalmente provocado, posiblemente el día anterior	Pajonal

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Pérdida de ecosistemas por incendios	3	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN			

Recomendaciones y Observaciones

Todas las preguntas apuntan a mantener una conciencia y emprender acciones a favor del ecosistema protegido. Existen investigaciones locales en donde se evidencia el impacto de la carretera sobre la vegetación, en el caso del turismo es un tema que debe abordarse tomando en cuenta estos estudios.



Guillermo Roelmo

Firma

Encuesta de Evaluación de la vulnerabilidad ambiental de la microcuenca del río Matadero

La siguiente encuesta tiene como finalidad evaluar el estado de la Microcuenca del río Matadero, mediante la calificación cualitativa de los riesgos descritos en la presente encuesta. Se requiere que se califique asignando valores, de que tan alta es la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, en un rango de 1 a 3, de menor a mayor impacto respectivamente. La metodología consiste en analizar las preguntas planteadas para cada criterio, analizar la información proporcionada y en base a su conocimiento asignar un valor.

Antes de llenar el cuestionario, favor de completar la siguiente información.

Nombres:	Carlos Rodrigo
Apellidos:	Tenesaca Pacheco
Lugar de trabajo:	Universidad del Azuay
Cargo:	Técnico
Fecha de la validación (día, mes y año):	15 / Noviembre / 2019

Metodología de Evaluación



Grafico 1. Mapa conceptual de la metodología para valoración de riesgos (Ministerio del Ambiente, 2014).

El propósito de esta valorización es la de cuantificar la **Exposición, Sensibilidad, Capacidad de Adaptación** ante cada riesgo presente en la microcuenca. A continuación se define cada criterio de valorización y se generan ciertas preguntas que guían la calificación.

Evaluación de la Exposición

Exposición: Se refiere a: con qué intensidad o en qué extensión llega el ecosistema de la microcuenca Matadero a ponerse en contacto con los riesgos exógenos.

- ¿Alguna actividad antrópica podría afectar a la flora y fauna, recursos hídricos y servicios ambientales?
- Si es así, ¿qué tan frecuente son estas acciones antrópicas en la microcuenca y qué tan graves pueden ser sus efectos?

Evaluación de la Sensibilidad

Sensibilidad: se refiere al grado en que un ecosistema resulta afectado, positiva o negativamente, por el riesgo.

- ¿Podría ser que amenazas antrópicas o riegos exógenos ocasionen una demanda excesiva de un recurso ambiental crítico y afecten a los ecosistemas de la microcuenca?
- ¿La microcuenca del río Matadero está sufriendo daño actualmente?

Evaluación de la capacidad adaptativa

Capacidad de Adaptación: indica el grado en que los sistemas naturales o ambientales pueden resistir cambios sin ser afectados en su funcionamiento normal.

- ¿El ecosistema de la microcuenca tiene suficientes recursos como para enfrentar amenazas antrópicas o riegos exógenos?
- ¿Cuáles son las barreras que impiden que el ecosistema pueda resistir a cambios causados por las amenazas antrópicas?

A continuación se exponen los riesgos más relevantes de los que se realizará la evaluación y en los que se basará el estudio. (La descripción expuesta en cada riesgo está basada en diferentes publicaciones y estará debidamente referenciada en el documento final del presente estudio).

I. Presencia de vegetación exótica

Estudios han demostrado que la implantación de árboles exóticos en el páramo afecta la estabilidad del ecosistema, especialmente especies como el pino y eucalipto consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y limitan la disponibilidad de agua en el suelo generando más descomposición, la misma que no es compensada por la entrada de nueva materia orgánica, porque la hojarasca de esta vegetación es resistente a microorganismos además de presentar uniformidad. Según varios autores las plantaciones forestales tendrán un efecto máximo sobre la hidrología en aquellas zonas de alta precipitación, especialmente si éstas son fuentes de agua para usuarios en tierras más bajas. La introducción de especies no nativas en un área determinada puede reducir los flujos en las estaciones secas a niveles menores a los presentados históricamente (Burbano-Orjuela, 2016; Granda & Ecológica, 2005).

A continuación se presenta el tipo de vegetación con el valor en hectáreas y se relaciona con el total de hectáreas de la microcuenca.

Vegetación Exótica			
Descripción	%	Área (ha)	Área Total Microcuenca (ha)
Plantación Forestal de Pino	1.5	136.712	9310.46
Plantación Forestal de Eucalipto	0.5	7.169	

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Presencia de árboles exóticos	2	3	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN (Factor principal que influyó en la calificación)	El ecosistema páramo, disminuye su rendimiento hídrico, afectando el suelo y sus diferentes procesos		

II. Actividades turísticas

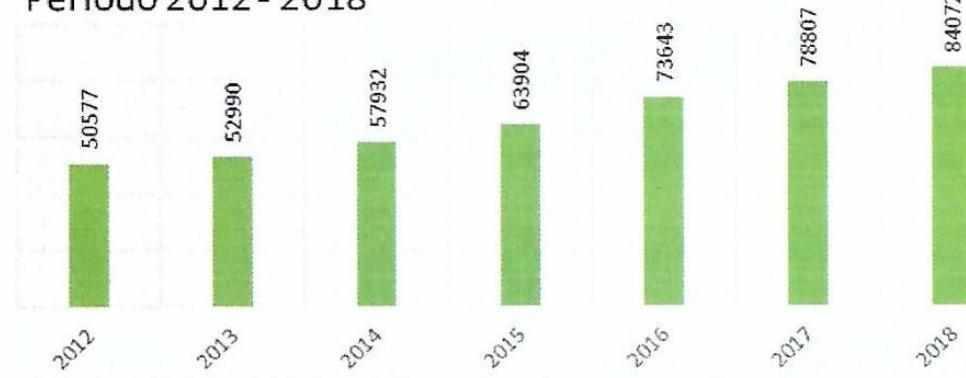
El Parque Nacional Cajas y la zona de estudio Microcuenca del río Matadero, se encuentran constantemente con la presencia de turistas nacionales como extranjeros, las actividades turísticas causan deterioro ambiental. Actividades como caminatas, escaladas, camping, etc., pueden tener efectos de contaminación del páramo con desechos, molestia a la fauna, alteración de la flora y al mismo tiempo si las actividades turísticas son mal manejadas se pueden sumar la acumulación de residuos sólidos y erosión de los suelos.

El ingreso al Parque Nacional Cajas cuenta con rutas determinadas para recorridos de avistamiento de aves y caminatas, el ingreso a las siguientes rutas se da por la microcuenca del Matadero, en el caso de la ruta 1 y la ruta 5 se encuentran en su totalidad en la microcuenca de Matadero, para las otras rutas se encuentran segmentos y el ingreso por la microcuenca (ETAPA - EP, 2019). Las rutas son:

RUTA	NOMBRE	Distancia Km.
1	Naturaleza e Historia Humana	4,46
2	Cumbre del Cerro San Luis	2,51
3	Valle de Quinuas	8,94
4	Caminos Históricos	6,79
5	Cumbre del Avilahuaycu	1,87
6	Al Encuentro con el Valle de los Barines	6,36

El turismo puede causar importantes daños al páramo, sobre todo en función de la cantidad de turistas que ingresan diariamente al páramo y la actividad que van a desarrollar. Ya que en ciertas épocas el turismo puede aumentar y generar impactos a través del aumento en la demanda de recursos básicos (Crespo et al., 2014; ETAPA - EP, 2019; Hofstede et al., 2002). El ingreso de turistas por año fue la siguiente.

Ingreso de Turistas
Período 2012 - 2018



RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades turísticas	3	2	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Ingresan constantemente al páramo personas		

III. Actividades Agrícolas y Ganaderas

Existen varios factores que debemos considerar para el análisis de la ganadería en las zonas altas de la microcuenca: el tipo de animal, el consumo de vegetación y la compactación del suelo.

La vegetación en las zonas altas no está adaptada a la compactación o al retiro de porciones de vegetación al momento de la alimentación del animal, esto en combinación con la compactación del animal al pisotear el área afectada, se daña directamente los brotes de vegetación (Llambí et al., 2012). Como principal actividad productiva en la gradiente de la microcuenca tenemos el sembrío de trucha y la venta de alimentos en restaurantes, a esto se suma la pesca deportiva, paseos a caballo y hospedaje, se han identificado 10 piscícolas, de las cuales 7 prestan todos los servicios descritos anteriormente.

En cuanto a la calidad del agua con la producción de truchas se ha demostrado que se ve disminuida significativamente en cada piscícola dependiendo de la cantidad de trucha. El aumento de esta actividad en la gradiente podría causar efectos negativos en la calidad del agua (Arízaga, 2018).

AÑO	CABALLOS	VACAS	LLAMAS	OTROS
2014	42	160	18	0
2016	47	188	20	1
2018	43	240	10	12
2019	50	380	15	1



Calificación

Permítase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades Agrícolas y Ganaderas	3	2	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	La expansión de la frontera agrícola hacia la cobertura vegetal frágil.		

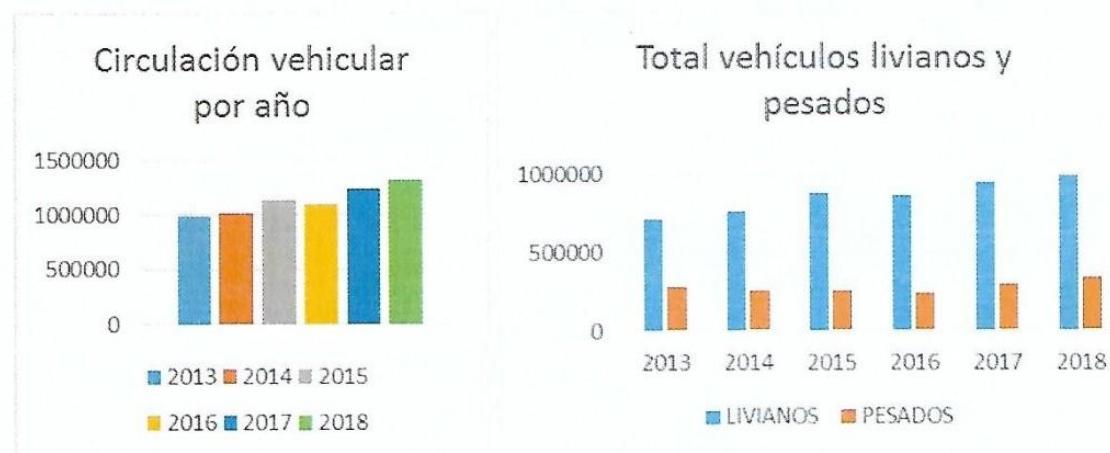
IV. Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca – Molleturo

La carretera Cuenca-Molleturo atraviesa la microcuenca del Río Matadero y parte del parque Nacional Cajas y actúa como conector entre la ciudad de Cuenca y Guayaquil que son de las principales del país, por lo que se la considera entre otros factores como de primer orden, la longitud del transecto correspondiente a la microcuenca del río Matadero está conformada por 22 km.

Una vía en medio de una zona alta de páramo genera las siguientes afecciones en lugares aledaños: disminución de la calidad de agua, afección al suelo, aumento de ruido, contaminación atmosférica, variación en microclimas, pérdida de hábitat de fauna, expansión urbana hacia zonas rurales, alteración en la composición de la vegetación y se propaga dependiendo de factores como la velocidad del aire, tipo de vehículo, características del vehículo, combustible utilizado (gasolina o diesel). El constante flujo vehicular provoca la emisión de gases generados al momento de la combustión que pueden contener compuestos tóxicos, compuestos orgánicos, material articulado, generación de ruido, entre otros (Guamán, 2018).

A continuación se presenta la circulación vehicular anual y promedio diario en la vía Cuenca-Molleturo, además de la cantidad de vehículos pesados y livianos por año.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Anual	990.611	1.018.633	1.131.980	1.095.061	1.238.955	1.323.735	6.798.975
Prom. Diario	2.714	2.797.23	3.101.32	2.991,97	3.394,40	3.627	18.626
							Promedio
LIVIANOS /Año	712.627	765.893	882.334	862.981	947.578,05	987.302	5.158.715
PESADOS /Año	277.984	252.740	249.646	232.080	291.376,95	336.433	1.640.260



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca - Molleturo	3	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	- La vía atraviesa ecosistemas sensibles - Se verá afectada negativamente.		

V. Pérdida de ecosistemas por incendios

Los incendios forestales en el páramo son difíciles de controlar en las zonas altas, debido a la fácil expansión y que no existe un patrón establecido ya que es provocado por turistas o personas del lugar. La microcuenca del río matadero presentó cuatro incendios en los últimos 5 años, dos de ellos en la parte interna de la microcuenca y los otros dos aunque fueron provocados en la parte externa, debido a su extensión y difícil control llegaron a los límites y adentrándose en parte de la microcuenca

Los principales impactos de los incendios son que se observa un efecto de homogenización del páramo, el paisaje diverso de pajonales, arbustos y fragmentos de bosque se convierte en una estructura monótona de pajonal puro, destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, alteración del ciclo hídrico.

Por la gran altitud, el páramo es un ecosistema frágil que tiene niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del ecosistema tras un disturbio es muy baja. En suelos más superficiales y el clima es más extremo, se puede esperar que la fragilidad sea alta (Quintana Tantalean, Carrera, & Enrique, 2018).

La información de cada incendio se detalla a continuación:

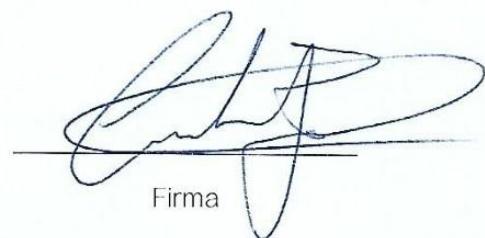
ÁREA AFECTADA (ha)	DURACIÓN DEL FLAGEO	CAUSAS	POSIBLE COBERTURA VEGETAL AFECTADA
74,87 (interno)	27 horas	Intencionalmente provocado (fogata)	Pajonal, Chaparro
204 (margen)	96 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Chaparro, Bosque montano alto (en menor escala), Bosque de pino (en menor escala)
2,9 (interno)	4 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Pino
50 (margen)	5 horas	Se presume fue intencionalmente provocado, posiblemente el día anterior	Pajonal

Calificación

Permítase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Pérdida de ecosistemas por incendios	2	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	En épocas secas el pajonal está propenso a sufrir incendios		

Recomendaciones y Observaciones



A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. P. J. P.", is written over a horizontal line. The signature is fluid and cursive, with a prominent 'J' at the beginning and end.

Firma

Encuesta de Evaluación de la vulnerabilidad ambiental de la microcuenca del río Matadero

La siguiente encuesta tiene como finalidad evaluar el estado de la Microcuenca del río Matadero, mediante la calificación cualitativa de los riesgos descritos en la presente encuesta. Se requiere que se califique asignando valores, de que tan alta es la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, en un rango de 1 a 3, de menor a mayor impacto respectivamente. La metodología consiste en analizar las preguntas planteadas para cada criterio, analizar la información proporcionada y en base a su conocimiento asignar un valor.

Antes de llenar el cuestionario, favor de completar la siguiente información.

Nombres:	Alex Manuel
Apellidos:	Uviles Añezco
Lugar de trabajo:	Universidad de Cuenca
Cargo:	Docente - Investigador
Fecha de la validación (día, mes y año):	11 - Noviembre - 2019

Metodología de Evaluación



Grafico 1. Mapa conceptual de la metodología para valoración de riesgos (Ministerio del Ambiente, 2014).

El propósito de esta valorización es la de cuantificar la **Exposición, Sensibilidad, Capacidad de Adaptación** ante cada riesgo presente en la microcuenca. A continuación se define cada criterio de valorización y se generan ciertas preguntas que guían la calificación.

Evaluación de la Exposición

Exposición: Se refiere a: con qué intensidad o en qué extensión llega el ecosistema de la microcuenca Matadero a ponerse en contacto con los riesgos exógenos.

- ¿Alguna actividad antrópica podría afectar a la flora y fauna, recursos hídricos y servicios ambientales?
- Si es así, ¿qué tan frecuente son estas acciones antrópicas en la microcuenca y qué tan graves pueden ser sus efectos?

Evaluación de la Sensibilidad

Sensibilidad: se refiere al grado en que un ecosistema resulta afectado, positiva o negativamente, por el riesgo.

- ¿Podría ser que amenazas antrópicas o riegos exógenos ocasionen una demanda excesiva de un recurso ambiental crítico y afecten a los ecosistemas de la microcuenca?
- ¿La microcuenca del río Matadero está sufriendo daño actualmente?

Evaluación de la capacidad adaptativa

Capacidad de Adaptación: indica el grado en que los sistemas naturales o ambientales pueden resistir cambios sin ser afectados en su funcionamiento normal.

- ¿El ecosistema de la microcuenca tiene suficientes recursos como para enfrentar amenazas antrópicas o riegos exógenos?
- ¿Cuáles son las barreras que impiden que el ecosistema pueda resistir a cambios causados por las amenazas antrópicas?

A continuación se exponen los riesgos más relevantes de los que se realizará la evaluación y en los que se basará el estudio. (La descripción expuesta en cada riesgo está basada en diferentes publicaciones y estará debidamente referenciada en el documento final del presente estudio).

I. Presencia de vegetación exótica

Estudios han demostrado que la implantación de árboles exóticos en el páramo afecta la estabilidad del ecosistema, especialmente especies como el pino y eucalipto consumen mucha agua, disminuyen el rendimiento hídrico y limitan la disponibilidad de agua en el suelo generando más descomposición, la misma que no es compensada por la entrada de nueva materia orgánica, porque la hojarasca de esta vegetación es resistente a microorganismos además de presentar uniformidad. Según varios autores las plantaciones forestales tendrán un efecto máximo sobre la hidrología en aquellas zonas de alta precipitación, especialmente si éstas son fuentes de agua para usuarios en tierras más bajas. La introducción de especies no nativas en un área determinada puede reducir los flujos en las estaciones secas a niveles menores a los presentados históricamente (Burbano-Orjuela, 2016; Granda & Ecológica, 2005).

A continuación se presenta el tipo de vegetación con el valor en hectáreas y se relaciona con el total de hectáreas de la microcuenca.

Vegetación Exótica			
Descripción	%	Área (ha)	Área Total Microcuenca (ha)
Plantación Forestal de Pino	1.5	136.712	9310.46
Plantación Forestal de Eucalipto	0.5	7.169	

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Presencia de árboles exóticos	1	1	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN (Factor principal que influyó en la calificación)	Los árboles como pinos o eucaliptos más bien contribuyen a una mayor infiltración		

II. Actividades turísticas

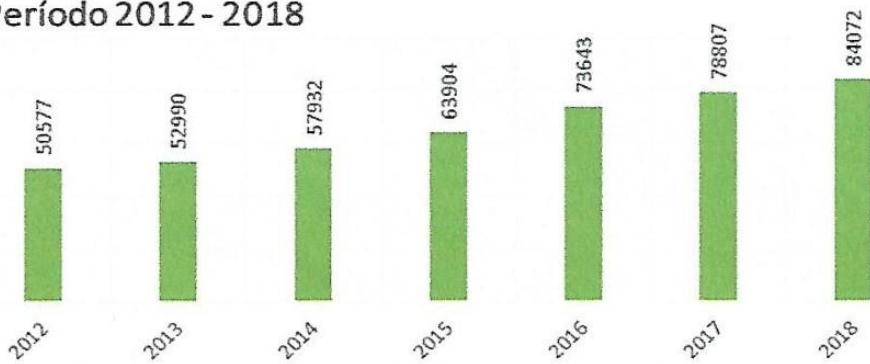
El Parque Nacional Cajas y la zona de estudio Microcuenca del río Matadero, se encuentran constantemente con la presencia de turistas nacionales como extranjeros, las actividades turísticas causan deterioro ambiental. Actividades como caminatas, escaladas, camping, etc., pueden tener efectos de contaminación del páramo con desechos, molestia a la fauna, alteración de la flora y al mismo tiempo si las actividades turísticas son mal manejadas se pueden sumar la acumulación de residuos sólidos y erosión de los suelos.

El ingreso al Parque Nacional Cajas cuenta con rutas determinadas para recorridos de avistamiento de aves y caminatas, el ingreso a las siguientes rutas se da por la microcuenca del Matadero, en el caso de la ruta 1 y la ruta 5 se encuentran en su totalidad en la microcuenca de Matadero, para las otras rutas se encuentran segmentos y el ingreso por la microcuenca (ETAPA - EP, 2019). Las rutas son:

RUTA	NOMBRE	Distancia Km.
1	Naturaleza e Historia Humana	4,46
2	Cumbre del Cerro San Luis	2,51
3	Valle de Quinuas	8,94
4	Caminos Históricos	6,79
5	Cumbre del Avilahuaycu	1,87
6	Al Encuentro con el Valle de los Barínes	6,36

El turismo puede causar importantes daños al páramo, sobre todo en función de la cantidad de turistas que ingresan diariamente al páramo y la actividad que van a desarrollar. Ya que en ciertas épocas el turismo puede aumentar y generar impactos a través del aumento en la demanda de recursos básicos (Crespo et al., 2014; ETAPA - EP, 2019; Hofstede et al., 2002). El ingreso de turistas por año fue la siguiente.

Ingreso de Turistas
Período 2012 - 2018



RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades turísticas	1	1	2
CRITERIO DE EVALUACIÓN	La afluencia de turistas por jardines no causa mucho daño		

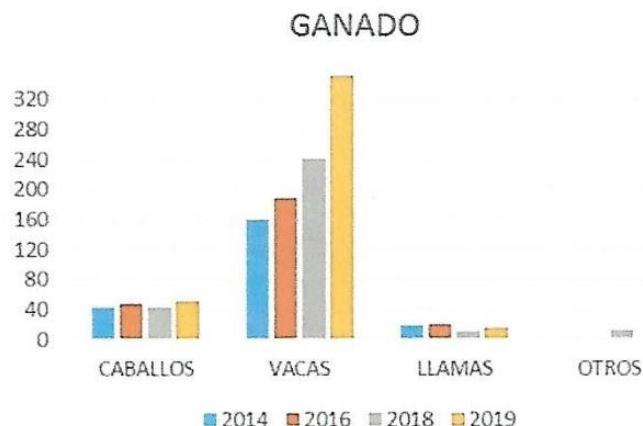
III. Actividades Agrícolas y Ganaderas

Existen varios factores que debemos considerar para el análisis de la ganadería en las zonas altas de la microcuenca: el tipo de animal, el consumo de vegetación y la compactación del suelo.

La vegetación en las zonas altas no está adaptada a la compactación o al retiro de porciones de vegetación al momento de la alimentación del animal, esto en combinación con la compactación del animal al pisotear el área afectada, se daña directamente los brotes de vegetación (Llambí et al., 2012). Como principal actividad productiva en la gradiente de la microcuenca tenemos el sembrío de trucha y la venta de alimentos en restaurantes, a esto se suma la pesca deportiva, paseos a caballo y hospedaje, se han identificado 10 piscícolas, de las cuales 7 prestan todos los servicios descritos anteriormente.

En cuanto a la calidad del agua con la producción de truchas se ha demostrado que se ve disminuida significativamente en cada piscícola dependiendo de la cantidad de trucha. El aumento de esta actividad en la gradiente podría causar efectos negativos en la calidad del agua (Arízaga, 2018).

AÑO	CABALLOS	VACAS	LLAMAS	OTROS
2014	42	160	18	0
2016	47	188	20	1
2018	43	240	10	12
2019	50	380	15	1



Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Actividades Agrícolas y Ganaderas	3	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Las actividades agrícolas y ganaderas causan el mayor impacto en los ecosistemas.		

IV. Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca – Molleturo

La carretera Cuenca-Molleturo atraviesa la microcuenca del Río Matadero y parte del parque Nacional Cajas y actúa como conector entre la ciudad de Cuenca y Guayaquil que son de las principales del país, por lo que se la considera entre otros factores como de primer orden, la longitud del transecto correspondiente a la microcuenca del río Matadero está conformada por 22 km.

Una vía en medio de una zona alta de páramo genera las siguientes afecciones en lugares aledaños: disminución de la calidad de agua, afección al suelo, aumento de ruido, contaminación atmosférica, variación en microclimas, pérdida de hábitat de fauna, expansión urbana hacia zonas rurales, alteración en la composición de la vegetación y se propaga dependiendo de factores como la velocidad del aire, tipo de vehículo, características del vehículo, combustible utilizado (gasolina o diesel). El constante flujo vehicular provoca la emisión de gases generados al momento de la combustión que pueden contener compuestos tóxicos, compuestos orgánicos, material articulado, generación de ruido, entre otros (Guamán, 2018).

A continuación se presenta la circulación vehicular anual y promedio diario en la vía Cuenca-Molleturo, además de la cantidad de vehículos pesados y livianos por año.

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Anual	990.611	1.018.633	1.131.980	1.095.061	1.238.955	1.323.735	6.798.975
Prom. Diario	2.714	2.797,23	3.101,32	2.991,97	3.394,40	3.627	18.626
							Promedio
LIVIANOS /Año	712.627	765.893	882.334	862.981	947.578,05	987.302	5.158.715
PESADOS /Año	277.984	252.740	249.646	232.080	291.376,95	336.433	1.640.260



Calificación

Permítase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Transporte terrestre (Transito) transecto Cuenca - Molleturo	3	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	La contaminación del suelo es una afección importante.		

V. Pérdida de ecosistemas por incendios

Los incendios forestales en el páramo son difíciles de controlar en las zonas altas, debido a la fácil expansión y que no existe un patrón establecido ya que es provocado por turistas o personas del lugar. La microcuenca del río matadero presentó cuatro incendios en los últimos 5 años, dos de ellos en la parte interna de la microcuenca y los otros dos aunque fueron provocados en la parte externa, debido a su extensión y difícil control llegaron a los límites y adentrándose en parte de la microcuenca

Los principales impactos de los incendios son que se observa un efecto de homogenización del páramo, el paisaje diverso de pajonales, arbustos y fragmentos de bosque se convierte en una estructura monótona de pajonal puro, destrucción de la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida y/o emigración de fauna, alteración del ciclo hídrico.

Por la gran altitud, el páramo es un ecosistema frágil que tiene niveles bajos de productividad primaria, crecimiento, descomposición y una sucesión natural lenta. Por tanto, la recuperación del ecosistema tras un disturbio es muy baja. En suelos más superficiales y el clima es más extremo, se puede esperar que la fragilidad sea alta (Quintana Tantalean, Carrera, & Enrique, 2018).

La información de cada incendio se detalla a continuación:

ÁREA AFECTADA	DURACIÓN DEL FLAGEO (ha)	CAUSAS	POSSIBLE COBERTURA VEGETAL AFECTADA
74,87 (interno)	27 horas	Intencionalmente provocado (fogata)	Pajonal, Chaparro
204 (margen)	96 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Chaparro, Bosque montano alto (en menor escala), Bosque de pino (en menor escala)
2,9 (interno)	4 horas	Se presume fue intencionalmente provocado	Pajonal, Pino
50 (margen)	5 horas	Se presume fue intencionalmente provocado, posiblemente el día anterior	Pajonal

Calificación

Permitase completar la siguiente matriz para la calificación del Riesgo definido.

RIESGO	EXPOSICIÓN /3	SENSIBILIDAD /3	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN /3
Pérdida de ecosistemas por incendios	3	3	1
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Un incendio destruye el ecosistema y afecta todos los procesos biológicos en éste.		

Recomendaciones y Observaciones

Recomiendo se realice para toda la
avanza del Tomebamba, resultaría más
integral para tomar decisiones



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Pedro".

Firma

