



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA TURISMO

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
GENERADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN TRES SITIOS
DE VISITA DE LA LAGUNA NEGRA, PARQUE NACIONAL
SANGAY, ZONA ALTA

Trabajo de Integración Curricular
Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:
LICENCIADA EN TURISMO

AUTORA: YERLY LISSDEY RODRÍGUEZ ROSERO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA TURISMO

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
GENERADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN TRES SITIOS
DE VISITA DE LA LAGUNA NEGRA, PARQUE NACIONAL
SANGAY, ZONA ALTA

Trabajo de Integración Curricular
Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:
LICENCIADA EN TURISMO

AUTORA: YERLY LISSDEY RODRÍGUEZ ROSERO
DIRECTOR: Ing. PATRICIO XAVIER LOZANO RODRÍGUEZ, MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

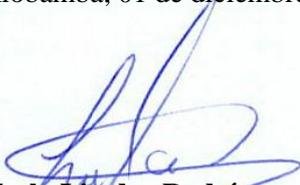
© 2023, Yerly Lissdey Rodríguez Rosero

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Yerly Lissdey Rodríguez Rosero, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 01 de diciembre de 2023



Yerly Lissdey Rodríguez Rosero

225001310-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA TURISMO

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto Técnico, **EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN TRES SITIOS DE VISITA DE LA LAGUNA NEGRA, PARQUE NACIONAL SANGAY, ZONA ALTA**, realizado por la señorita: **YERLY LISSDEY RODRÍGUEZ ROSERO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Juan Carlos Carrasco Baquero, MsC
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2023-12-01

Ing. Patricio Xavier Lozano Rodríguez, MsC
DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2023-12-01

Ing. Catherine Gabriela Frey Erazo, MsC
ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2023-12-01

DEDICATORIA

A mis padres por su cariño, apoyo incondicional y por creer en mí en cada paso de este camino ya que sin ellos no sería posible este gran logro, a mi hermano, la persona más importante en mi vida por todo su apoyo. A mis amigos en quienes encontré un segundo hogar en esta travesía académica, por compartir desafíos, éxitos y por ser una fuente constante de apoyo mutuo. Y a mis docentes académicos por ser mis guías en el camino del conocimiento, por compartir su sabiduría y por inspirarme a superar desafíos.

Lissdey

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios, a mis padres por su cariño, comprensión y apoyo incondicional a lo largo de este desafiante camino y a mi hermano por apoyarme y estar para mí en todo momento. De la misma forma agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme las puertas y darme la oportunidad de formarme como profesional. Deseo expresar un sincero reconocimiento a mi tutor, el Ing. Patricio Lozano, cuya dedicación, paciencia y apoyo constante han sido vitales a lo largo de este proyecto, también quiero extender mi gratitud al equipo técnico en especial a la Ing. Valeria Flores y la Ing. Arachely Armas, cuya contribución ha sido fundamental para este logro y a mi asesora, la Ing. Catherine Frey por su apoyo y asesoría oportuna. Además, mi gratitud se extiende a todos aquellos cuyas contribuciones, grandes o pequeñas, ayudaron y me apoyaron a cumplir con este sueño.

Lissdey

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Planteamiento del problema	5
1.3. Justificación.....	5
1.4. Delimitación	6
1.4.1. Características ecológicas.....	6
1.5. Objetivos.....	7
1.5.1. Objetivo general.....	7
1.5.2. Objetivos específicos	7

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORÍCO.....	8
2.1. Turismo sostenible.....	8
2.1.1. Turismo de naturaleza.....	8
2.2. Sistema turístico.....	9
2.2.1. Oferta turística	9
2.2.2. Atractivo turístico en áreas protegidas.....	10
2.2.3. Atractivo turístico subtipo laguna	10
2.2.4. Inventario de atractivos turísticos	10
2.3. Sitio de visita en áreas protegidas	11
2.4. Monitoreo turístico	11
2.5. Estado de conservación de atractivos turísticas.....	11
2.6. Norma de calidad de agua para uso recreativo y estético	12
2.6.1. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA)	12
2.7. Ecosistemas acuáticos de agua dulce.....	12
2.7.1. Atributos biofísicos	13

2.7.1.1.	<i>Parámetros físicos</i>	13
2.7.1.2.	<i>Parámetros químicos</i>	14
2.7.1.3.	<i>Parámetros microbiológicos</i>	15
2.8.	Diagnóstico ambiental	16
2.9.	Monitoreo ecológico	16
2.10.	Aspectos ambientales	16
2.11.	Impacto Ambiental	17
2.12.	Indicador de impacto ambiental	17
2.13.	Evaluación de impactos ambientales	17
2.14.	Diagnóstico situacional	18
2.15.	Métodos de evaluación de impactos ambientales	18
2.15.1.	<i>Matriz de Leopold</i>	18
2.15.2.	<i>Matriz Lázaro Lagos</i>	19
2.15.3.	<i>Matriz RIAM</i>	19
2.16.	Normativa ambiental	20
2.17.	Calidad de agua	20
2.17.1.	<i>Índice de Calidad de Agua de León</i>	20
2.18.	Sistema de manejo de visitantes “SIMAVIS”	21
2.18.1.	<i>Rango de Oportunidades para Visitantes en Áreas Naturales Protegidas (ROVAP)</i> ..	21
2.18.1.1.	<i>Escenarios de manejo</i>	21

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	23
----	---------------------------------	----

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	31
4.1.	Diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Negra	31
4.1.1.	Condición geográfica	31
4.1.1.1.	<i>Atractivo turístico</i>	31
4.1.1.2.	<i>Ubicación geográfica de la laguna</i>	34
4.1.1.3.	<i>Ubicación de los sitios de visita</i>	34
4.1.1.4.	<i>Tipo de pendiente de los sitios de visita</i>	36
4.1.1.5.	<i>Forma de los sitios de visita</i>	38
4.1.2.	Condición ambiental	38
4.1.2.1.	<i>Tipología de la laguna</i>	39

4.1.2.2.	<i>Modalidad de conservación de la laguna.....</i>	39
4.1.2.3.	<i>Fauna representativa de la laguna.....</i>	40
4.1.2.4.	<i>Flora representativa de la laguna.....</i>	41
4.1.2.5.	<i>Temperatura y humedad relativa de los sitios de visita.....</i>	41
4.1.2.6.	<i>Clasificación ecológica de los sitios de visita.....</i>	42
4.1.2.7.	<i>Uso de suelo de los sitios de visita.....</i>	42
4.1.2.8.	<i>Características del agua de los sitios de visita.....</i>	43
4.1.3.	<i>Condición turística.....</i>	46
4.1.3.1.	<i>Uso recreativo y estético de los sitios de visita.....</i>	47
4.1.3.2.	<i>Capacidad de carga de los sitios de visita.....</i>	49
4.1.3.3.	<i>Escenarios de manejo de los sitios de visita.....</i>	52
4.1.3.4.	<i>Umbral de cambio.....</i>	56
4.2.	<i>Monitoreo de atributos biofísicos de tres sitios de la Laguna Negra.....</i>	59
4.2.1.	<i>Indicadores para el monitoreo.....</i>	59
4.2.1.1.	<i>Agua.....</i>	59
4.2.1.2.	<i>Suelo.....</i>	67
4.2.1.3.	<i>Flora.....</i>	68
4.2.1.4.	<i>Paisaje.....</i>	69
4.2.2.	<i>Resultado del monitoreo.....</i>	71
4.2.2.1.	<i>Agua.....</i>	72
4.2.2.2.	<i>Suelo.....</i>	78
4.2.2.3.	<i>Flora.....</i>	80
4.2.2.4.	<i>Paisaje.....</i>	82
4.3.	<i>Evaluar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Negra.....</i>	85
4.3.1.	<i>Identificación de impactos.....</i>	85
4.3.2.	<i>Identificación de factores ambientales.....</i>	88
4.3.3.	<i>Ponderación de impactos.....</i>	89
4.3.4.	<i>Medidas de manejo ambiental.....</i>	94

CAPITULO V

5.	<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</i>	97
5.1.	<i>Conclusiones.....</i>	97
5.2.	<i>Recomendaciones.....</i>	99

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Escenarios de manejo ROVAP.....	22
Tabla 3-1: Parámetros físicos y químicos para la colecta de muestras de agua.....	24
Tabla 3-2: Parámetros químicos y microbiológicos.....	24
Tabla 3-3: Criterios para la clasificación de uso recreativo.....	26
Tabla 3-4: Técnicas para el monitoreo del espacio físico.....	27
Tabla 3-5: Criterios RIAM utilizados en el EIA para la ponderación de impactos.....	28
Tabla 3-6: Determinación de valores y banda de color para la descripción del impacto.....	29
Tabla 4-1: Forma del sitio de visita.....	38
Tabla 4-2: Fauna representativa.....	40
Tabla 4-3: Flora representativa.....	41
Tabla 4-4: Temperatura y humedad de los sitios de visita.....	42
Tabla 4-5: Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 1A1.....	44
Tabla 4-6: Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 1A2.....	45
Tabla 4-7: Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 1A3.....	46
Tabla 4-8: Criterios de calidad para analizar el uso recreativo y estético del agua.....	47
Tablas 4-9: Criterios de calidad para analizar el uso recreativo y estético de la superficie terrestre de los sitios de visita.....	48
Tabla 4-10: N° de incidencias de actividades de origen antrópico que alteran la vegetación ...	48
Tabla 4-11: N° de incidencias de actividades de origen antrópico que alteran el paisaje.....	49
Tabla 4-12: Capacidad de carga turística de sitio 1A1.....	50
Tabla 4-13: Capacidad de carga turística de sitio 1A2.....	51
Tabla 4-14: Capacidad de carga turística de sitio 1A3.....	52
Tabla 4-15: Factores claves del agua.....	56
Tabla 4-16: Factores clave de la superficie terrestre.....	56
Tabla 4-17: Factores clave para la flora.....	56
Tabla 4-18: Factores clave del paisaje.....	57
Tabla 4-19: Parámetros y resultados del análisis de coliformes totales de la laguna Negra.....	72
Tabla 4-20: Parámetros y resultados del análisis de coliformes fecales de la laguna Negra.....	73
Tabla 4-21: Parámetros y resultados del análisis del parámetro “olor” de la laguna Negra.....	73
Tabla 4-22: Parámetros y resultados del análisis del parámetro “espuma de origen antrópico” de la laguna Negra.....	74
Tabla 4-23: Parámetros y resultados del análisis del parámetro “color” de la laguna Negra.....	74
Tabla 4-24: Parámetros y resultados del análisis de nitrógeno amoniacal de la laguna Negra.....	75

Tabla 4-25: Parámetros y resultados del análisis de material flotante de origen antrópico de la laguna Negra.	76
Tabla 4-26: Parámetros y resultados del análisis de Calidad de Agua de la laguna Negra.....	77
Tabla 4-27: Parámetros y resultados del análisis del factor de desechos sólidos “basura orgánica” de la laguna Negra.....	79
Tabla 4-28: Parámetros y resultados del análisis del factor de desechos sólidos “basura inorgánica” de la laguna Negra.....	80
Tabla 4-29: Resultados sobre incidencias de alteración de la flora cercana a la laguna.	81
Tabla 4-30: Monitoreo del factor “actividades de origen antrópico que produzcan cambios en el paisaje” de la laguna Negra.....	82
Tabla 4-31: Resultados del factor “capacidad de carga turística” de la laguna Negra.....	83
Tabla 4-34: Matriz de ponderación de impactos.....	89
Tabla 4-35: Matriz de Lagos para actividades y componentes.	91
Tabla 4-36: Matriz de medidas de mitigación de impactos	94

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1: Localización del área de estudio	7
Ilustración 4-1: Fotografía panorámica de la laguna Negra	32
Ilustración 4-2: Ubicación del sitio de visita 1A1	35
Ilustración 4-3: Ubicación del sitio de visita 1A2	35
Ilustración 4-4: Ubicación del sitio de visita 1A3	36
Ilustración 4-5: Mapa temático de la pendiente del sitio de visita 1A1	37
Ilustración 4-6: Mapa temático de la pendiente del sitio de visita 1A2	37
Ilustración 4-7: Mapa temático de la pendiente del sitio de visita 1A3	38
Ilustración 4-8: Mapa temático de la clasificación ecológica de la laguna Negra	42
Ilustración 4-9: Uso de suelo en la laguna negra.....	43
Ilustración 4-10: Sendero del sitio 1A1	50
Ilustración 4-11: Sendero y área turística del sitio 1A2	51
Ilustración 4-12: Sendero y área turística del sitio 1A3	52
Ilustración 4-13: Resultados de monitoreo de coliformes totales.....	72
Ilustración 4-14: Resultados de monitoreo de color del agua	75
Ilustración 4-15: Resultados de monitoreo de color del agua	76
Ilustración 4-16: Resultados del monitoreo de materia flotante de origen antrópico.....	77
Ilustración 4-17: Resultados del monitoreo de Calidad de Agua (ICA León)	78
Ilustración 4-18: Resultados de monitoreo de basura orgánica en el suelo.....	79
Ilustración 4-19: Resultados de monitoreo de basura inorgánica en el suelo.....	80
Ilustración 4-20: Resultados de monitoreo de alteración de la vegetación.	81
Ilustración 4-21: Resultados de monitoreo de alteración del paisaje.	83
Ilustración 4-22: Resultados del monitoreo de capacidad de carga turística.....	84

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE TRES SITIOS DE VISITA DE LA LAGUNA NEGRA

ANEXO B: MATRIZ DE TIPOLOGÍA DE LA LAGUNA NEGRA

ANEXO C: CAPACIDAD DE CARGA DEL SITIO DE VISITA 1A1

ANEXO D: CAPACIDAD DE CARGA DEL SENDERO DEL SITIO DE VISITA 1A2

ANEXO E: CAPACIDAD DE CARGA DEL ÁREA DE USO TURÍSTICO DEL SITIO DE VISITA 1A2

ANEXO F: CAPACIDAD DE CARGA DEL SENDERO DEL SITIO DE VISITA 1A3

ANEXO G: CAPACIDAD DE CARGA DEL ÁREA DE USO TURÍSTICO DEL SITIO DE VISITA 1A3

ANEXO H: ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO QUE ALTERAN LA VEGETACIÓN

ANEXO I: ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO CAMBIO DE PAISAJE

ANEXO J: NÚMERO DE PERSONAS EN EL ATRACTIVO TURÍSTICO

RESUMEN

El principal problema que existe en la laguna Negra es la contaminación ambiental ocasionada por los visitantes y pobladores locales, a través del vandalismo y las creencias de algunos visitantes los cuales se dedican a realizar rituales dejando sus ofrendas en la mayor parte del recorrido, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Negra, durante el periodo agosto 2022 - agosto 2023, en el Parque Nacional Sangay, zona alta; para lo cual se realizó un estudio de tipo observacional y analítico, en donde se incorporaron métodos cuantitativos y cualitativos de naturaleza longitudinal, mediante un muestreo estructurado, identificando 3 sitios de visita con distintos niveles de uso turístico. La investigación se llevó a cabo en varios procesos: inicialmente se estableció una línea de base para analizar la condición inicial del atractivo; después se realizó el seguimiento de los atributos biofísicos del agua, suelo, flora y paisaje; posteriormente, se evaluaron los impactos ambientales utilizando una matriz de evaluación de impacto ambiental y finalmente se propusieron medidas mitigación para los impactos identificados. A través de esta metodología, se logró determinar la calidad del cuerpo de agua y sus posibles usos; de igual manera, se identificaron los impactos ambientales relacionados con el atractivo turístico y se establecieron las medidas necesarias para mitigar estos impactos. En conclusión, este estudio ha sido una guía esencial para la implementación de estrategias de manejo y regulación que buscan minimizar los impactos negativos, fomentar prácticas sostenibles y fomentar la conservación del entorno natural.

Palabras clave: <EVALUACIÓN DE IMPACTOS>, <ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA LEÓN>, <LAGUNA NEGRA>, <MEDIDAS DE MITIGACIÓN>, <CAPACIDAD DE CARGA>, <ESCENARIOS DE MANEJO>



2203-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

The main problem exists in the Negra lagoon is the environmental pollution caused by visitors and local people, through vandalism and the beliefs of some visitors who are dedicated to perform rituals leaving their offerings in most of the route, therefore, the objective of this research was to evaluate the environmental impacts generated by tourism in three visitor sites of the Negra lagoon, during the period August 2022 - August 2023, in Sangay National Park, high zona; for this purpose, an observational and analytical study was carried out, incorporating quantitative and qualitative methods of a longitudinal nature, through structured sampling, identifying three visitor sites with different levels of tourist use. In addition, the research was carried out in several processes: initially, a baseline was established to analyze the initial condition of the attraction; then the biophysical attributes of water, soil, flora, and landscape were monitored; subsequently, environmental impacts were evaluated using an environmental impact assessment matrix; and finally, mitigation measures were proposed for the identified impacts. Through this methodology, the quality of the water body and its possible uses were determined; likewise, the environmental impacts related to the tourist attraction were identified and the necessary measures to mitigate these impacts were established. To sum up, this study has been an essential guide for the implementation of management and regulation strategies that seek to minimize negative impacts, promote sustainable practices, and encourage the conservation of the natural environment.

Keywords: <IMPACT ASSESSMENT>, <LEON WATER QUALITY INDEX>, <NEGRA LAGGON>, <MITTING MEASURES>, <CAPACITY OF LOAD>, <MANAGEMENT SCHEMES>.



Msc. Cristina Paola Chamorro Ortega

C.C. 0604237172

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el turismo ha tenido un impacto significativo en la sociedad, al ser considerado una actividad generadora de ingresos y un impulsor de la economía local en diversas comunidades. Esto ha provocado cambios en la valoración social de los recursos naturales, ya que son cada vez más utilizados como una forma de escapar temporalmente para muchas personas (Gambarota y Lorda, 2017, pp.346-359).

Esta importancia ha generado consecuencias tanto positivas como negativas. Por un lado, ha permitido el acceso y conocimiento más cercano del entorno natural y los ecosistemas, así como el aumento de la conciencia ambiental entre la población y la creación de nuevos mercados que benefician a las economías locales y nacionales. Sin embargo, los efectos negativos, principalmente causados por una práctica descontrolada, también han sido evidentes y han resultado en la degradación ambiental de ciertos espacios ecológicamente vulnerables (Valencia, 2019, pp.1-18).

Ecuador, un país lleno de atractivos que son dignos de ser visitados, ofrece una variedad de lugares encantadores. En la región andina de Ecuador, se pueden descubrir Parques Nacionales, Reservas Ecológicas, una Reserva Geobotánica, Áreas Nacionales de Recreación, una Reserva de Producción de Fauna y Reservas de Vida Silvestre (Dirección de Gestión de Turismo de GADM Riobamba, 2022).

Dentro del marco del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, una de las clasificaciones incluye a los parques nacionales. Estos parques tienen como objetivos primordiales la conservación de paisajes, ecosistemas íntegros y diversas especies. Se busca que sus entornos se mantengan con mínimas alteraciones y con una presencia humana limitada. Las actividades principales se centran en investigaciones y en la supervisión del medio ambiente, considerando además la posibilidad de desarrollar el turismo de naturaleza como una actividad complementaria para respaldar la conservación de los recursos naturales (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015, p.1).

El Parque Nacional Sangay (PNS) es esencial para la conservación de la biodiversidad en Ecuador, albergando nueve zonas de vida y dos pisos altitudinales (andino y nival). Estas zonas incluyen desde páramos y bosques húmedos montanos hasta bosques pluviales montanos, abarcando diversos hábitats para la flora y fauna silvestres. Paisajísticamente, presenta un gran atractivo para el turismo. Cuenta con 327 lagunas que abarcan una extensión de 31.527 km², siendo notables las de Atillo, Ozogoché y Culebrillas (Vásconez et al., 2011, pp.337-338).

La laguna Negra de Atillo sobresale como uno de los principales atractivos de la provincia de Chimborazo, gracias a su riqueza natural y cultural. Sin embargo, es esencial señalar que la forma actual en que la población utiliza estos recursos requiere el desarrollo de opciones viables y sostenibles para abordar los problemas ambientales en aumento. Estas herramientas pretenden cultivar el interés en la población para adoptar acciones y soluciones ecoturísticas apropiadas, con el objetivo de lograr un entorno más saludable y ofrecer servicios adecuados (Calles, 2012).

La evaluación de impactos en el turismo es una herramienta esencial y de carácter multidisciplinario que nos permite analizar y comprender los efectos que la actividad turística puede ocasionar en diversos aspectos del entorno, la economía y la sociedad. Esta metodología permite evaluar de manera sistemática y objetiva los posibles impactos tanto positivos como negativos que el turismo puede tener en un destino, facilitando la toma de decisiones informadas y la planificación de medidas para mitigar impactos negativos y mejorar el desarrollo turístico en general (Valencia, 2019).

Las actividades turísticas pueden deteriorar los ecosistemas, lo que en ciertas situaciones podría llevar a daños permanentes si no se lleva a cabo una supervisión y gestión adecuada de dichas actividades (Galvão y Stevaux, 2010, pp.994-1010). Por lo tanto, este estudio busca evaluar el impacto del turismo en la zona y al mismo tiempo presenta medidas de mitigación que son fundamentales para promover la sostenibilidad ambiental, económica y social.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Desde el punto de vista económico, el turismo es una actividad que tiene un altísimo potencial para generar riqueza, mejorar el desarrollo local, pero si no es manejada adecuadamente tiene afectaciones directas en el medioambiente. Por lo tanto, compatibilizar el componente social, económico y natural con la sostenibilidad ambiental es el reto (Araña y León, 2017, pp.46-51).

En Ecuador, el turismo representa uno de los rubros de generación de divisas, empleo y redistribución de integración y expansión de la economía a través de muchos puestos de trabajo, debido a que por cada puesto de trabajo directo que se realiza en el turismo se generan de seis a tres puestos de trabajo indirecto, es por esto que el turismo, es considerado uno de los más significativos, al punto que ha llegado a constituirse como un sector estratégico representando la cuarta actividad en importancia económica (Santamaría-Freire y López-Pérez, 2019, pp.417-422).

El sector turístico para el año 2021 tuvo un aporte al PIB nacional del 1,3% y ha ido recuperándose paulatinamente tras la pandemia. Para el 2022, se ubica en el tercer puesto dentro de las exportaciones no petroleras, con un aporte de divisas de \$ 1.180,5 millones (Revista Gestión, 2023).

Uno de los sectores turísticos que ha logrado un auge en el país es el ecoturismo o turismo de naturaleza ocasionando que gran parte de las áreas protegidas acojan a miles de turistas nacionales e internacionales. Dichas áreas han recibido 2 millones de visitas en el 2015, de los cuales el 68% de los turistas extranjeros que visitaron el país manifestaron que su principal motivación son las áreas protegidas y el ecoturismo (Galarza-Torres, 2019, pp.242-243).

En la actualidad, el turismo de naturaleza enfocado en áreas protegidas ha experimentado un notable crecimiento. Esto se debe a que atraen a los turistas por su belleza, recursos naturales y su cultura, sintiéndose identificados con el entorno, considerándose parte integral de los ecosistemas. Además, estas áreas brindan muchos beneficios, especialmente para el medio ambiente, como la conservación del agua, el secuestro de carbono y la protección de la biodiversidad, además (Galarza-Torres, 2019, p.244).

Para lograr un buen aprovechamiento del sector turístico se debe optar por un turismo sostenible el cual se basa en tres pilares fundamentales, el pilar social, económico y ambiental; dichos pilares

se deben llevar de la mano aprovechando así todos los recursos que brinde el entorno (Lalangui, Espinoza y Pérez, 2017, pp.148-153).

Los Ecosistemas Acuáticos Continentales (EAC) constituyen elementos de gran valor natural, social y cultural. Además, son sumideros naturales de diversos procesos relacionados con la interfase tierra-agua-atmósfera, manifestándose así los primeros síntomas de degradación ambiental a nivel territorial (Pascual et al., 2022, pp.195-296).

Las lagunas presentan una acelerada contaminación causando la pérdida de especies de los sistemas acuáticos, además de las actividades antrópicas que se dan en su entorno provocando la eutrofización, que convierten a un medio acuático en una zona deteriorada, ocasionando un desequilibrio ecológico en el ambiente, con efectos que pueden ser irreversibles. Es por ello, la importancia de analizar las características que posee el agua como son las químicas, físicas, biológicas. Con el fin de medir de la condición que tiene el agua con relación a los requerimientos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana (Fernández, 2012, pp.147-170).

En el Ecuador las lagunas se ven afectadas por las actividades antrópicas: agricultura, ganadería y afluentes que son direccionados principalmente hacia las lagunas, deteriorando la calidad y espejo del agua, razones por la cual las lagunas presentan eutrofización (Campos, 2015, pp.2-5).

El Parque Nacional Sangay posee un alto potencial turístico, ya reconocido dentro y fuera del Ecuador. Su vasta extensión ofrece no solamente un extraordinario atractivo paisajístico, sino también un alto interés geológico, vulcanológico, faunístico, florícola, como área de biodiversidad, e incluso en los campos arqueológico y cultural. Son muchos los accesos al Parque. La mayoría requiere de largas caminatas a través de senderos y trochas en regular estado, que empeoran en la época de lluvias; sin embargo, los parajes que se observan en todos los trayectos valen, sin duda, el esfuerzo. En el Parque se han identificado 327 lagunas, destacando los sistemas lacustres del Altar, Ozogoché y las lagunas de Atillo, Sardinayacu, Culebrillas, Negra, así como las aguas termales El Placer (ECOLAP y Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2007, pp.171-173).

En el 2018 se realizó un estudio de evaluación del impacto ambiental del sistema de lagunas para el tratamiento de aguas residuales del cantón el Carmen. El objetivo de este estudio fue evaluar los impactos ambientales procedentes del sistema, para ello se tomó una muestra del agua contenida y se analizó en el laboratorio. Para la evaluación del impacto ambiental se aplicó una matriz de Leopold. Con los resultados de estos métodos, se determinó que el sistema no cumplía con los criterios técnicos y ambientales. El sistema cuenta con una eficiencia de remoción de

DBOs de 36 % y de sólidos suspendidos totales de 4,66 %. Finalmente, se propuso un Plan de Manejo Ambiental con la finalidad de servir de guía para mitigar y corregir los impactos y efectos ambientales ocasionados por el sistema de lagunas (Macías, 2018, pp.1-10).

Por otro lado, en la provincia de Ibarra se realizó un estudio de impacto ambiental que tenía como finalidad el identificar y evaluar los impactos directos e indirectos y los impactos acumulativos que pudieran ocurrir durante el funcionamiento nuevas instalaciones y actividades asociadas al turismo. Para este estudio se utilizó la metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER), conjunto de procedimientos que permiten de forma general obtener información rápida y lo más precisa posible de un área, llegando a la conclusión de que la continua actividad humana que se ejecuta ocasiona la contaminación de las aguas con detergentes, basura y principalmente con las aguas servidas de los domicilios, que son descargados a las áreas donde crece la totora y colla (Lara, 2015, pp.3-32).

Este trabajo de integración curricular tiene como objetivo evaluar el impacto ambiental de las actividades turísticas realizadas en tres sitios de visita de la laguna Negra. Lo hace diagnosticando la situación actual por medio de una línea base, monitoreando las propiedades biofísicas y finalmente analizando el impacto ambiental causado por las actividades turísticas. Lo que se busca con este estudio es contribuir a la conservación de estos ecosistemas acuáticos y brindar herramientas para orientar los procesos de monitoreo y manejo de estos ecosistemas con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes del entorno.

1.2. Planteamiento del problema

La laguna Negra es un atractivo turístico de categoría atractivo natural y jerarquía II (Ministerio de Turismo, 2017). El principal problema que existe en la laguna Negra es la contaminación ambiental causada por los visitantes y pobladores locales debido a la basura que se deja en el sitio, vandalismo, ya que no se cuenta con una supervisión constante. Además, la falta de mantenimiento por parte de los responsables de la laguna y las prácticas de rituales culturales de algunos visitantes, quienes dejan ofrendas a lo largo del recorrido, también contribuyen a este problema. Lo que desencadena una alteración en el paisaje del atractivo y posteriormente una pérdida del potencial turístico.

1.3. Justificación

Para contribuir a la mitigación de la problemática antes descrita, los gestores del Parque Nacional Sangay, zona alta requieren analizar los impactos ambientales generados por la actividad turística,

con el objetivo de construir una estrategia para el manejo de visitantes que contribuya a la conservación del atractivo y del entorno, que a su vez impulse el aprovechamiento sostenible del atractivo.

El presente proyecto contribuirá al cumplimiento del componente 2 del proyecto de investigación denominado “Evaluación de la calidad de los ecosistemas acuáticos de la zona alta del Parque Nacional Sangay aplicando múltiples líneas de evidencia (EEA-PNS)” y a la línea de investigación “Gestión y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales” de la ESPOCH, el cual tiene como finalidad contribuir al manejo y conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos de los ecosistemas acuáticos de la zona alta del Parque Nacional Sangay.

De igual manera, el presente proyecto se enmarca, en el programa de Conservación de Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible y al Macroproyecto para la conservación de los recursos naturales e implementación de planes de manejo del Plan de Ordenamiento Territorial de Chimborazo (GADP Chimborazo, 2020-2030).

Adicionalmente, este estudio se alinea al eje estratégico 1 “Destinos y calidad” del Plan Nacional de Turismo 2030 ya que apuesta a la innovación de la oferta turística a partir de la gestión de calidad (MINTUR 2019); y de forma específica contribuye al criterio 3 “Estado de conservación e integración sitio/entorno” del índice de competitividad de viajes y turismo contenidos en la Metodología para Jerarquización de Atractivos y Generación de Espacios Turísticos (MINTUR, 2018)

1.4. Delimitación

1.4.1. Características ecológicas

El presente estudio se realizó en la laguna Negra que se encuentra localizada en la parte oeste de la parroquia Zuñac y cantón Morona, por la carretera Guamote-Macas entre las divisiones territoriales de Morona Santiago y Chimborazo (Gobierno Municipal del Cantón Morona, 2020). La laguna Negra pertenece al sistema lacustre Atillo del Parque Nacional Sangay, tiene un diámetro de 710 metros (Viajando X, 2019). Geográficamente la laguna se encuentra a una altitud de 3522 msnm entre las coordenadas: latitud 0777743, longitud 9759184.

La laguna Negra es de tipo léntica posee un afluente de agua, tiene un área de 8,81 hectáreas y un perímetro de 1127,96 m. Los datos climatológicos promedios de la laguna son: temperatura 15 °C, evapotranspiración 39 mm/day y una precipitación anual de 942 mm.

De acuerdo con la clasificación ecológica de Sierra (1999), el área de estudio Laguna Negra (Ilustración 1-1) comprende al Bosque de neblina montano.

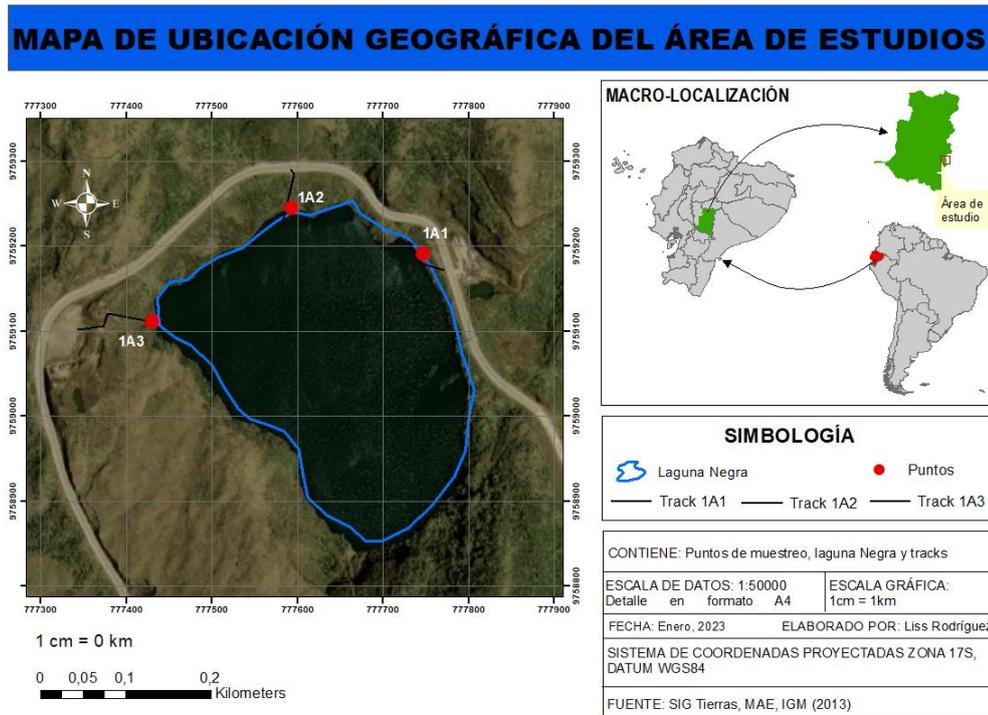


Ilustración 1-1: Localización del área de estudio

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Evaluar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Negra, durante el periodo agosto 2022 - agosto 2023, en el Parque Nacional Sangay, zona alta.

1.5.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Negra.
- Monitorear atributos biofísicos de tres sitios de visita de la laguna Negra.
- Analizar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Negra.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORÍCO

2.1. Turismo sostenible

El turismo sostenible según la OMT es aquel “que tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes, de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas” (OSTELEA 2021).

En su sentido más puro, el turismo sostenible es una industria que promueve el crecimiento de los ingresos y la creación de empleo, al mismo tiempo que minimiza el impacto sobre el medio ambiente y la cultura local. El desarrollo del turismo sostenible satisface las necesidades de los turistas actuales y las regiones anfitrionas al mismo tiempo que protege y mejora las oportunidades futuras. Se centra en la gestión de todos los recursos para satisfacer todas las necesidades económicas, sociales y estéticas respetando la integridad cultural, los procesos ecológicos básicos, la biodiversidad y los sistemas de soporte de la vida (Tapia, 2018).

2.1.1. *Turismo de naturaleza*

El turismo de naturaleza es una gran oportunidad para entrar en contacto con las raíces naturales y saludables que las personas necesitan en sus espacios de vida y pueden actuar como un equilibrio para el 'confort' de un entorno urbano contaminado y su ritmo de vida estresante.

El turismo de naturaleza ha desencadenado efectos positivos, entre ellos: acercamiento al medio natural y al conocimiento de ecosistemas, el aumento de la conciencia ambiental entre la población o la creación de nuevos mercados para economías locales y nacionales (Ballesteros, 2014 págs. 3-12) de modo que las áreas protegidas son ya escenarios turísticos de relevancia.

Por otro lado, para Wall Reinius y Fredman (2010, pp.177-189) el turismo basado en la naturaleza no se trata solo de negocios turísticos y turistas que visitan la naturaleza. El medio ambiente natural como base para el turismo implica muchos desafíos relacionados con las comunidades y la gestión de los recursos naturales. Como tal, las agencias de gestión, otros usuarios de recursos (por ejemplo, silvicultura, agricultura, pesca) y las organizaciones de protección de la naturaleza también se convierten en una parte importante en la oferta de oportunidades turísticas basadas en la naturaleza.

2.2. Sistema turístico

Para Neil Leiper (1979, pp.390-407), El sistema turístico identifica el espacio geográfico que conecta a los turistas con los servicios turísticos, pero no establece claramente quién es responsable de planificar, organizar, dirigir y controlar el sistema. Esto resulta en la falta de una coordinación efectiva entre las partes del sistema y la ausencia de un flujo constante de turistas desde la región de origen. Como resultado, se producen vacíos en la gestión y en la cadena de funcionamiento normal del sistema turístico.

Mientras que Bullon (2006, pp.31-37) afirma que el sistema turístico comienza cuando la oferta y la demanda turística se encuentran a través de un proceso de venta del producto turístico. Esto, junto con la infraestructura, conforma la base de producción del sector, como se muestra en la parte derecha de una figura mencionada. En el centro de la figura se representa la superestructura turística, cuyo propósito es supervisar la eficacia del sistema al monitorear cómo funcionan y se relacionan entre sí las distintas partes del mismo.

Un concepto más actual nos dice que el sistema turístico se compone de muchos factores externos, aspectos políticos, sociales, culturales, ambientales y económicos. Y factores internos como las superestructuras, la oferta, la demanda, la infraestructura y las comunidades de acogida, entre los diversos factores que la componen, se articulan como una estructura sólida basada en el desarrollo regional (Pineda Reasco et al., 2019, pp.162-169).

2.2.1. Oferta turística

Socatelli (2018), define como oferta turística a la variedad de productos y servicios relacionados con un área geográfica y su entorno cultural. Su propósito principal es facilitar y promover la experiencia de los atractivos turísticos de esa región. Los proveedores de estos productos y servicios desean y pueden comercializarlos en el mercado a un precio y durante un período de tiempo específico, con el fin de que sean utilizados o consumidos por los turistas.

La oferta turística abarca un conjunto de servicios y productos diseñados para aquellos turistas o visitantes que planean viajar. Su principal propósito es garantizar que estos turistas o visitantes disfruten de una experiencia enriquecedora y satisfactoria durante su estancia. Para lograrlo, es esencial examinar la oferta desde la perspectiva de los viajeros, considerando sus gustos, preferencias, características, métodos, divisiones, conceptos y las tendencias actuales en el sector (Llupart y Martínez, 2022, pp.406-422).

2.2.2. *Atractivo turístico en áreas protegidas*

Las áreas protegidas son escenarios naturales en diferentes territorios nacionales que tienen un valor ecológico, social e histórico-cultural significativo. Estas áreas son designadas y protegidas por la ley con el propósito de preservar y cuidar la biodiversidad, los recursos naturales, históricos y culturales que contienen. El manejo efectivo de estas áreas busca lograr objetivos específicos de conservación y uso sostenible, y se lleva a cabo a través de medios legales y otros enfoques efectivos (Serrano, 2011).

El principal motivo de interés es el excursionismo y todos aquellos aspectos ligados a la vocación rural del territorio entre ellos el avistamiento de flora y fauna, senderismo, camping y todo lo que sea referente a la naturaleza o al ecoturismo (Mangano, 2005, pp.12-17).

2.2.3. *Atractivo turístico subtipo laguna*

Las lagunas como atractivos turísticos son valoradas por su belleza escénica, su entorno natural, la posibilidad de realizar actividades acuáticas y el potencial para observar la flora y fauna que habita en sus alrededores. Estos lugares pueden ofrecer experiencias relajantes, oportunidades para el ecoturismo y la conexión con la naturaleza (Ministerio del Ambiente 2015).

Se trata de un punto de atención para los visitantes que está particularmente asociado con masas de agua de tamaño mediano a grande, como lagos o lagunas. Estos cuerpos de agua comúnmente poseen un encanto visual y pueden brindar ocasiones para actividades recreativas y de entretenimiento al aire libre (Gordillo, 2018, pp.5-13).

2.2.4. *Inventario de atractivos turísticos*

Según el Ministerio de Turismo del Ecuador (MINTUR, 2018, p.7), el inventario de atractivos turísticos se entiende como un compendio evaluado de todos los sitios que, debido a sus características naturales o culturales y su potencial para la operación, forman parte del legado nacional. Este inventario es una herramienta dinámica de recopilación de información completa que respalda la administración, ya que proporciona datos coherentes que ayudan en la planificación, implementación y evaluación de las áreas, facilitando la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo turístico.

Los destinos turísticos en todo el mundo están formados por diversos encantos y recursos turísticos, cada uno con singularidades que los hacen valiosos por sí mismos. Estos atractivos son

el componente esencial y la fuerza impulsora que permite que la industria turística prospere y son esenciales para que un plan de desarrollo turístico tenga éxito. La lista o catálogo que documenta estos lugares se denomina inventario turístico (Mejía, 2022).

2.3. Sitio de visita en áreas protegidas

Uno de los servicios que ofrecen las áreas protegidas es que son lugares ideales para la recreación, el aprendizaje y el turismo al aire libre. ¿Qué mejor lugar en la tierra que las Islas Galápagos para aprender, apreciar y comprender el proceso evolutivo de las especies? Cotopaxi, Sangay, Tungurahua, Pululaua y otros son ideales para admirar los procesos y fenómenos geológicos de los Andes, la cordillera activa que ha moldeado la vida de todos los que habitamos esta tierra (Ministerio del Ambiente, 2015, p.14).

2.4. Monitoreo turístico

El monitoreo en el turismo es esencial para entender y valorar los efectos tanto beneficiosos como perjudiciales que el turismo puede tener en el entorno natural y cultural, en la comunidad local y en la experiencia de los visitantes. Esta herramienta se utiliza para guiar de manera efectiva y eficiente la gestión del turismo, buscando minimizar su impacto negativo mientras se persigue la sostenibilidad de la actividad y la preservación del área en cuestión (Hernández, A. y Hernández, Y., 2016, pp.13-15).

Varios autores aseguran que el seguimiento de las actividades turísticas es fundamental para planificar y gestionar de manera efectiva estas actividades, con el objetivo de lograr la sostenibilidad. Por lo tanto, establecer un conjunto de criterios para evaluar indicadores de seguimiento turístico pertinentes, basados en los principios del desarrollo sostenible, es un desafío que implica abordar aspectos cruciales relacionados con la viabilidad, la sostenibilidad y la eficiencia del sistema (Macário, Pasa y Ataíte, 2013).

2.5. Estado de conservación de atractivos turísticas

Llevar a cabo una evaluación de los encantos turísticos, ya sean de origen natural o cultural, posibilitará la identificación de su condición actual. Esto permitirá establecer parámetros o indicadores que servirán como base para crear una herramienta destinada a su evaluación. A su vez, esta herramienta facilitará la formulación de estrategias prácticas para mantener y conservar estos atractivos en óptimas condiciones (Carvajal y Lemoine 2018).

La preservación de la diversidad biológica en lugares de gran interés turístico representa un reto para los empresarios de la industria turística a nivel global, particularmente en entornos frágiles y áreas naturales protegidas. Además, los visitantes expresan su inclinación por productos y servicios que reflejen un compromiso con cuestiones ambientales y sociales (Encabo, Mastrocola y Vázquez, 2013, p.37).

2.6. Norma de calidad de agua para uso recreativo y estético

Según el Acuerdo Ministerial 97 (2015, pp.6-9), el uso estético del agua se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica. Las aguas que sean usadas para uso estético tendrán que cumplir con los siguientes criterios de calidad: a) Ausencia de material flotante y de espumas provenientes de la actividad humana. b) Ausencia de grasas y aceites que formen película visible. c) Ausencia de sustancias productoras de color, olor, sabor, y turbiedad no mayor a 20 UTN. d) El oxígeno disuelto será no menor al 60% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l.

2.6.1. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA)

En este texto se definen las políticas fundamentales en materia ambiental en Ecuador, partiendo del reconocimiento de que el principio primordial que debe prevalecer en todo el conjunto de políticas es el compromiso de la sociedad ecuatoriana para fomentar un desarrollo que sea sostenible en el tiempo y respetuoso con el medio ambiente (Decreto Ejecutivo 3516, 2018, pp.2-16).

El hito más significativo en este ámbito se produce en la Constitución de 2008, que representa un punto de inflexión al reconocer por primera vez los Derechos de la Naturaleza y establecer mecanismos para abordar las cuestiones ambientales a través de vías administrativas, judiciales y en el ámbito internacional (Libertad Regalado, 2012).

2.7. Ecosistemas acuáticos de agua dulce

Los ecosistemas acuáticos son todos los ecosistemas que tienen cuerpos de agua como biotopos, como ríos, lagos, pantanos y otras fuentes de agua. Los dos tipos más conocidos son los ecosistemas marinos y los ecosistemas de agua dulce (HeyHomieng, 2017).

El agua dulce y el ciclo del agua sustentan los ecosistemas continentales o de aguas continentales. La salinidad del agua generalmente distingue los ecosistemas continentales de agua dulce de los ecosistemas marinos, aunque existen sistemas de salinidad tierra adentro cuya salinidad puede alcanzar o incluso superar la del mar. Los ecosistemas salobres, como los estuarios y los

manglares, se encuentran en la interfaz entre los ecosistemas marinos y continentales y tienen una salinidad intermedia (Molina, 2018).

De acuerdo con Dudgeon (2019, p.11), las principales amenazas sobre los ecosistemas de agua dulce tienen que ver con la contaminación, degradación de los hábitats, sobreexplotación de especies, invasión por especies exóticas, las modificaciones a los caudales naturales y las interacciones y sinergias entre estas. La amenaza derivada de la alteración de los caudales de agua por obras de represamiento es particularmente severa y de alcance planetario.

2.7.1. Atributos biofísicos

Los indicadores ambientales biofísicos corresponden con los factores estructurales del paisaje: clima (temperatura y precipitación), relieve (pendiente y altitud), suelo (humedad, porosidad, textura, materia orgánica y pH), y las clases de cobertura vegetal y uso del suelo (Rodríguez, López y Vela, 2012).

2.7.1.1. Parámetros físicos

Los parámetros físicos definen las características del agua, que responden a los sentidos de la vista, tacto, gusto y olfato como pueden ser los sólidos suspendidos, turbidez, color, sabor, olor, conductividad y resistividad (Jhosie Del Águila, 2015). Para el análisis de calidad de agua se pueden tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Temperatura

La temperatura es una cantidad física que podemos usar para medir las sensaciones de calor y frío. La cantidad de oxígeno que el agua puede llevar se ve influenciada por la temperatura. El agua con temperaturas más bajas es capaz de transportar mayores cantidades de oxígeno, el cual es esencial para la supervivencia de todas las criaturas acuáticas. Uno de los elementos que contribuye al aumento de la temperatura del agua en los ríos es la falta de vegetación en las áreas cercanas a las orillas (Escandón y Cáseres, 2022, pp.26-28).

- Color

Esta propiedad del agua puede o no estar relacionada con la turbidez. Si bien no es posible determinar la estructura química básica de las especies responsables del color, generalmente se

asocia con la presencia de taninos, lignina, ácidos húmicos, ácidos grasos y ácidos fúlvicos (Pradillo, 2016).

- Conductividad

Se basa en la propiedad que tiene una solución en conducir el flujo de la corriente eléctrica y depende de la presencia de iones, su concentración y la temperatura de medición. Se emplea un conductímetro electrónico el cual origina una diferencia de voltaje entre dos electrodos que están inmersos en el agua, este parámetro sirve para estimar el contenido total de constituyentes iónicos (Julia Arpi y Marcia Yunga, 2017, pp.20-35).

- Sólidos Totales Disueltos (TDS).

La cantidad de TDS es uno de los principales indicadores de la calidad del agua. TDS es la cantidad total de sales disueltas y se puede expresar en mg/l, g/m³ o partes por millón (mg/l). El hecho de que el agua contenga sales en solución hace que sea conductora de la electricidad. Por lo tanto, el agua con mucha sal es muy conductiva, y medir la conductividad nos permite estimar rápidamente la salinidad del agua (García, 2013).

Los sólidos suspendidos en agua son sólidos que son más grandes que los sólidos disueltos, mayores de 0,45 micras y compuestos en parte de materia inorgánica y en parte de materia orgánica. Un aumento en estas dos variables se correlaciona con un aumento en la turbidez del agua e indica un aumento en la contribución mineral u orgánica tanto de la erosión como de la escorrentía (Rodó, 2018).

2.7.1.2. Parámetros químicos

Los múltiples compuestos químicos disueltos en el agua pueden ser de origen natural o industrial y serán benéficos o dañinos de acuerdo a su composición y concentración (Pradillo, 2016).

Según la Dirección de Recursos Hídricos (2017) las consideraciones previas se refieren a estudios específicos de calidad del agua. Cuando la calidad del agua se contempla dentro de un estudio general del medio físico, las exigencias son menores, los parámetros más frecuentemente usados son: oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno, sólidos disueltos y en suspensión, compuestos de nitrógenos, fósforo, azufre y cloro, pH, dureza, turbidez, elementos tóxicos, elementos patógenos.

- PH

El pH mide qué tan ácida o alcalina es el agua tomando el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno. El agua pura es neutra, su pH es de alrededor de 7,0 a 25°C, pero el agua para consumo humano es difícil de ajustar a este valor porque factores como el agua de lluvia se deterioran fácilmente debido al dióxido de carbono ácido en la atmósfera o los metales en las tuberías (Aconsa, 2021).

- Nitritos

Los nitritos son compuestos químicos que desempeñan un papel importante en el ciclo del nitrógeno y en procesos biogeoquímicos esenciales. Estos se generan en diversas situaciones y tienen una notable importancia en la química y la biología. Es un intermedio muy inestable que se forma durante la conversión de algunos derivados del amoníaco (NH₂) en nitrato (Aconsa, 2021).

- Nitratos

Las concentraciones altas de nitratos generalmente se encuentran en el agua en zonas rurales por la descomposición de la materia orgánica y los fertilizantes utilizados. Si un recurso hídrico recibe descargas de aguas residuales domésticas, el nitrógeno estará presente como nitrógeno orgánico amoniacal, el cual, en contacto con el oxígeno disuelto, se irá transformando por oxidación en nitritos y nitratos. Este proceso de nitrificación depende de la temperatura, del contenido de oxígeno disuelto y del pH del agua (Pradillo, 2016).

2.7.1.3. *Parámetros microbiológicos*

Los parámetros microbiológicos que determinan la calidad del agua se obtienen mediante la identificación y aislamiento de bacterias coliformes comunes y fecales, enterococos fecales, *Clostridium perfringens* y la presencia de microorganismos viables a 37 °C y 22 °C. Todos estos controles están diseñados para eliminar la posibilidad de contaminación fecal del agua (Coelho y Pinheiro, 2014).

Los parámetros microbiológicos más comunes son:

- Coliformes totales
- Coliformes fecales

2.8. Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental es una herramienta práctica y didáctica para la gestión ambiental que se puede realizar a través de diferentes métodos, compuestos por fases ordenadas y dependientes, cada una de las cuales tiene acciones o procedimientos que corresponden a una secuencia lógica y específica. Esta herramienta tiene como objetivo promover la resiliencia comunitaria y el desarrollo local (Linares et al., 2021, pp.309-319).

Los diagnósticos ecológicos son características específicas del medio físico, químico o biótico con el objetivo de determinar el estado actual del sistema afectado en relación con los modelos nacionales o internacionales vigentes. A diferencia de los estudios básicos, aquí se intenta demostrar el grado de cambio ambiental resultante de un evento antropogénico o natural (INVEMAR, 2022).

2.9. Monitoreo ecológico

El monitoreo ecológico es una herramienta importante para lograr una buena gestión ambiental y para evaluar su calidad. Por esta razón, el desarrollo de lineamientos simples y aplicables que puedan usarse para desarrollar programas de monitoreo ambiental relevantes y prácticos se identifica como uno de los requisitos básicos que deben cumplirse para la certificación de ecosistemas (Finegan et al., 2004, pp.30-32).

No es fácil distinguir las consecuencias de las actividades humanas de los efectos naturales provocados en el medio ambiente. El monitoreo continuo durante largos períodos de tiempo es necesario para comprender cómo los ecosistemas cambian espacial y temporalmente debido a causas naturales y para distinguir estos cambios de los cambios inducidos por el hombre (Gulf of California Marine Program, 2019, p.1).

2.10. Aspectos ambientales

Carretero (2007, pp.13-14), define como aspecto ambiental a las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente, que tiene o puede llegar a tener incidencia sobre el medio ambiente, receptor de los aspectos ambientales, incluyendo a los seres vivos que habitan en él.

Según la ISO 14001 (2018), un aspecto ambiental, es un elemento que resulta de las operaciones de una organización (ya sea un producto o un servicio) y que está en contacto o puede interactuar

con el medio ambiente. Cabe aclarar que existe una diferencia entre los aspectos ambientales normales y los significativos, ya que estos últimos pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente.

2.11. Impacto Ambiental

Mientras Bonilla (2004, p.114) menciona que el impacto ambiental, es todo cambio, ya sea positivo o negativo, que se produce en el medio ambiente como resultado de la acción previa al desarrollo de ejecución. El levantamiento de la línea base sobre el proyecto y los trabajos a ejecutarse, han permitido identificar y dimensionar las características principales de cada uno de los componentes ambientales, a través de la correlación de información la identificación de un cambio, positivo o negativo que se provocará sobre el ambiente como consecuencia directa o indirecta de las acciones del proyecto, lo que ayuda a producir alternativas susceptibles de afectar a la salud y la calidad de vida, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales.

Rodríguez (2004, p.1) define el Impacto Ambiental como alteraciones positivas o negativas que se producen en el medio ambiente como consecuencia de acciones del ser humano.

2.12. Indicador de impacto ambiental

Este es un concepto asociado a factores que dan una medida de la magnitud del impacto en términos cualitativos y cuantitativos. Algunas métricas se pueden expresar numéricamente, mientras que otras utilizan conceptos de calificación elegibles como excelente, muy bueno, bueno, regular, deficiente, nulo (Dellavedova, 2010, pp.5-7).

2.13. Evaluación de impactos ambientales

La Evaluación De Impacto Ambiental, denominada coloquialmente EIA, es considerada una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente. Su objetivo consiste en establecer un método de estudio y diagnóstico con el fin de identificar, predecir, interpretar y comunicar el impacto de una acción sobre el funcionamiento del medio ambiente (Dellavedova, 2010).

Varios autores coinciden en que los diferentes métodos de evaluación de impactos contemplan la alternativa de analizar el efecto último del impacto ambiental “*endpoint*”, o bien, considerar los efectos intermedios “*midpoints*”. Las categorías de impacto intermedias muestran una

información más detallada de los daños causados al medio ambiente, mientras que las categorías de impacto “*endpoints*” muestran daños causados a la sociedad (Udo de Haes et al., 1999).

2.14. Diagnóstico situacional

Es la recopilación de información que permite conocer la realidad de un territorio, además, tiene como objetivo el poseer una visión compartida del lugar entre todos los actores involucrados. El diagnóstico del territorio es una herramienta esencial en la elaboración de una iniciativa de desarrollo, es importante señalar que, el diagnóstico situacional reúne varios componentes de la realidad del lugar de estudio, lo cual facilita determinar los aspectos críticos (Grupo Provincial de Apoyo a los Agentes de Empleo y Desarrollo Local de España, 2021).

El diagnóstico situacional se define como un procedimiento de evaluación, que involucra un análisis profundo y un resumen comprensivo, con el propósito de describir, cuantificar y comprender una situación específica. Esto se logra mediante la recopilación y utilización de datos que facilitan la identificación y relación de las necesidades y los desafíos presentes. El diagnóstico sitúa estos elementos en un orden de importancia y determina las áreas de enfoque. Su relevancia radica en su papel esencial en la formulación, concepción y actualización de políticas que finalmente se traducirán en planes y programas concretos (López y Alcázar Claudia, 2022).

2.15. Métodos de evaluación de impactos ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) requiere herramientas estándar con una base establecida para la evaluación de impacto ambiental (Viloria, Cadavid y Awad 2018).

Por lo tanto, los métodos de evaluación del impacto ambiental deben ser integrales para identificar, predecir, cuantificar y evaluar los cambios (impactos ambientales) de un conjunto de medidas y/o actividades. Es decir, nos permiten saber qué son las variables físicas, químicas y biológicas; y los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos en los que el proyecto o actividad tendrá un impacto significativo (Mijangos-Ricardez y López, 2013, pp.37-42).

2.15.1. Matriz de Leopold

Según Crespí (2000, p.239) define a la matriz de Leopold como una herramienta muy útil para la valoración de los impactos ambientales de muy diverso origen. Se utiliza para establecer un diagnóstico ambiental a partir de las noticias aparecidas en la prensa durante un determinado

tiempo. El ámbito de difusión de los periódicos permite establecer diversas escalas temporales y espaciales en el tratamiento de la problemática ambiental.

Para la International Institute for Sustainable Development (2022), se trata de una matriz con la cual se pueden identificar los impactos ambientales de un sector. En la matriz, las filas cubren los aspectos clave del medio ambiente y la sociedad, mientras que las columnas enumeran las actividades del proyecto durante todas las etapas del proyecto. Los factores ambientales deben corresponder a todos aquellos que puedan verse afectados por el desarrollo de la actividad en el área del proyecto y el área de influencia.

2.15.2. Matriz Lázaro Lagos

La matriz causa-efecto de Lázaro Lagos tiene como finalidad predecir los posibles impactos que la implementación de un producto turístico puede ocasionar en el medio ambiente, con el fin de analizar las acciones que pueden afectar a los constituyentes del agua, aire, suelo, flora, fauna, socioeconómico y paisajístico (Moyano, 2015).

Por medio de la matriz de Lázaro Lagos es posible identificar y evaluar los impactos ambientales generados dentro del área de estudio provocados por las actividades antrópicas y que influyen de manera directa en el medio ambiente; a partir del análisis de la matriz de Lázaro Lagos se puede elaborar una propuesta de medidas de manejo ambiental que sirve para el mejoramiento de las áreas naturales (Rodríguez, 2018).

2.15.3. Matriz RIAM

El RIAM (Matriz de Evaluación Rápida de Impacto, en inglés) es una metodología que facilita un análisis sistemático utilizando datos cualitativos expresados de manera semi-cuantitativa, lo que permite generar un registro transparente y duradero. Una de las ventajas del enfoque RIAM es que estructura el proceso de análisis de manera interactiva y coherente (Canales, 2013, pp.1-3).

El proceso de evaluación de impacto ambiental mediante la matriz RIAM permite identificar los cambios significativos, tanto positivos como negativos, generados por la actividad en cuestión (ISSD, 2016).

El método RIAM facilita un registro claro y duradero del proceso de análisis, al tiempo que estructura la evaluación de impacto ambiental, lo que conduce a una notable reducción en el tiempo requerido para llevar a cabo dicha evaluación (Chino, 2019, pp.42-49).

2.16. Normativa ambiental

Es el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinadas a prevenir y controlar el deterioro del medio ambiente. Incluye tres aspectos: conservación del medio natural, prevención y control de la contaminación ambiental y manejo sustentable de los recursos naturales (Ley de Gestión Ambiental, 2004, p.13).

El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

2.17. Calidad de agua

El Índice de Calidad del Agua (ICA) o *Water Quality Index* (WQI), desarrollado por la Fundación Nacional de Ciencia de los Estados Unidos (NSF), permite evaluar la calidad ambiental y los usos admitidos para el agua de ríos, lagos y lagunas. Se obtiene un único valor numérico a partir de la combinación algebraica de 9 parámetros: oxígeno disuelto, DBO5, coliformes, pH, nitratos, fosfatos, desviación de la temperatura, turbidez y sólidos totales (López et al., 2018).

Para los autores Yogendra y Puttaiah (2017, p.3) el índice de calidad de agua (ICA) es una herramienta que permite identificar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo dentro de un tiempo determinado. Por lo general, el ICA incorpora datos de múltiples como parámetros físicos, químicos y biológicos, a través de una ecuación matemática se puede evaluar el estado de un cuerpo de agua.

Por otro lado, Soni y Thomas (2017, p.3) mencionan que por medio del ICA se realiza un análisis general de la calidad del agua con diferentes niveles, y así se puede determinar la vulnerabilidad del cuerpo frente a amenazas potenciales.

2.17.1. Índice de Calidad de Agua de León

El Instituto Mexicano del Agua diseñó este índice de calidad del agua (ICA) que se destaca por integrar las variables más significativas relacionadas con la contaminación en un enfoque coherente. Este índice se ha creado a partir de la adaptación y ajustes del modelo conocido como "Método Delphi". Para desarrollarlo, se realizaron encuestas y se utilizaron mediciones de calidad

del agua recopiladas a través de la Red Nacional de Monitoreo en el contexto de la cuenca Lerma-Chapala (González, Caicedo y Aguirre, 2013, pp.97-107).

2.18. Sistema de manejo de visitantes “SIMAVIS”

El Sistema de Manejo de Visitantes (SIMAVIS) no solo actúa como una metodología para la organización, sino también como una herramienta que asiste y guía a los administradores de áreas protegidas. Esta metodología demuestra que, mediante la zonificación, el ordenamiento y el tratamiento diferenciado de las demandas, los usos turísticos no deben perjudicar a las zonas más vulnerables. Además, enfatiza que concentrar a un gran número de turistas en áreas menos frágiles, equipadas con instalaciones adecuadas, no reduce la satisfacción de los visitantes (Ministerio del Ambiente y Agua, 2015, pp.1-4).

SIMAVIS es una metodología que involucra a todos los actores, incluyendo guardaparques, guías naturalistas, técnicos en turismo y ambiente, voluntarios, turistas y estudiantes, para recopilar información que aborde las problemáticas del sector. La información obtenida en los diferentes sitios de visita es valiosa para alcanzar los objetivos propuestos, por lo que es importante que los datos recopilados sean lógicos y coherentes, teniendo en cuenta aspectos importantes dentro de las Áreas Protegidas (Chiriboga, 2016, pp.22-24).

2.18.1. Rango de Oportunidades para Visitantes en Áreas Naturales Protegidas (ROVAP)

El objetivo del ROVAP consiste en establecer una planificación que permita ofrecer diversas experiencias y un nivel adecuado de protección para un área que cuenta con atractivos turísticos y educativos. Asimismo, busca proteger la biodiversidad, reconociendo la necesidad de preservar una variedad de experiencias que buscan tanto turistas como usuarios locales. Los motivos de viaje turístico pueden variar considerablemente dependiendo de la edad, situación doméstica, laboral, etapa de desarrollo personal y otros factores de las personas (Ecoturismo Genuino, 2018, p.36).

2.18.1.1. Escenarios de manejo

El marco de referencia de ROVAP propone 5 clases de oportunidades de la experiencia (o recreación): (1) Prístina, (2) Primitiva, (3) Rústico - Natural, (4) Rural y (5) Urbano. Un área natural protegida puede ofrecer uno o más de estas clases de oportunidades. Ya que es un marco de referencias estos nombres propuestos para las clases de oportunidades pueden ser modificados para adecuarlos a la realidad del ANP (Ecoturismo Genuino, 2018, p.36).

Tabla 2-1: Escenarios de manejo ROVAP

Escenario	Descripción
Prístino	Se caracteriza por la oportunidad de encontrar ambientes naturales con un alto grado de conservación, presencia de un ecosistema no alterado. Están usualmente alejados y son de difícil acceso lo que implica un reto para el visitante. Su visita está limitada a investigación, monitoreo y control de la zona.
Primitivo	Se caracteriza por presentar un ambiente natural con alta conservación donde se aprecian especies endémicas de flora y fauna. El sitio tiene importancia ecológica, razón por la cual este tipo de sitios tienen un constante monitoreo y control. Se observa poca presencia humana y los encuentros con pobladores y turistas son escasos. No existe infraestructura, salvo escasos senderos y señalización. El visitante puede experimentar soledad, aislamiento y contacto con la naturaleza. Es necesario contar con guías conocedores del área y destrezas físicas para acceder.
Rústico Natural	El entorno biofísico/natural tiene una apariencia bastante natural, pero es posible detectar evidencias de actividad humana, así como infraestructura para el turismo. El entorno tiene una mezcla de ambiente natural y cultural, además existe aprovechamiento de los recursos del lugar. Existe presencia de pobladores y turistas. El acceso se realiza a través de caminos para vehículos motorizados
Rural	Es una mezcla de áreas naturales, pastorales y asentamientos rurales adentro, cerca o entre la zona protegida y/o zonas de amortiguamiento. El acceso se realiza por caminos que conectan propiedades privadas y comunitarias. Es posible observar prácticas de la población y aprovechar servicios de la comunidad. Existen mayor presencia de turistas y personas de la localidad. Ejemplo: Volcán Pasochoa
Urbano	Entorno está dominado por una serie de servicios propios de ciudades, con una mezcla de áreas residenciales, comerciales, turísticas, industriales, sistemas de transporte público y eventos culturales. La visita se desarrolla en un entorno con encuentros constantes con pobladores y turistas.

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

Fuente: MAE, 2018

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

Este estudio es de tipo observacional y analítico, tiene la finalidad de observar y registrar los acontecimientos sin necesidad de interferir en su curso natural, para lo cual se utilizará una muestra estructurada, se garantizará la preferencia para asegurar la independencia de la muestra. Esto significa que en cada laguna se distribuirán por igual 3 puntos de muestreo de uso turístico, correspondientes a diferentes microhábitats en las que se medirán los mismos indicadores.

- Para alcanzar el primer objetivo, se procedió a realizar un análisis exhaustivo de la situación actual en términos geográficos, ambientales y turísticos de los tres puntos de visita ubicados en la laguna Negra. Para llevar a cabo este análisis, se implementaron métodos tanto de investigación documental como investigación de campo.

En el caso de la investigación documental, se emplearon técnicas de análisis y síntesis para abordar información bibliográfica y cartográfica relevante. Paralelamente, se recurrió al método de investigación de campo, utilizando la técnica de observación directa para recopilar datos, los cuales se plasmaron en fichas de campo. Además, se recolectaron muestras de agua, las cuales posteriormente fueron analizadas en laboratorio. Estos análisis en laboratorio se centraron en determinar aspectos físicos, químicos y microbiológicos de las muestras de agua obtenidas. Finalmente, estos datos se utilizaron para estructurar la línea base que se organizó en 3 componentes, 16 variables, 45 atributos y 62 indicadores (ver ANEXO A).

- Para el segundo objetivo se realizó un análisis descriptivo de corte longitudinal con el fin de monitorear atributos biofísicos de 3 sitios de visita de la laguna Negra, se ejecutaron 4 muestreos en cada uno de los sitios, para lo cual se empleó un método de investigación de campo a través de técnicas de observación directa, muestreo, procesamiento de muestras y análisis de datos.

Para el monitoreo de condición ambiental se realizó en cuatro momentos para el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua:

Para asegurar la recopilación precisa de agua en los diferentes puntos, se utilizaron botellas plásticas de 2 litros que se etiquetaron adecuadamente. También se emplearon botellas plásticas esterilizadas de 50 ml para muestras de coliformes; multiparámetro instrumento que

se usa para medir los parámetros físicos del agua, 3 gavetas y 1 *cooler*, film transparente, recipientes con agua destilada (piceta), y cuerdas para sujetar las gavetas.

Para realizar el muestreo del agua se laboró e imprimió las etiquetas correspondientes para la identificación de las botellas plásticas de 2L, los cuales fueron guardadas en los *coolers*. El *cooler* con los materiales necesarios se colocó en una gaveta y se etiquetaron con los números 1, 2 y 3.

El proceso de toma de muestras se llevó a cabo en un orden específico para minimizar la posibilidad de contaminación cruzada y alteración del agua. Primero, se recolectaron las muestras químicas del agua. Luego, se midieron los parámetros físicos del agua. Por último, se describió físicamente cada uno de los sitios de muestreo.

Tabla 3-1: Parámetros físicos y químicos para la colecta de muestras de agua.

Parámetros	Técnica
Físicos	Los parámetros: ph, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, se medirán en campo, para lo cual se utilizó un equipo multiparámetros, del cual se sumerge la sonda respectiva en el agua durante un minuto, se espera que estabilice y se lee el valor del parámetro.
Químicos	Se toma 2L de muestra de agua en cada sitio en botellas de plástico para análisis de parámetros de laboratorio, estas botellas se llenan de modo que no haya aire dentro. Las muestras de agua deben ser transportadas en <i>coolers</i> en refrigeración y finalmente para coliformes se toma la muestra de agua en el frasco esterilizado, se tapa correctamente y se embala con el papel film para evitar derrames durante el traslado al laboratorio.

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

Se llevaron a cabo mediciones de los atributos químicos y microbiológicos en las instalaciones del laboratorio de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). En este proceso, se utilizaron materiales y equipos que habían sido previamente calibrados y esterilizados para asegurar la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Tabla 3-2: Parámetros químicos y microbiológicos

Parámetro	Equipos/ método	Técnica
Color	Equipo de medición: Fotómetro Método: 2120 - C	Se coloca en una celda agua destilada (blanco). Buscar el código 120 en el fotómetro, se coloca el agua destilada en el fotómetro para que el valor de en CERO. Colocar la muestra y registrar el valor.
Nitritos	Equipo de medición: Fotómetro Método de Nitrógeno (Nitrato) 4500 NO ₂ -B modificado al método HACH 8507, cuyo rango de medida es de 0 a 0,30 mg / L de NO ₂	Colocar 25ml de muestra en la celda sin reactivo (blanco). Agitar la muestra durante un minuto, y colocar 10ml de muestra en la celda, se coloca el reactivo Nitraver 3 en la muestra, tapar y agitar durante 1 minuto y esperar 20 minutos para que haga reacción. Se limpian las celdas para que las marcas de huellas o impurezas de la celda no alteren la lectura de la muestra. Se coloca el blanco en el fotómetro. Clic en cero. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg/L NO ₂
Nitratos	Equipo de medición: Fotómetro	Colocar 25ml de muestra en la celda sin reactivo (blanco), luego se agita la muestra durante un minuto, y colocar 10ml de muestra en la celda. Colocar el reactivo Nitraver 5 en la muestra, agitar

	Método de Nitrógeno (Nitrato) 4500 NO3-E modificado al HACH 8039 (rango de medida 0.3 a 30.0 mg/L de NO3)	durante 1 minuto y esperar 5 minutos para que haga reacción. Colocar el blanco en el fotómetro. Clic en cero. El blanco y la muestra se colocarán de forma intercalada. El valor será en mg/L NO3
Fosfatos y fósforo total	Equipo de medición: Fotómetro Método 4500-P-E, este tiene un rango de medición de 0.02 a 2.50 mg / L-PO4	Agitar la muestra durante un minuto y colocar 25ml de muestra en la celda es el blanco. Colocar el reactivo PhosVer 3 en la muestra para 10ml, agitar durante 1 minuto y esperar 2 minutos. Para fosfatos se buscará el código 490- PO ₄ ³⁻ en el fotómetro. Clic en CERO. Colocar el blanco en el fotómetro. Clic en cero. Para fósforo total se usará el código 490- P. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg/LPO4
Nitrógeno amoniacal	Equipo de medición: Fotómetro Método Nessler de nitrógeno amoniacal (NH3-N).	Aquí el blanco será agua destilada. Para cada muestra colocar 3 gotas de alcohol de polivinilo, 3 gotas de estabilizador mineral y 1ml de reactivo de Nessler, en 25 ml de muestra; agitar durante 1 minuto y esperar 1 minuto para que haga reacción. Limpiar las celdas para que las marcas no alteren la lectura de la muestra. Colocar el blanco en el fotómetro. Click en cero. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg/l de amoníaco expresado como nitrógeno (NH3-N).
Demanda química del oxígeno (DQO)	Equipo de medición: Fotómetro Método 5220 D, reflujo cerrado, método colorimétrico	El blanco será agua desionizada. Con una pipeta y una pera tomar 2ml de muestra y colocar en el vial. Agitar el tubo con la muestra, se coloca en un vaso de precipitación las muestras y enviar a la estufa a 150 °C durante 2 horas. Dejar reposar hasta que estén a temperatura ambiente. Buscar el código 430 en el fotómetro. Colocar el blanco en el fotómetro. Colocar la muestra y leer. El valor será en mg / L de DQO.
Demanda biológica de oxígeno (DBO 5)	Equipo de medición: Multiparámetro con la sonda de oxígeno Método: 5210 B	Preparar 2 litros de agua aireada (consta de 2 litros de agua destilada y se añadirá 1ml de cada uno de los siguientes reactivos: CaCl2, Mg SO4; Fe CL3 y 2 ml de tampón (Buffer) por c/l de agua destilada). El agua destilada con los nutrientes se coloca en la bomba de vacío durante al menos 1 hora para que se sature de oxígeno. En una probeta de 1 litro se añadirá 50% de agua de dilución y 50% de muestra. Agitar la muestra y colocar en 2 frascos de winkler por cada muestra. Medir el oxígeno con el multiparámetro. Incubar las muestras durante 5 días, medir nuevamente y registrar el valor.
Coliformes fecales y totales	Método: Técnica de filtro de membrana 9222 Reactivo a utilizar: Placas Petrifilm para <i>E.coli</i>	Con una pipeta esterilizada, colocar 1ml de muestra en la placa. Codificar la placa y enviar a la estufa (horno) durante 48 horas (2 días) a una temperatura de 30°C. Pasadas las 24 horas se contará las coliformes presentes en la placa (conteo presuntivo). Pasadas las 48 horas se contará nuevamente las coliformes presentes dentro del borde de la placa (conteo confirmativo). Registrar el valor.
Aerobios. Hongos, levaduras	Reactivo a utilizar: a) Placas Petrifilm para recuento de bacterias aerobias y b) Placas Petrifilm para recuento de mohos y levaduras	Con una pipeta destilada, colocar 1ml de muestra en la placa. Codificar la placa y enviar a la estufa (horno) durante 120 horas (5 días) a 30 °C. Pasadas las 24 horas se contará las bacterias aerobias, hongos, mohos y levaduras presentes en la placa (conteo presuntivo). Pasadas las 120 horas (5 días) se contará nuevamente los aerobios, hongos y levaduras presentes dentro del borde de la placa (conteo confirmativo). Registrar el valor.

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Para poder determinar el índice de calidad de agua se utilizó el software ICA Test V 1.0, en base a la metodología de León (1998), mismo que maneja 15 parámetros de los cuales se tomaron en consideración 10 para el cálculo del ICA. A su vez, este utiliza los siguientes criterios para el de uso recreativo:

Tabla 3-3: Criterios para la clasificación de uso recreativo

RANGOS		CRITERIOS
70-100	Excelente	Cualquier tipo de deporte acuático.
50-70	Aceptable	Restringir los deportes de inmersión, precaución si se ingiere dada la posibilidad de presencia de bacterias.
40-50	Levemente contaminada	Dudosa para contacto con el agua.
30-40	Contaminada	Evitar contacto, sólo con lanchas.
20-30	Fuertemente contaminada	Contaminación visible, evitar cercanía
0-20	Excesivamente contaminada	Inaceptable para recreación.

Fuente: León, 1998

Con el propósito de llevar a cabo el monitoreo de la condición turística, se efectuó un análisis que abordó tanto el uso recreativo como el estético de los lugares de visita. Dicho análisis se centró en la evaluación de elementos como la materia flotante de origen antrópico, la presencia de olores, la formación de espuma, la acumulación de desechos sólidos (tanto orgánicos como inorgánicos) y las actividades de origen antrópico que puedan influir en la flora y el paisaje de los sitios de visita. Cada uno de los muestreos se llevó a cabo en tres momentos distintos, permitiendo una evaluación a lo largo del tiempo:

Momento requerimiento de materiales y equipos para el monitoreo: Para el monitoreo del entorno físico, se emplearon herramientas específicas, entre las que se incluyeron un lápiz, fichas de levantamiento de indicadores, una cámara fotográfica, un sistema de posicionamiento global (GPS), un flexómetro, etiquetas identificativas, una balanza y fundas destinadas a la disposición de residuos.

Momento preparación de materiales y equipos para el monitoreo: Para el monitoreo del entorno físico, se elaboraron fichas de recopilación de datos que estaban meticulosamente detalladas para cada uno de los indicadores (parámetros) en consideración. El GPS (sistema de posicionamiento global) fue previamente calibrado para garantizar su precisión durante el monitoreo en el terreno. Además, se empleó una cámara con especificaciones uniformes, que incluían un enfoque, lentes comparables y una resolución fotográfica mínima de 1 mega, con el fin de asegurar coherencia y confiabilidad en las imágenes capturadas.

Momento monitoreo del espacio físico: Se integraron 7 indicadores que se describen a continuación:

Tabla 3-4: Técnicas para el monitoreo del espacio físico.

Parámetro	Técnica
Cantidad de residuos inorgánicos	Se aplica el método de observación aquí se colecta los residuos inorgánicos encontrados. Se deberán pesar los residuos en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Identificar los sitios de acumulación de residuos y monitorear de acuerdo al plazo establecido. Anotar los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Cantidad de residuos orgánicos	Se aplica el método de observación, se colecta los residuos orgánicos encontrados en toda el área del punto muestreado. Los residuos encontrados son pesados en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Identificar los sitios de acumulación de residuos y monitorear de acuerdo al plazo establecido. Anotar los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Cantidad de material flotante de origen antrópico.	Se aplica el método de observación, en donde se colectan los residuos encontrados en el agua que estén dentro del punto de muestreo. Los residuos encontrados son pesados en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Olor del agua	En baldes se recolecta una cantidad de agua considerable y se identifica el tipo de olor que esta tiene, se anotan todos los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Espumas de origen antrópico	Se aplica el método de observación, en donde se identifica si existe presencia de espumas, en caso de que exista identificar el color y medir su longitud. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Actividades de origen antrópico que alteran la vegetación	Se aplica el método de observación directa, en donde se identifica el número de incidencia de actividades de origen antrópico que alteran la vegetación. Se anotaron los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.
Actividades de origen antrópico que alteran el paisaje	Se aplica el método de observación directa, en donde se identifica el número de incidencia de actividades de origen antrópico que alteran el paisaje. Se anotaron los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Asimismo, para cada uno de los indicadores se estableció un objetivo, descripción, método de medición, procedimiento (muestreo y laboratorio dependiendo el parámetro), lecturas, periodicidad y materiales requeridos. Finalmente, se analizó cada uno de los indicadores monitoreados en base al límite de cambio aceptable preestablecido en el objetivo 1.

- Con el propósito de satisfacer el tercer objetivo, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los efectos ambientales originados por la actividad turística en los tres lugares de visita. Para ello, se adaptó una metodología combinada basada en los enfoques de Lázaro Lagos, Leopold y RIAM. Estas metodologías, en conjunto, brindaron una estructura adecuada para evaluar y proporcionar información precisa en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

En un extremo, se recurrió a la metodología de RIAM, la cual incorpora los aspectos del entorno (físico, biológico y económico), los componentes (agua, suelo, flora, paisaje y aspectos económicos), factores socioambientales (agua superficial, calidad/capacidad del suelo, densidad, composición paisajística y actividad económica) y las actividades practicadas en los lugares de visita. A partir de estos elementos, se procedió a identificar los impactos que surgían. Simultáneamente, se aplicó la matriz de actividades y componentes ponderados conforme a la metodología de Lázaro Lagos.

Este enfoque híbrido permitió abordar de manera integral y técnica la evaluación de los efectos ambientales producidos por la actividad turística en los sitios de visita. Para la ponderación de los impactos identificados se tomó en cuenta los criterios cualitativos y cuantitativos de RIAM.

Los criterios de evaluación caen en dos grupos principales: A. Criterios relacionados con la importancia de la condición, que pueden cambiar individualmente la puntuación obtenida. B. Criterios que son de valor para la situación, pero que individualmente no son capaces de cambiar la puntuación obtenida.

Tabla 3-5: Criterios RIAM utilizados en el EIA para la ponderación de impactos

Código	Criterio	Medición	Puntaje	
A1	Importancia	Mide el alcance espacial del cambio	Influencia nacional o internacional	4
			Influencia nacional o regional	3
			Efectos más allá del área local	2
			Dentro del área local	1
			Sin cambios/no corresponde	0
A2	Magnitud	Dimensiones espaciales del cambio	Cambio importante	3
			Cambio significativo	2
			Cambio pequeño	1
			Sin cambios/no corresponde	0
			Cambio negativo pequeño	-1
			Cambio negativosignificativos	-2
			Cambio negativo importante	-3
B1	Permanencia	Que sea o no permanente	Permanente	3
			Temporal	2
			Sin cambios/no corresponde	1
B2	Reversibilidad	Que sea o no reversible	Irreversible	3
			Reversible	2
			Sin cambios/no corresponde	1
B3	Acumulativo	Que sea o no acumulativo (tiempo)	Acumulativo	3
			No acumulativo	2
			Sin cambio	1

Fuente: Pastakia, 1998

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

El procedimiento de puntuación implica la multiplicación de los valores asignados a los distintos criterios comprendidos en el conjunto (A). La incorporación del multiplicador específico para el conjunto (A) se torna indispensable, pues asegura la adecuada representación de la importancia de cada puntuación. Esto previene la eventualidad de que la

simple suma de las puntuaciones conlleve a resultados uniformes en circunstancias que varíen.

La suma del grupo (B) es entonces multiplicada por el resultado del grupo (A) para proveer el resultado final de la evaluación (ES) para cada condición. El proceso puede ser expresado:

$$(A1) * (A2) = AT$$

$$(B1) * (B2) * (B3) = BT$$

$$(AT) * (BT) = ES$$

Donde: (A1) y (A2) son las puntuaciones individuales de los criterios para el grupo (A)

(B1) a (B3) son las puntuaciones individuales de los criterios para el grupo (B)

- AT es el resultado de la multiplicación de todas las puntuaciones de (A)
- BT es el resultado de la sumatoria de todas las puntuaciones de (B)
- ES es la Puntuación de Evaluación del Criterio

Tabla 3-6: Determinación de valores y banda de color para la descripción del impacto

VALORES			DESCRIPCIÓN DE LA BANDA DE COLOR
108	a	72	Impacto positivo importante
71	a	36	Impacto positivo significativo
35	a	19	Impacto positivo moderado
10	a	18	Impacto positivo leve
1	a	9	Impacto positivo mínimo
0			No hay impacto
-1	a	-9	Impacto negativo mínimo
-10	a	-18	Impacto negativo leve
-19	a	-35	Impacto negativo moderado
-36	a	-71	Impacto negativo significativo
-72	a	-108	Impacto negativo importante

Fuente: Pastakia, 1998

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Finalmente, se formularon medidas de manejo ambiental para los impactos significativos se incluyó los siguientes campos: aspecto, impacto, resultado esperado, indicador de

cumplimiento, medida de manejo, lugar de implementación, recursos para la implementación, presupuesto de implementación.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Diagnóstico de la situación actual de tres sitios de visita de la laguna Negra

Para la elaboración del diagnóstico situacional de la laguna Negra se consideraron tres puntos de muestreo; la ubicación tanto de la laguna como de cada uno de los puntos de muestreo, la forma y tipo de pendiente que tiene la laguna Negra.

4.1.1. *Condición geográfica*

Para la condición geográfica se tomó en cuenta la ubicación tanto de la laguna como de los sitios de muestreo. En cada sitio se tomaron coordenadas geográficas (latitud, longitud y altitud) y se realizó un registro fotográfico (al frente del sitio, de lado derecho, de lado izquierdo y una panorámica).

4.1.1.1. *Atractivo turístico*

Se trata de un atractivo de categoría Sitios Naturales y jerarquía II, se encuentra en el sistema lacustre Atillo del Parque Nacional Sangay. La peculiaridad más destacada de esta laguna radica en el color de sus aguas, las cuales presentan una tonalidad azul oscuro, posiblemente debido a las rocas circundantes y su considerable profundidad.

La laguna posee un entorno enigmático, según los habitantes locales, a menudo se oculta por completo, volviéndose completamente turbia y evitando la admiración de su forma y los alrededores. Otro aspecto misterioso es que no se alimenta de otras fuentes de agua, y su nivel permanece constante a pesar de tener una salida que da inicio al río Upano, afluente del Amazonas. Además, la laguna soporta los cambios rigurosos de los vientos provenientes del este y de las montañas.



Ilustración 4-1: Fotografía panorámica de la laguna Negra

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- *Accesibilidad y conectividad*

Las vías de acceso a esta laguna están en buenas condiciones, desde la ciudad de Quito hasta Riobamba, se encuentran perfectamente asfaltadas para poder realizar un recorrido placentero y poder apreciar los distintos paisajes que nos ofrece este recorrido, una vez en Riobamba hasta llegar al poblado Zuñac la infraestructura se encuentra en condiciones óptimas, para lograr llegar hasta la laguna se debe realizar un recorrido a pie por senderos que son de fácil acceso.

Al complejo lacustre Atillo ubicado a 63 km. de la cabecera cantonal podemos llegar a través de la carretera de segundo orden, lastrada, que se encuentra en construcción, misma que une a la serranía con el oriente disfrutando de la belleza natural que ofrece la zona de amortiguamiento del Parque y a la vez permite la circulación de las unidades de transporte Unidos, que tiene una frecuencia diaria.

- *Planta Turística*

La zona de influencia a la laguna Negra no cuenta con establecimientos turísticos catastrados como hoteles y restaurantes. Sin embargo, en Guamote uno de los poblados más cercanos existe 2 establecimientos de alojamiento con categoría de 1 y 2 estrellas. Además, se encuentran 3 establecimientos de alimentos y bebidas con categoría de 1 y 2 tenedores, uno de ellos está en la parroquia de Cebadas (Saskines).

En el cantón Guamote, también opera Guamotours Ecuador, una agencia de viajes con servicios duales. Es importante destacar que la zona no dispone de guías turísticos especializados, ya que los visitantes generalmente realizan el autoguiado.

- *Estado de conservación e integración del atractivo*

Forma parte de los atractivos que pertenecen al área protegida del Parque Nacional Sangay. La laguna Negra se encuentra en estado alterado, puesto que el entorno natural y su hábitat no permanecen en su estado original debido a las diversas acciones generadas por los seres humanos, poniendo en peligro la integridad física del recurso, a pesar de que cuenta con guardaparques que están constantemente monitoreando y realizan el control de las actividades en el sector.

- *Higiene y seguridad turística*

La comunidad más cercana cuenta con servicios básicos limitados e inadecuados. El suministro de agua proviene de una fuente natural, existe un sistema eléctrico, pero no está bien adecuado y no cuentan con un sistema de tratamiento de desechos. Además, la comunicación por medios telefónicos es escasa, el internet es solo de uso privado y las vías de acceso a veces se ven bloqueadas por deslizamientos de tierra.

En cuanto a señalética en el atractivo turístico se encuentran 2 pictogramas de atractivos naturales y dos pictogramas de las actividades en la zona urbana del sector; así mismo cuenta con 2 pictogramas de atractivos naturales más, 2 señales de aproximación al lugar y 4 paneles informativos de direccionamiento hacia atractivos, servicios y actividades en el área natural.

El puesto de salud más cercano a la laguna Negra se encuentra en la parroquia Cebadas donde existe un centro de salud y un centro del seguro social (IESS), pero en el cantón Guamote se encuentran diferentes puestos de salud.

Al ser un área protegida el atractivo no cuenta con seguridad como tal sin embargo cuenta con guardaparques del PNS, además, en el sector más cercano que es la parroquia Cebadas existe la presencia de la policía nacional.

- *Actividades que se practican*

En esta laguna se puede realizar las siguientes actividades: pesca deportiva, cabalgata, camping, caminata, fotografía del paisaje y observación de flora y fauna.

- *Difusión y comercialización*

La laguna Negra cuenta con páginas web en donde se encuentra información sobre las actividades, los días en los que hay disponibilidad de entrada y el horario.

Debido a las cualidades del lugar, el constante flujo de visitantes, la presencia de instituciones en ferias y eventos, y los materiales promocionales disponibles, la difusión del sitio se extiende a nivel Nacional.

4.1.1.2. Ubicación geográfica de la laguna

La laguna Negra se encuentra ubicada en la provincia de Chimborazo, pertenece al cantón Guamote, parroquia Zuñac, localizada en la parte oeste de la parroquia Zuñac y cantón Morona, por la carretera Guamote-Macas entre las divisiones territoriales de Morona Santiago y Chimborazo (Ecuador mi tierra, 2019).

4.1.1.3. Ubicación de los sitios de visita

Los puntos de muestreo fueron seleccionados considerando que cada uno de ellos se encuentre lo suficientemente alejado entre sí para justificar la independencia de la muestra.

- Sitio 1A1

El sitio de visita 1A1 se encuentra ubicado a una altitud de 3522 msnm, entre las coordenadas: latitud 9759184 (UTM) y longitud 777743 (UTM).

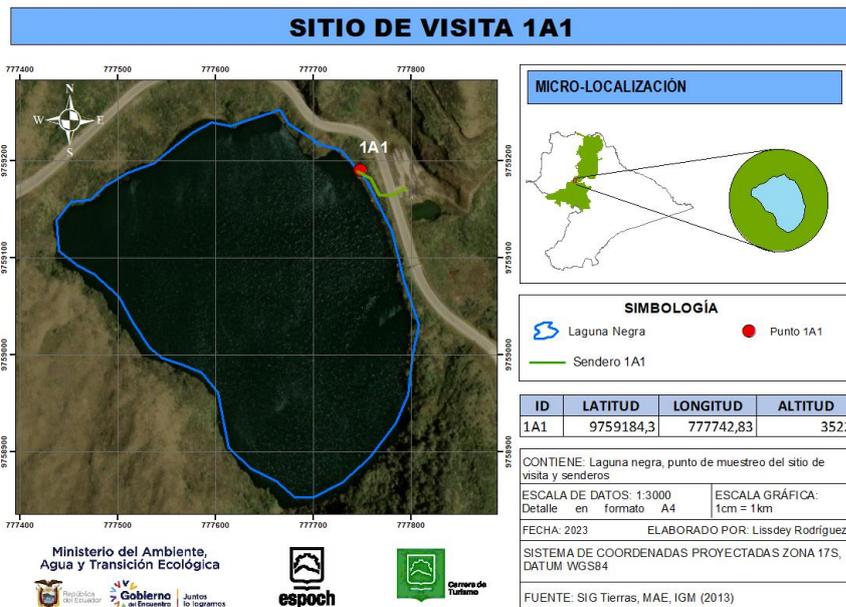


Ilustración 4-2: Ubicación del sitio de visita 1A1

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Sitio 1A2

El sitio de visita 1A2 se encuentra ubicado a una altitud de 3521 msnm, entre las coordenadas: latitud 9759246 (UTM) y longitud 777594 (UTM).

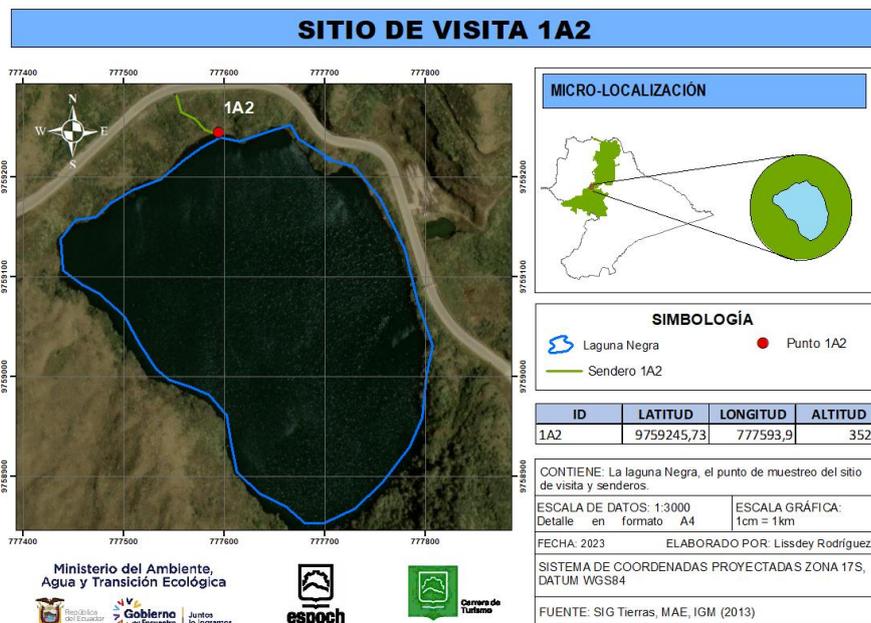


Ilustración 4-3: Ubicación del sitio de visita 1A2

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Sitio 1A3

El sitio de visita 1A2 se encuentra ubicado a una altitud de 3520 msnm, entre las coordenadas: latitud 9759118 (UTM) y longitud 777435 (UTM).

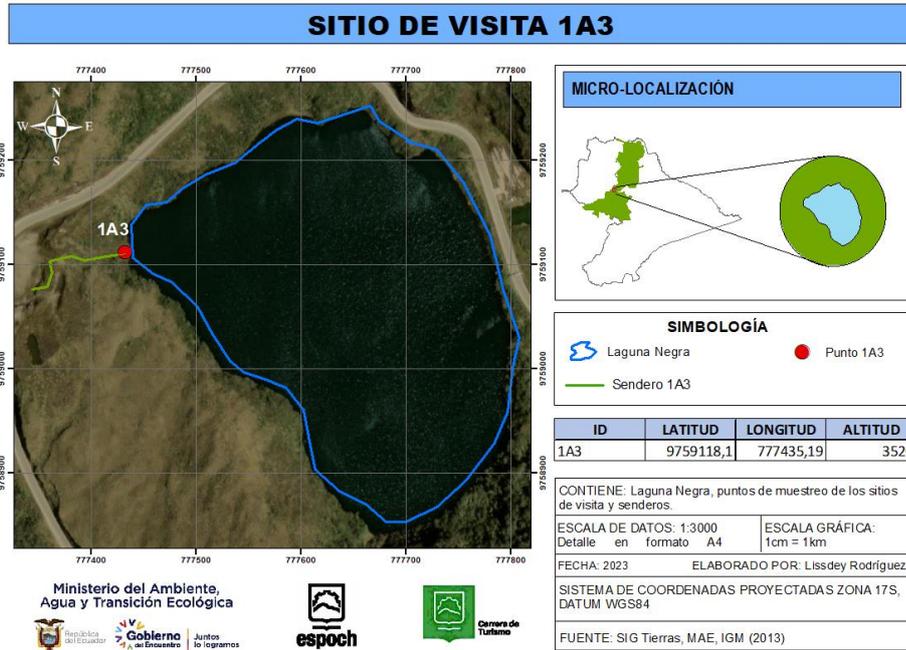


Ilustración 4-4: Ubicación del sitio de visita 1A3

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

4.1.1.4. Tipo de pendiente de los sitios de visita

La laguna Negra se encuentra rodeada de picos y riscos por lo que las pendientes de los 3 sitios de muestreo varían de 60° a 80°.

- Pendiente del sitio de visita 1A1

La pendiente del sitio de visita 1A1 fue de 5% a 9%, estando representada por un color verde algo oscuro.

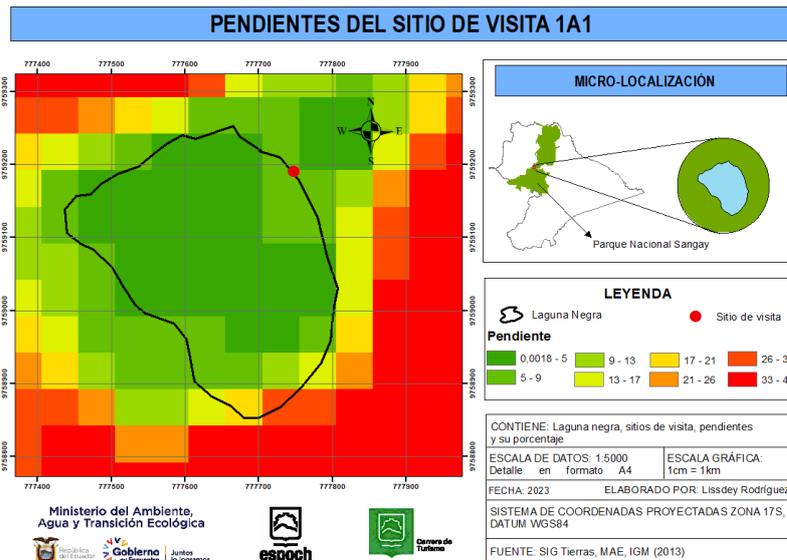


Ilustración 4-5: Mapa temático de la pendiente del sitio de visita 1A1

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Pendiente del sitio de visita 1A2

La pendiente del sitio de visita 1A1 fue de 13% a 17%, estando representada por un color verde amarillento.

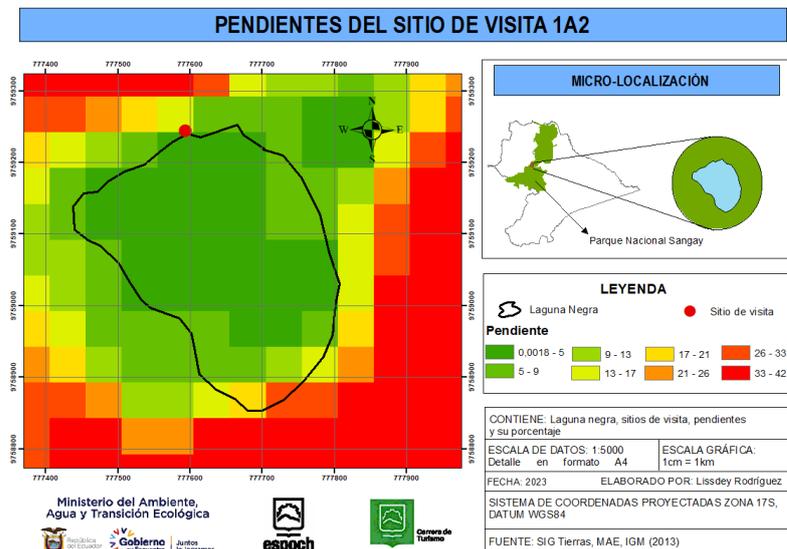


Ilustración 4-6: Mapa temático de la pendiente del sitio de visita 1A2

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Pendiente del sitio de visita 1A3

La pendiente del sitio de visita 1A1 fue de 5% a 9%, estando representada por un color verde algo oscuro.

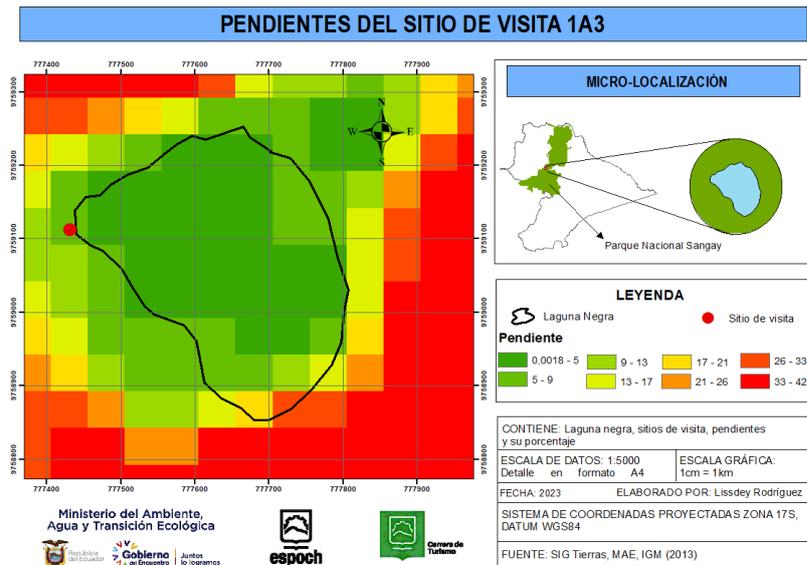


Ilustración 4-7: Mapa temático de la pendiente del sitio de visita 1A3

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

4.1.1.5. Forma de los sitios de visita

Tabla 4-1: Forma del sitio de visita

SITIO	FORMA DEL SITIO	GRÁFICO
1A1	Escalonado: La orilla no es uniforme, presenta desniveles tipo gradas.	
1A2	Escalonado: La orilla no es uniforme, presenta desniveles tipo gradas.	
1A3	Convexo: Superficie que tiene una curvatura hacia afuera.	

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

4.1.2. Condición ambiental

Para medir la condición ambiental de la laguna Negra se consideraron los parámetros del entorno que caracterizan su ambiente. Dichos parámetros fueron monitoreados, diagnosticados y tratados adecuadamente con base en la conservación preventiva para que no produzcan riesgos frente a la conservación de la documentación.

4.1.2.1. Tipología de la laguna

La laguna Negra es de tipo natural de agua dulce, la cual tiene una forma circular o semicircular, corresponde a un sistema léntico, debido a que es de agua quieta y de escaso caudal. Estos ecosistemas se consideran estáticos, ya que no poseen una corriente continua, por lo que su movilidad es interna. Estas lagunas poseen un estado oligotrófico debido a sus aguas claras y de tonalidad azul.

Según su flujo de agua pertenece a una laguna endorreica debido a que no posee ninguna entrada ni salida de algún río, sus temperaturas nunca están por debajo de 4° C por lo que su estratificación térmica es templada y subtropical monomíctica (ver ANEXO B).

4.1.2.2. Modalidad de conservación de la laguna

La laguna Negra se encuentra ubicada dentro del Parque Nacional Sangay, por lo que forma parte de un área protegida, esto fue creado bajo Acuerdo el Ministerial No. 190 del 16 de junio de 1975 como Reserva Ecológica Sangay (MAE, 2019). Objetivos de manejo del PNS del área protegida.

Los objetivos del manejo del Plan de Nación del Sistema (PNS) del área protegida incluyen:

1. Conservación de la biodiversidad: El principal objetivo de un área protegida es preservar la diversidad biológica y los ecosistemas que alberga. El PNS busca establecer estrategias y medidas para proteger y conservar la flora, fauna, hábitats y procesos ecológicos que existen en el área protegida.
2. Protección del patrimonio natural y cultural: El PNS busca salvaguardar el patrimonio natural y cultural presente en el área protegida. Esto puede incluir elementos como sitios arqueológicos, áreas de importancia histórica o cultural, y especies en peligro de extinción.
3. Uso sostenible de los recursos naturales: El objetivo de la gestión del Parque Nacional Sangay es lograr un equilibrio entre la preservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de los recursos naturales que existen dentro de la zona protegida. Esto implica fomentar prácticas de aprovechamiento responsables y sostenibles de los recursos, como actividades de ecoturismo, agricultura de sostenibilidad y otras formas de uso que sean compatibles con la conservación.

4. Educación y sensibilización ambiental: El PNS pretende impulsar la conciencia ambiental y la educación tanto entre los turistas como en las poblaciones locales. Esto abarca iniciativas como programas de enseñanza sobre el entorno, eventos de divulgación, capacitaciones y la participación activa de la comunidad, con el propósito de aumentar la comprensión y el aprecio por la relevancia de la conservación y la gestión sostenible del espacio protegido.
5. Cooperación y participación: La gestión del Parque Nacional Sangay se enfoca en estimular la colaboración y la involucración activa de distintos actores interesados, como comunidades locales, ONGs, instituciones educativas y empresas privadas. Esto implica crear vías para el diálogo y la participación conjunta, con el fin de tomar decisiones de manera colaborativa y fomentar la cooperación y el intercambio de información.

4.1.2.3. Fauna representativa de la laguna

La laguna negra presenta 4 especies de mamíferos de diferentes familias, 7 familias y 8 especies de aves, 1 especie de peces y especies de anfibios, reptiles e invertebrados que no están descritos aún.

Tabla 4-2: Fauna representativa

Nombre Común	Familia	Nombre Científico	Estado de conservación
MAMÍFEROS			
Lobo de paramo	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	LC
Conejo Silvestre	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	NE
Venado	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	LC
Ratón de páramo	Cricetidae	<i>Oryzomy ssp.</i>	LC
AVES			
Pato silvestre	Anatidae	<i>Anasflavirori</i>	LC
Mirlo	Turdidae	<i>Turdusfuscer</i>	LC
Tórtola	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	VU
Curiquingue	Falconidae	<i>Phalcoboen scarunculatus</i>	LC
Guarro	Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	LC
Gli-gli	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	LC
Quilico	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	LC
Perdiz	Tinamidae	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	LC
PECES			
Truchas	Centrarquidae	NI	LC

NI= Ninguna Información

Fuente: (Jara, 2013).

4.1.2.4. Flora representativa de la laguna

La flora de la laguna Negra está representada por 18 especies divididas en 13 familias, siendo la asterácea la más representativa. Aquí se admiran las diferentes formas de vida que son las adaptaciones de las plantas para soportar el frío, una de estas es el Sigsig que es característica de estos fríos y misteriosos parajes del páramo de Chimborazo.

Tabla 4-3: Flora representativa

Nombre Común	Familia	Nombre Científico	Uso
Sigsig	Melastomataceae	<i>Brachyotum confertum</i>	
Calaguala	Asteraceae	<i>Polypodium calaguala</i>	Medicinal
Chuiriragua	Asteraceae	<i>Chuiriraga jussieui</i>	Medicinal
Mortiño	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i>	Alimenticia
Valeriana	Valerianaceae	<i>Valeriana mycrophylla</i>	Medicinal
Taruga rinri	Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Ornamental
Arquitecto	NI	<i>Calcitium reflexion.</i>	Ornamental
Caballo chupa	Equisetácea	<i>Equisetum bogotense</i>	Ornamental
Achicoria Blanca	Asteraceae	<i>Hypochaeris sonchoides</i>	Medicinal
Pumamaqui	Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Maderable
Ashpa Chocho	Fabaceae	<i>Lupinus pubescens</i>	Ornamental
Paja	Poaceae	<i>Stipaichu</i>	Alimento animal
Cachos de Venado	Gentianeaceae	<i>Halenia weddeliana</i>	Ornamental
Almohadilla	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	Ornamental
Taraxaco	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Medicinal
Achupalla	Bromeliaceae	<i>Puya sp.</i>	Ornamental
Quishuar	Buddlejaceae	<i>Buddleja incana</i>	Maderable

NI= Ninguna Información

Fuente: (Jara, 2013).

4.1.2.5. Temperatura y humedad relativa de los sitios de visita

El clima en la zona de la laguna Negra es frío, su temperatura promedio en los sitios de visita es de 6° C, influenciado por su altitud y su ubicación en el ecosistema de páramo, que se caracteriza por condiciones climáticas frías y húmedas.

La humedad en la Laguna Negra es del 63%, tanto la laguna como sus alrededores en la provincia de Chimborazo, Ecuador, tiende a ser alta debido a las condiciones de alta montaña y a la presencia de cuerpos de agua como la propia laguna.

Por otro lado, la temperatura y humedad registradas en 3 puntos de muestreo durante el día 29 de julio del 2022 presentaron los siguientes datos:

Tabla 4-4: Temperatura y humedad de los sitios de visita

Sitio de muestreo	Temperatura	Humedad
1A1	6°C	63%
1A2	5°C	63%
1A3	6°C	63%

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

4.1.2.6. Clasificación ecológica de los sitios de visita

A nivel de clasificación ecológica, la Laguna Negra se encuentra dentro del páramo húmedo, también conocido como páramo alto o subalpino. Este tipo de páramo se caracteriza por tener una alta precipitación anual, con una combinación de lluvias y neblina frecuentes. La humedad es un factor clave en este tipo de páramo, lo que contribuye a la formación de turberas y la presencia de cuerpos de agua como lagunas y lagos.

El sitio de muestreo presenta vegetación nativa de tipo arbustal siempre verde, llena de vegetación natural propia del bosque andino e intervenciones.

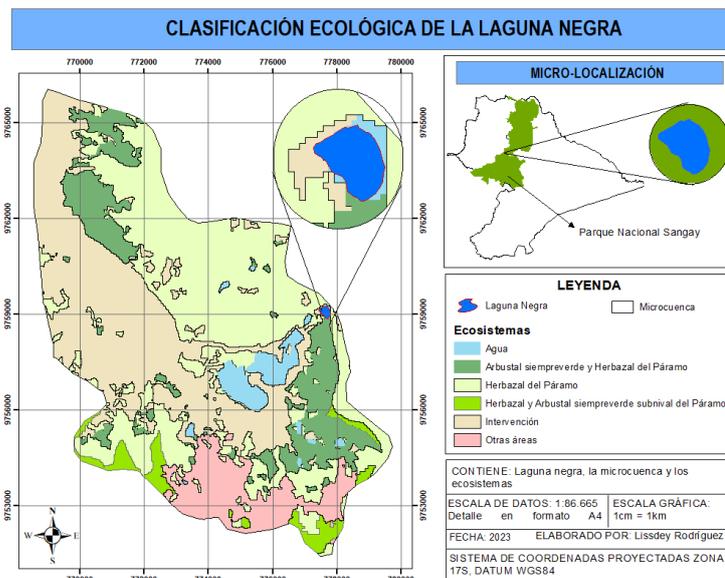


Ilustración 4-8: Mapa temático de la clasificación ecológica de la laguna Negra

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

4.1.2.7. Uso de suelo de los sitios de visita

Este tipo de suelo es óptimo para actividades agropecuarias y piscícolas que practican los pobladores, quienes sumados a la diversidad de especies de flora y fauna constituyen los guardianes de la laguna.

Como se puede apreciar en la ilustración 4-9, el suelo de los sitios de visita de la laguna Negra es aprovechado para varios usos, entre ellos: las tierras usadas para el sector agropecuario con 1.140,12 hectáreas, tierra arbustiva y herbácea representada con color verde con 7.282,28 ha, tierra forestal con 102,42 ha, existen 392,37 de tierra que se encuentra sin cobertura vegetal y 5,144 ha pertenecen a la zona antrópica.

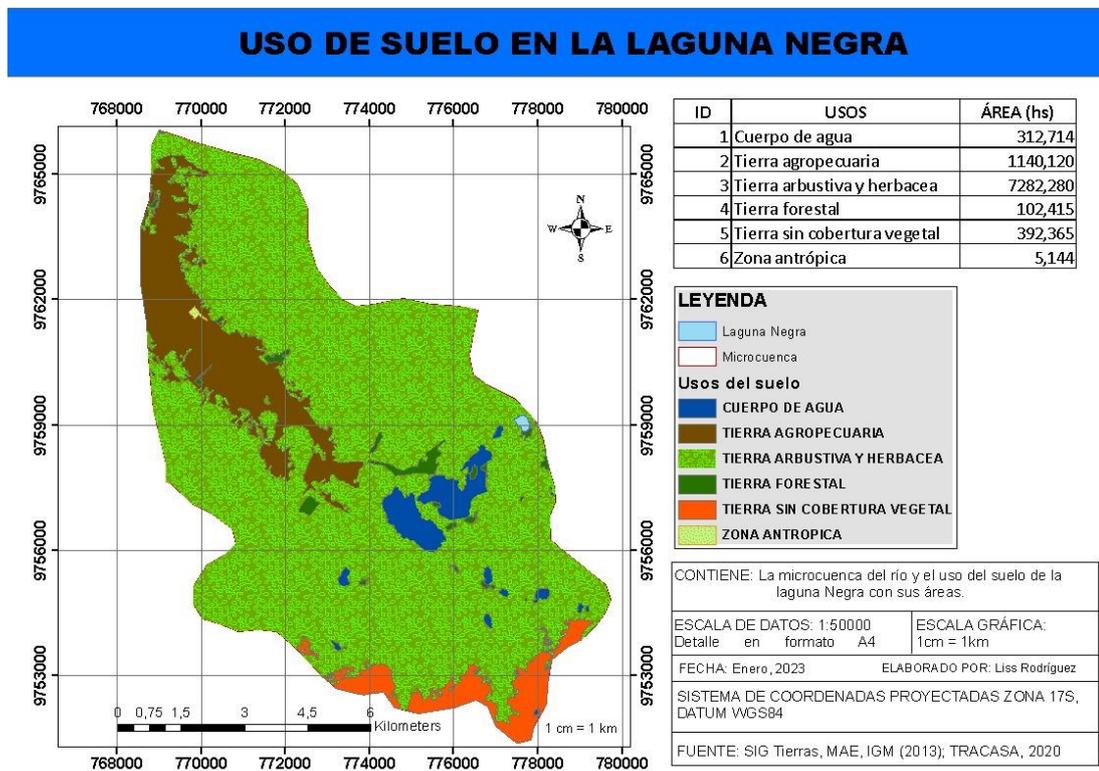


Ilustración 4-9: Uso de suelo en la laguna negra

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

4.1.2.8. Características del agua de los sitios de visita

- Sitio 1A1

Los parámetros físicos del agua medidos en el sitio de visita 1A1 están asociados a características de agua de montaña por los valores de pH neutro, conductividad, TDS, en cuanto a la turbidez nos indica que su agua es visiblemente turbia debido a su valor >1 , el oxígeno disuelto está asociado a una corriente fría de montaña y el oxígeno disuelto saturado es aceptable.

En cuanto a los parámetros químicos medidos representan agua dulce, natural y limpia, por los valores de COD, BOD5, fosfatos, debido a la cantidad de fósforo total sus aguas se consideran ultra oligotróficas, su nivel de nitrógeno amoniacal es bajo, los nitritos regulados marcan aguas

limpias, y no contiene salinidad. Sin embargo, los valores de nitratos se encuentran sobre 1, lo cual puede ocurrir debido a la presencia de vegetación acuática.

El parámetro microbiológico medido representa un agua no contaminada y se encuentra dentro del límite aceptable debido a la cantidad de coliformes totales y fecales, aerobios, hongos, mohos y levaduras que posee el agua en este sitio de visita.

Tabla 4-5: Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 1A1

Características	Parámetros	Unidades	Fecha 01/09/2022
			Análisis
Físicas	pH-probe	pH	6,9
	Temperatura	°C	9
	Conductividad eléctrica	µS/cm	36,8
	Sólidos totales disueltos	mg/L	24,9
	Turbidez	NTU	1,24
	Oxígeno disuelto	mg/L	6,73
	Oxígeno disuelto saturado	%	88
	Color		4
Químicas	COD	mg/L	0
	BOD5	mg/L	1,36
	Fosfatos	mg/L	1,25
	Fosforo total	mg/m3	0,41
	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,02
	Nitritos	mg/L	0,004
	Nitratos	mg/L	3,3
	Salinidad	mg/L	0,127
Microbiológicas	Coliformes totales	Bact/100 mL	7
	Coliformes fecales	Bact/100 mL	0
	Aerobios	UFC	41
	Hongos	UFC	0
	Mohos	UFC	0
	Levaduras	UFC	1

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Sitio 1A2

Los parámetros físicos del agua medidos en el sitio de visita 1A2 están asociados a características de agua de montaña por los valores de pH neutro, conductividad, TDS, en cuanto a la turbidez nos indica que su agua es visiblemente turbia debido a su valor >1, el oxígeno disuelto está asociado a una corriente fría de montaña y el oxígeno disuelto saturado es aceptable.

En cuanto a los parámetros químicos medidos representan agua dulce, natural y limpia, por los valores de COD, BOD5, fosfatos, debido a la cantidad de fosforo total sus aguas se consideran ultra oligotróficas, su nivel de nitrógeno amoniacal es bajo, los nitritos regulados marcan aguas limpias, y no contiene salinidad. Sin embargo, los valores de nitratos se encuentran sobre 1, lo cual puede ocurrir debido a la presencia de vegetación acuática.

El parámetro microbiológico medido representa un agua no contaminada y se encuentra dentro del límite aceptable debido a la cantidad de coliformes totales y fecales, aerobios, hongos, mohos y levaduras que posee el agua en este sitio de visita.

Tabla 4-6: Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 1A2

Características	Parámetros	Unidades	Fecha 01/09/2022
			Análisis
Físicas	pH-probe	pH	6,73
	Temperatura	°C	9
	Conductividad eléctrica	µS/cm	36,7
	Sólidos totales disueltos	mg/L	24,8
	Turbidez	NTU	1,08
	Oxígeno disuelto	mg/L	6,71
	Oxígeno disuelto saturado	%	87,7
	Color		8
Químicas	COD	mg/L	5
	BOD5	mg/L	0,92
	Fosfatos	mg/L	0,4
	Fosforo total	mg/m3	0,13
	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,02
	Nitritos	mg/L	0,008
	Nitratos	mg/L	1,5
	Salinidad	mg/L	0,128
Microbiológicas	Coliformes totales	Bact/100 mL	35
	Coliformes fecales	Bact/100 mL	0
	Aerobios	UFC	260
	Hongos	UFC	0
	Mohos	UFC	0
	Levaduras	UFC	1

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Sitio 1A3

Los parámetros físicos del agua medidos en el sitio de visita 1A3 están asociados a características de agua de montaña gracias a sus valores de pH neutro, conductividad, TDS, en cuanto a la turbidez nos indica que su agua es cristalina, el oxígeno disuelto está asociado a una corriente fría de montaña y el oxígeno disuelto saturado es excelente.

En cuanto a los parámetros químicos medidos representan agua dulce, natural y limpia, por los valores de COD, BOD5, fosfatos, debido a la cantidad de fosforo total sus aguas se consideran ultra oligotróficas por su claridad, su nivel de nitrógeno amoniacal es bajo, los nitritos regulados marcan aguas limpias, y no contiene salinidad. Sin embargo, los valores de nitratos se encuentran sobre 1, lo cual puede ocurrir debido a la presencia de vegetación acuática.

El parámetro microbiológico medido representa un agua no contaminada y se encuentra dentro del límite aceptable debido a la cantidad de coliformes totales y fecales, aerobios, hongos, mohos y levaduras que posee el agua en este sitio de visita.

Tabla 4-7: Parámetros y resultados del análisis de agua del sitio 1A3

Características	Parámetros	Unidades	Fecha 01/09/2022
			Análisis
Físicas	pH-probe	pH	6,96
	Temperatura	°C	8,7
	Conductividad eléctrica	µS/cm	34,8
	Sólidos totales disueltos	mg/L	23,7
	Turbidez	NTU	0,92
	Oxígeno disuelto	mg/L	7,26
	Oxígeno disuelto saturado	%	94,1
	Color		6
Químicas	COD	mg/L	Debajo del rango
	BOD5	mg/L	1,09
	Fosfatos	mg/L	0,37
	Fosforo total	mg/m3	0,12
	Nitrógeno amoniacal	mg/L	Debajo del rango
	Nitritos	mg/L	0,012
	Nitratos	mg/L	4,5
	Salinidad	mg/L	0,123
Microbiológicas	Coliformes totales	Bact/100 mL	30
	Coliformes fecales	Bact/100 mL	0
	Aerobios	UFC	200
	Hongos	UFC	0
	Mohos	UFC	0
	Levaduras	UFC	4

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

4.1.3. Condición turística

4.1.3.1. *Uso recreativo y estético de los sitios de visita*

Los criterios de calidad para analizar el uso recreativo y estético de los sitios de visita abordan en agua y la superficie terrestre

- Agua

Tabla 4-8: Criterios de calidad para analizar el uso recreativo y estético del agua.

NO	Fecha	CUERPO DE AGUA																			
		Material flotante de origen antrópico			Olor										Espumas de origen antrópico						
		SI	NO	Peso material (lb)	SI	NO	Inodoro	Metálico	A sulfuro (azufre)	Vegetal	Pírico	Pescado	Otros	SI	NO	Espuma blanca		Espuma café		Otras espumas	
															Número de segmentos	Longitud de segmentos (cm)	Número de segmentos	Longitud de segmentos (cm)	Número de segmentos	Longitud de segmentos (cm)	
1A1	01/09/2022	X		0.21		X	X								X						
1A2	01/09/2022	X		0.08		X	X								X						
1A3	01/09/2022	X		0.18		X	X							X		1	13				

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

En cuanto al uso recreativo el parámetro materia flotante por origen antrópico está presente en todos los sitios de visita (1A1, 1A2 y 1A3) con un valor de 0,47 lb, conformado por desechos de prendas de vestir, pétalos de rosa, botellas y fundas plásticas como parte de ofrendas a la laguna. En cuanto al uso estético el parámetro de olor no se encuentra presente en ninguno de los sitios de visita, mientras que se pudo apreciar 1 segmento de espuma de origen antrópico de color blanco en el sitio de visita 1A3, con una longitud de 13cm.

- Superficie terrestre

Tablas 4-9: Criterios de calidad para analizar el uso recreativo y estético de la superficie terrestre de los sitios de visita.

Sitio	Fecha	SUPERFICIE TERRESTRE					
		Basura orgánica			Basura inorgánica		
		SI	NO	Peso de la basura (lb)	SI	NO	Peso de la basura (lb)
1A1	01/09/2022	X		5.10	X		18.28
1A2	01/09/2022	X		4.46	X		6.65
1A3	01/09/2022		X	0.00	X		3.66

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Se encontró restos de basura orgánica en los sitios de visita 1A1 y 1A2 en la cantidad de 9,56 lb, conformada por desechos de pétalos de rosa, hierbas para limpiar y cascaras de fruta como naranja, mandarina, granadilla y banano, las cuales se usan para actividades como limpiar, ofrendas a la naturaleza, brujería y amarres.

En todos los sitios de visita (1A1, 1A2, 1A3) existe basura inorgánica en la cantidad de 28,59 lb, las cuales están conformadas por desechos como prendas de vestir, fundas plásticas, botellas plásticas y de vidrio que suelen dejar los visitantes o pescadores.

- Flora

Tabla 4-10: N° de incidencias de actividades de origen antrópico que alteran la vegetación

Sitio	Fecha	FLORA						
		ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO QUE ALTERAN LA VEGETACIÓN						
		Nro. de Incidencias totales	Nro. Incidencias por actividad					
			Quemas de vegetación	Fogatas (corte de ramas)	Agrícola no permitida (eliminación de vegetación)	Pecuaría no permitida (pisoteo y alimentación)	Extracción de vegetación	Troceo de vegetación
1A1	01/09/2022	2	0	0	0	0	2	0
1A2	01/09/2022	2	0	2	0	0	0	0
1A3	01/09/2022	0	0	0	0	0	0	0

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Se evidenció que existen 4 incidencias en la flora de actividades de origen antrópico que alteran la vegetación, 2 incidencias de cortes de ramas para fogatas que son usadas en los campings; y 2 incidencias de extracción de vegetación que es usada por los visitantes para realizar rituales u ofrendas culturales.

- Paisaje

Tabla 4-11: N° de incidencias de actividades de origen antrópico que alteran el paisaje

Sitio	Fecha	PAISAJE									
		ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO QUE ALTERAN EL PAISAJE									
		Nro de Incidencias totales	Nro. Incidencias por actividad								
Agrícola no permitida	Pecuaría no permitida		Rituales culturales	Quemas de vegetación	Basura de visitantes	Fogatas	Desechos de materiales de	Desechos de materiales de construcción (facilidades, adecuaciones, modificación)	Modificación del sitio para adecuación turística		
1A1	01/09/2022	11	0	0	6	0	3	0	0	0	0
1A2	01/09/2022	13	0	0	2	0	2	2	0	0	0
1A3	01/09/2022	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Se evidenció que existen 27 incidencias en el paisaje por actividades de origen antrópico que lo alteran, 9 incidencias de rituales u ofrendas culturales realizadas por los visitantes, 2 incidencias por desechos sólidos de basura orgánica e inorgánica y 2 incidencias por fogatas.

4.1.3.2. Capacidad de carga de los sitios de visita

Los sitios de visita tienen un horario de apertura de 6 am a 2 pm de martes a domingo. Las actividades que se pueden realizar son: caminatas, observación de flora y fauna, fotografía al paisaje, camping y pesca deportiva. Los meses en los que se registra la mayor cantidad de lluvia son entre abril a septiembre. A los sitios de visita se puede acceder a través de sendas naturales de diferente tamaño. En las sendas de acceso a los sitios de visita se encuentra las formaciones vegetales: el sigsig (*Brachyotum confertum*), arquitecto (*Calcitium reflexion*), chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*) y son parte del hábitat de especies representativas de fauna como Conejo de páramo (*Sylvilagus brasiliensis*), Venado de páramo (*Odocoileus virginianus*), Lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*), Mirlo (*Turdus fuscus*), Curiquingue (*Phalcoboen scarunculatus*), además que el curiquingue (*Phalcoboen scarunculatus*) tiene su periodo de reproducción en los meses de septiembre a octubre.

Los accesos a los sitios de visita cuentan con limitadas facilidades para el uso turístico. Los sitios usualmente tienen un flujo de visitas bajo, continuo y desordenado. Además, existen 3 guardaparques que controla parcialmente el desarrollo de las actividades en los sitios de visita.

- Sitio de visita 1A1

El uso turístico del sitio de muestreo 1A1 se realiza en un sendero de 95,82 metros de longitud.

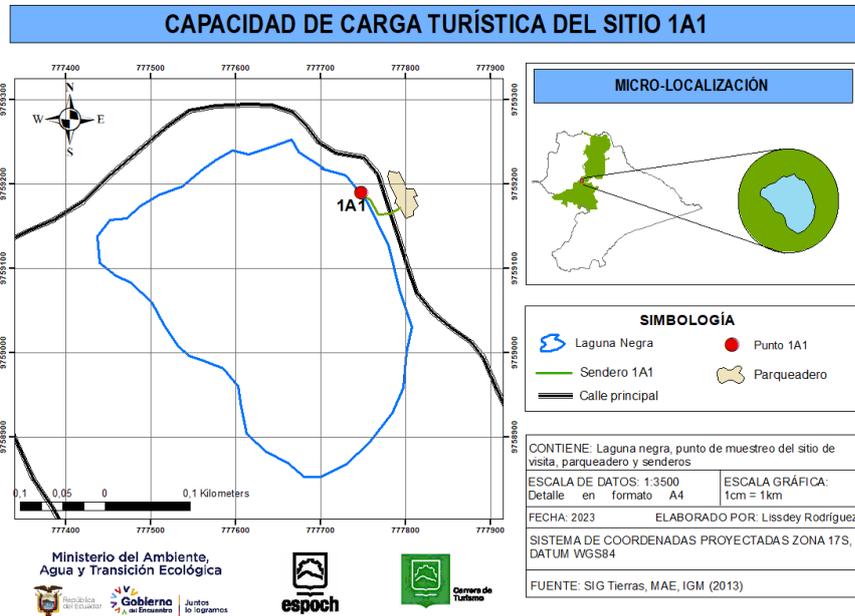


Ilustración 4-10: Sendero del sitio 1A1

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Tabla: 4-12: Capacidad de carga turística de sitio 1A1.

Sitio	Longitud	CCF	CCR				CM	CCE
			FCsoc	FCpre	FCveg	FCbio		
Sendero	95,82m	146,01	0,47	0,64	0,97	0,83	0,17	8,83
35,32								

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Considerando el entorno biofísico, social y las prácticas de manejo, se recomienda limitar la cantidad diaria de visitantes en el sendero del sitio 1A1 a 9 personas, manteniendo una distancia de 30 metros entre grupos (Ver ANEXO C).

- Sitio 1A2

El uso turístico del sitio de muestreo 1A2 se realiza en un sendero de 67,03 metros y un área de 229,54 metros de longitud.

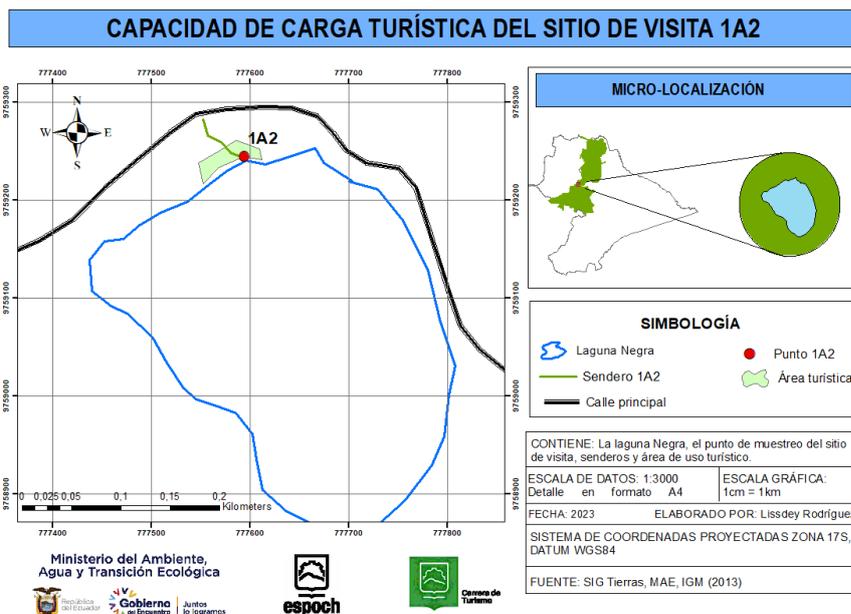


Ilustración 4-11: Sendero y área turística del sitio 1A2

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Tabla 4-13: Capacidad de carga turística de sitio 1A2.

SENDERO								
Sitio	Longitud	CCF	CCR				CM	CCE
			FCsoc	FCpre	FCveg	FCbio		
Sendero	67,03 m	268,12	0,47	0,64	0,96	0,83	0,083	4,9
			59,21					
Sitio	Longitud	CCF	CCR				CM	CCE
Área	229,54 m	460,23	0,47	0,64	0,97	0,83	0,16	18,58
			111,45					

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

En función al entorno biofísico, social y de manejo se sugiere 5 personas al día para el sitio de visita del sendero 1A2, y 19 personas en el área destinada para uso turístico distribuidas en grupos heterogéneos, con una distancia entre los grupos de 30 m (ver Anexo D y E).

- Sitio 1A3

El uso turístico del sitio de muestreo 1A3 se realiza en un sendero de 102 metros y un área turística de 153,39 metros de longitud.

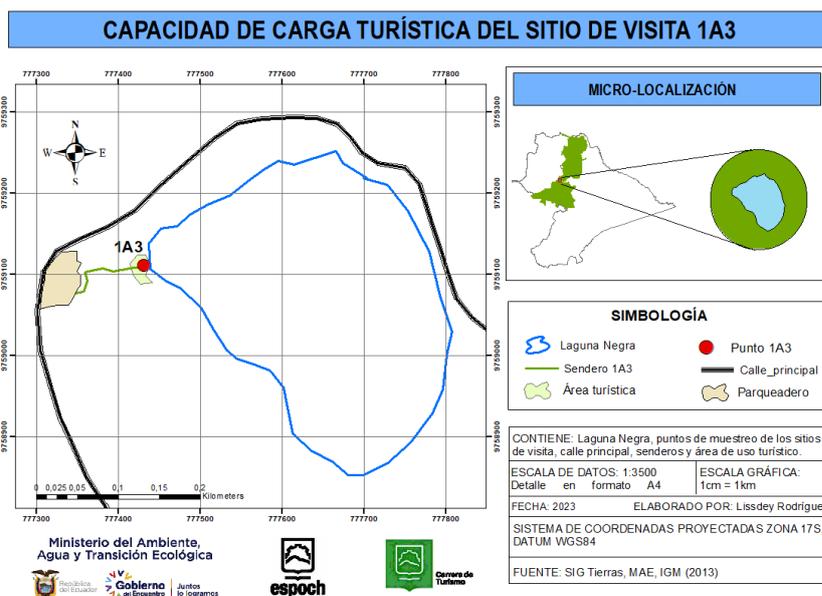


Ilustración 4-12: Sendero y área turística del sitio 1A3

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Tabla 4-14: Capacidad de carga turística de sitio 1A3.

SENDERO								
Sitio	Longitud	CCF	CCR				CM	CCE
			FCsoc	FCpre	FCveg	FCbio		
Sendero	102 m	544	0,47	0,64	0,88	0,83	0,18	21,18
			117,65					
Sitio	Longitud	CCF	CCR				CM	CCE
			FCsoc	FCpre	FCveg	FCbio		
Área	153,39 m	475,63	0,47	0,64	0,95	0,83	0,18	20,55
			112,10					

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Considerando el entorno biofísico, social y las prácticas de manejo, se recomienda una capacidad diaria de 21 personas para el sitio de visita del sendero 1A3, y otras 21 personas en el área destinada para uso turístico, organizadas en grupos heterogéneos y manteniendo una distancia de 30 metros entre los grupos.

4.1.3.3. Escenarios de manejo de los sitios de visita

La laguna Negra tiene una apariencia bastante natural, pero es posible detectar evidencias de actividad humana incluyendo el aprovechamiento sostenible de recursos en algunos sitios. El paisaje contiene una mezcla de rasgos naturales y culturales y es posible encontrar centros de visitantes, senderos autoguiados, áreas de acampar y otra infraestructura en sitios designados (Rhodes, 2015).

- Sitio de visita 1A1
- Entorno Biofísico

El primer sitio de visita tiene un área de 313,53 m de longitud la cual cuenta con una apariencia natural y un bajo grado de alteración en su vegetación, cuenta con presencia de especies nativas en estado natural combinado con rasgos culturales.

- Entorno Social

Este sitio cuenta con una actividad turística regular de aproximadamente 250 visitantes por mes, los cuales recurren a este sitio por las actividades que se pueden realizar que por lo general consta de caminatas, avistamiento de aves, observación de flora y fauna y fotografía.

- Entorno de manejo

El acceso que conecta hacia el sitio de visita es un camino de primer orden, para ingresar no se cuenta con senderos definidos solo un camino poco seguro, su entrada es únicamente a pie debido a que se puede llegar en auto hasta el inicio de la ruta y cuenta con estacionamiento.

Cuenta con una señalización de información al inicio del camino, y no se encuentra ningún servicio en el sitio. No se necesita de ningún tipo de permisos a menos de que sean grupos grandes o investigaciones.

- Escenario de manejo

Sobre la base del entorno biofísico, social y de manejo, se sugiere el escenario de manejo Rustico/Natural que se caracteriza por contar con una apariencia natural y un bajo grado de alteración en su vegetación, pero aún se pueden encontrar evidencias de actividad humana, como la explotación sostenible de recursos en algunos lugares. El paisaje combina características tanto naturales como culturales. El acceso se realiza mediante caminos no muy seguros. Cuenta con una señalización de información al inicio del camino y estacionamiento, pero no se encuentra ningún servicio en el sitio y no se necesita de ningún tipo de permisos a menos de que sean grupos grandes o investigaciones.

- Sitio 1A2

- Entorno Biofísico

El segundo sitio de visita tiene un área de 229,54 m de longitud la cual cuenta con una apariencia natural y un bajo grado de alteración en su vegetación debido a la poca afluencia de turistas, cuenta con presencia de especies nativas en estado natural combinado con rasgos culturales.

- Entorno Social

Este sitio cuenta con una actividad turística regular de 80 visitantes por mes, los cuales recurren a este sitio por las actividades que se pueden realizar que por lo general consta de caminatas, avistamiento de aves, observación de flora y fauna y fotografía.

- Entorno de manejo

El acceso que conecta hacia el sitio de visita es un camino de primer orden, para ingresar se cuenta con un camino que conecta la vía principal con la laguna, su entrada es únicamente a pie, debido a que se puede llegar en auto hasta el inicio de la ruta y no cuenta con estacionamiento.

No existe señalización, y no se encuentra ningún servicio en el sitio. No se necesita de ningún tipo de permisos a menos de que sean grupos grandes o investigaciones.

- Escenario de manejo

Sobre la base del entorno biofísico, social y de manejo, se sugiere el escenario de manejo Rustico/Natural que se caracteriza por contar con una apariencia natural y un bajo grado de alteración en su vegetación, pero aún se pueden encontrar evidencias de actividad humana, como sitio de visitación y algunos rituales. El paisaje combina características tanto naturales como culturales. El acceso se realiza mediante un camino que conecta la vía principal con la laguna. No cuenta con señalización, no se encuentra ningún servicio en el sitio y no se necesita de ningún tipo de permisos a menos de que sean grupos grandes o investigaciones.

- Sitio 1A3

- Entorno Biofísico

El tercer sitio de visita tiene un área de 177 m de longitud la cual cuenta con una apariencia natural y un bajo grado de alteración en su vegetación debido a la poca afluencia de turistas, cuenta con presencia de especies nativas en estado natural combinado con rasgos culturales, se puede observar conejos, lobos, venados y aves en estado natural.

- Entorno Social

Este sitio cuenta con una actividad turística regular de aproximadamente 80 visitantes por mes, los cuales recurren a este sitio por las actividades que se pueden realizar que por lo generan consta de caminatas, avistamiento de aves, observación de flora y fauna y fotografía.

- Entorno de Manejo

El acceso que conecta hacia el sitio de visita es un camino de primer orden, para ingresar se cuenta con un camino empinado que conecta la vía principal con la laguna, su entrada es únicamente a pie, debido a que se puede llegar en auto hasta el estacionamiento con el que cuenta.

No existe señalización, y solo cuenta con el servicio de estacionamiento. No se necesita de ningún tipo de permisos a menos de que sean grupos grandes o investigaciones.

- Escenario de manejo

Sobre la base del entorno biofísico, social y de manejo se sugiere un escenario de manejo Rústico/Natural, el cual se distingue por su aspecto natural que ha experimentado una mínima interferencia en su vegetación, aunque aún se pueden identificar huellas de actividad humana, como lugares de visita y prácticas rituales. Este entorno fusiona elementos de origen tanto natural como cultural. El acceso a la zona se lleva a cabo a través de un camino que enlaza con la carretera principal y, a pesar de que carece de señalización y servicios en el lugar, no se requieren permisos, a menos que se trate de grupos numerosos o investigaciones.

4.1.3.4. Umbral de cambio

- Factores clave

a) Agua

Tabla 4-15: Factores claves del agua.

Entorno	Factor	Atributo
Biofísico	Coliforme total	2000 unidades formadoras de coliforme en 100 ml de agua.
	Coliforme fecal	<1 unidad formadora de coliforme fecal en 100 ml de agua
	Olor	Presencia/ ausencia de olor
	Espuma de origen antrópico	Presencia/ ausencia de espuma de origen antrópico
	Color	Presencia/ ausencia de color
	Nitrógeno amoniacal	Presencia/ ausencia de nitrógeno amoniacal
Manejo	Calidad de agua	Valor óptimo de calidad de agua
	Materia flotante en el agua de origen antrópico	Presencia/ ausencia de materia flotante. Peso de materia flotante

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Para el agua se propone 8 factores claves, 6 corresponden al entorno biofísico y 2 factores corresponden al entorno de manejo. Estos factores están fundamentados en los criterios de calidad para aguas con fines recreativos y estético del TULSMA, INEN.

b) Suelo

Tabla 4-16: Factores clave de la superficie terrestre.

Entorno	Factor	Atributo
Manejo	Desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades con fines recreativos	Presencia / ausencia de desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades con fines recreativos. Peso de desechos sólidos.

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Para el suelo se logró identificar solo 1 factor clave para umbral de cambio en el entorno de manejo.

c) Flora

Tabla 4-17: Factores clave para la flora.

Entorno	Factor	Atributo
Biofísico	Alteración de vegetación por actividades antrópicas.	Presencia/ ausencia de alteraciones de vegetación. Número de incidencias de alteración de vegetación

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Para flora se logró identificar solo 1 factor clave para umbral de cambio en el entorno biofísico.

d) Paisaje

Tabla 4-18: Factores clave del paisaje.

Entorno	Factor	Atributo
Manejo	Actividades que produzcan cambios en el paisaje.	Presencia / ausencia de actividades que produzcan cambios en el paisaje. Número de incidencias
	Capacidad de cargar	Cantidad de personas en los sitios de visita por día.

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Para el paisaje se lograron identificar 2 factores claves, ambos en el entorno de manejo.

– Límite de cambio aceptable

a) Cuerpo de agua

- Valor máximo de <1 unidad formadora de coliforme fecal en 100 ml de agua para fines recreativos de contacto primario y secundario y consumo humano en el cuerpo de agua adaptado del TULSMA e INEN
- Ausencia de materia flotante de origen antrópico para la preservación de la vida acuática y silvestre, y para fines recreativos y uso estético en el cuerpo de agua según el TULSMA
- Ausencia de olor para usos estéticos en el cuerpo de agua según el TULSMA
- Ausencia de espumas de origen antrópico para usos estéticos en el cuerpo de agua según el TULSMA
- Ausencia de color para usos estéticos en el cuerpo de agua según el TULSMA
- Ausencia de nitrógeno amoniacal para la preservación de la vida acuática y silvestre en el cuerpo de agua según el TULSMA
- Calidad de agua de Buena a Excelente (Rango entre 70-100%) para la preservación de la vida acuática y silvestre en el cuerpo de agua según el Índice de Calidad de Agua de León.

b) Superficie terrestre

- Ausencia de basura orgánica en el suelo para fines recreativos según el RCODA.
- Ausencia de basura orgánica en el suelo para fines recreativos según el RCODA.

c) Flora

- Ninguna alteración de vegetación. En correspondencia a los escenarios.
- Ausencia de actividades de origen antrópico que produzcan cambios en la vegetación como quemaduras, troceos o extracción de la flora según el RCODA.

d) Paisaje

- Ausencia de actividades de origen antrópico que produzcan cambios en el paisaje como actividades agropecuarias no permitidas y quemaduras según el RCODA.
- Máximo 9 personas por día en el área del sitio de visita 1 (95,52m).
- Máximo 19 personas por día en el área del sitio de visita 2 (229,54m²)
- Máximo 21 personas por día en el área del sitio de visita 3 (153,39 m²)

4.2. Monitoreo de atributos biofísicos de tres sitios de la Laguna Negra

4.2.1. Indicadores para el monitoreo

4.2.1.1. Agua

Para realizar el análisis de agua correspondiente se hace uso de varios parámetros los cuales se obtienen como resultado de un umbral de cambio de la laguna Negra.

- Coliformes fecales

Objetivo: Medir la presencia de coliformes fecales en el agua

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de coliformes fecales en el agua, en relación al cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso recreativo de contacto primario y secundario y consumo humano en el cuerpo de agua adaptado del TULSMA e INEN El método ISO 4832. Por lo tanto, el lugar que exhiba una calidad que exceda los 200 NMP/100 ml, será aquel que muestre el mayor grado de contaminación y, por ende, será el destino de visita más afectado por este problema.

Método de medición: Técnica de filtro de membrana 9222.

En campo: Para realizar el análisis de coliformes en agua, se procedió a obtener una muestra en un frasco esterilizado. Luego, se aseguró un cierre adecuado para evitar la presencia de aire en el interior del frasco y se envolvió con papel film para prevenir derrames durante su transporte al laboratorio.

En el laboratorio: Con una pipeta esterilizada, se colocó 1 ml de muestra en la placa, levantando cuidadosamente la película superior para evitar la formación de burbujas. A continuación, se procedió a homogenizar la muestra en la placa utilizando el esparcidor Petrifilm. Una vez homogeneizada, se codificó la placa y se envió a la estufa durante 48 horas a una temperatura constante de 30°C.

Transcurridas las primeras 24 horas, se realizó el conteo presuntivo de los coliformes presentes en la placa. Luego, al completarse las 48 horas totales, se volvió a contar cuidadosamente los coliformes presentes dentro del borde de la placa, realizando así el conteo confirmativo. Es

importante destacar que los coliformes fecales se identifican mediante un color azul, mientras que los coliformes totales se marcan en un tono rojizo.

En el caso de encontrarse una alta concentración de coliformes, se procedió a realizar una estimación de su valor. Para ello, se tomó una submuestra y se contaron los coliformes existentes en una celda. Posteriormente, se multiplicó este valor por 20 para obtener el número total de coliformes presentes en la muestra. Este resultado se registró adecuadamente.

Una vez cuantificadas todas las placas, se colocaron en una funda *ziploc* y se sellaron de manera segura. Posteriormente, se almacenaron en el congelador a una temperatura de 5°C para su preservación adecuada.

Lecturas: Pasadas las 24 y 48 horas

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: Muestra de agua, 3 frascos de plástico esterilizados para muestras de coliformes (50ml), pipeta esterilizada, horno, placas Petrifilm para *E.coli*,

- Coliformes totales

Objetivo: Medir la presencia de coliformes totales en el agua.

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de coliformes totales en el agua, en relación al cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso recreativo de contacto primario y secundario y consumo humano en el cuerpo de agua adaptado del TULSMA e INEN El método ISO 4832. Por lo tanto, el lugar que exhiba una calidad que exceda los 2000 NMP/100 ml será aquel que muestre el mayor grado de contaminación y, por ende, será el destino de visita más afectado por este problema.

Método de medición: Técnica de filtro de membrana 9222.

En campo: Para realizar el análisis de coliformes en agua, se procedió a obtener una muestra en un frasco esterilizado. Luego, se aseguró un cierre adecuado para evitar la presencia de aire en el interior del frasco y se envolvió con papel film para prevenir derrames durante su transporte al laboratorio.

En el laboratorio: Con una pipeta esterilizada, se colocó 1 ml de muestra en la placa, levantando cuidadosamente la película superior para evitar la formación de burbujas. A continuación, se procedió a homogenizar la muestra en la placa utilizando el esparcidor Petrifilm. Una vez homogeneizada, se codificó la placa y se envió a la estufa durante 48 horas a una temperatura constante de 30°C.

Transcurridas las primeras 24 horas, se realizó el conteo presuntivo de los coliformes presentes en la placa. Luego, al completarse las 48 horas totales, se volvió a contar cuidadosamente los coliformes presentes dentro del borde de la placa, realizando así el conteo confirmativo. Es importante destacar que los coliformes fecales se identifican mediante un color azul, mientras que los coliformes totales se marcan en un tono rojizo.

En el caso de encontrarse una alta concentración de coliformes, se procedió a realizar una estimación de su valor. Para ello, se tomó una submuestra y se contaron los coliformes existentes en una celda. Posteriormente, se multiplicó este valor por 20 para obtener el número total de coliformes presentes en la muestra. Este resultado se registró adecuadamente.

Una vez cuantificadas todas las placas, se colocaron en una funda *ziploc* y se sellaron de manera segura. Posteriormente, se almacenaron en el congelador a una temperatura de 5°C para su preservación adecuada.

Lecturas: Pasadas las 24 y 48 horas

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: Muestra de agua, 3 frascos de plástico esterilizados para muestras de coliformes (50ml), pipeta esterilizada, horno, placas Petrifilm para *E.coli*,

- Olor

Objetivo: Medir la presencia de olor en el agua

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de olor en el agua en los diferentes puntos de muestro, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso estético sugerido en el TULSMA. Por lo tanto, el lugar que muestre la presencia de olor según el criterio de calidad será aquel destino turístico que exhiba una menor apreciación de belleza escénica.

Método de medición: Observación directa.

Procedimiento: En cada uno de los sitios de visita, se identificó el área de muestreo correspondiente. Se procedió a tomar una muestra de agua, la cual se colocó en un recipiente adecuado. A continuación, se realizó una evaluación del olor percibido en la muestra por medio del sentido del olfato.

Se identificó la presencia o ausencia de olor en el agua analizada. Dependiendo del tipo de ecosistema en el que se encontraba, se determinaron diferentes olores característicos:

- a. Inodoro: Típico de aguas dulces y frescas,
- b. Olor metálico: Típico de aguas subterráneas,
- c. Olor a Sulfuro: Típico de aguas residuales domésticas (ARD), de materia orgánica (MO). y en general, de sistemas anaeróbicos,
- d. Olor vegetal: Típico de aguas poco profundas, de humedales y estuarios.
- e. Olor Pítrico: Típico de lixiviados de residuos sólidos. y de aguas procedentes de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs)
- f. Olor a Pescado: Típico de aguas oceánicas y de cultivos piscícolas.

Para finalizar se registró en la ficha de campo el tipo de olor percibido en la muestra de agua, así como las observaciones relacionadas con el tipo de olor detectado durante el proceso de análisis.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento del indicador, recipiente de boca ancha con un volumen que se encuentre entre 3 y 5 litros.

- Espuma de origen antrópico.

Objetivo: Medir la presencia de espuma de origen antrópico en el agua.

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de espuma de origen antrópico en el agua en los diferentes puntos de muestro, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso estético según el TULSMA. Por lo tanto, el estándar de calidad que se fundamenta en la falta de espuma causada por la actividad humana determinará que el lugar de visita sin presencia de espuma sea aquel que tenga la mayor belleza escénica.

Método de medición: Observación directa

Procedimiento: En primer lugar, se identificó el área de muestreo correspondiente en cada sitio para garantizar una recopilación precisa de datos. A continuación, se procedió a determinar la presencia o ausencia de espumas en el entorno analizado. Además, se realizó la identificación del color de la espuma encontrada.

- a. Espuma blanca: indica la presencia de un lodo joven, donde el principal componente son bacterias en pleno crecimiento. La espuma está originada por contaminación producto de los detergentes u otros vertidos de actividades humanas y focos de contaminación.
- b. Espuma café: indica que el lodo está viejo, es decir, hay poca cantidad de bacterias. Además, hay acumulación de polvo, partículas y material orgánico flotante, siendo éstos últimos elementos los responsables del color que van tomando con el tiempo.

Asimismo, se contabilizó el número de segmentos de espuma presentes en el sitio de muestreo y se registró cuidadosamente en la ficha de campo, junto con la indicación de su presencia o ausencia. Para obtener mediciones precisas, se utilizó un flexómetro para medir la longitud de cada segmento de espuma. Estos pasos permitieron recopilar información valiosa sobre la presencia, color y cantidad de espuma, facilitando el análisis y la evaluación de la calidad del agua en cada sitio de estudio.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento de indicador, cámara fotográfica, cinta métrica.

- Color

Objetivo: Medir la presencia de color en el agua

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de color, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para uso estético sugerido en el libro TULSMA.

Método de medición: 2120 – C, por medio de un espectrofotómetro

Reactivo a utilizar: No requiere reactivo

En campo: En cada punto de muestreo, se recogieron 2 litros de agua como muestra en botellas de plástico que fueron analizadas en el laboratorio.

En el laboratorio: Primero, se preparó una celda de referencia utilizando agua destilada, la cual fue tomada como el blanco de la medición. Posteriormente, se procedió a buscar el código 120 en el fotómetro y se colocó el agua destilada en la celda de referencia, asegurándose de que el valor registrado en el fotómetro quedara en cero.

A continuación, se colocó la muestra a analizar en otra celda del fotómetro y se registró el valor obtenido. Es importante destacar que tanto la muestra como el blanco fueron alternativamente colocados en el fotómetro, de forma intercalada, para garantizar una comparación adecuada y obtener resultados precisos.

De esta manera, se realizó la medición de la muestra en relación con el blanco de referencia, lo que permitió obtener valores cuantitativos que reflejan la concentración o intensidad de la sustancia o propiedad que se estaba analizando. Estos pasos aseguraron una correcta calibración del fotómetro y la obtención de datos confiables en el proceso de análisis.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: 3 botellas de plástico de 2L por laguna (debidamente etiquetadas), 1 coolers, papel film, fotómetro, pipetas de 1ml esterilizadas, papel absorbente para limpiar las sondas y las celdas.

- Nitrógeno amoniacal

Objetivo: Medir la presencia de nitrógeno amoniacal en el agua.

Descripción: El indicar brinda información sobre la presencia de nitrógeno amoniacal en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua para la preservación de la vida acuática y silvestre en el cuerpo de agua según el TULSMA.

Método de medición: Nessler de nitrógeno amoniacal (NH₃-N).

Reactivo a utilizar: 3 gotas de alcohol de polivinilo, 3 gotas de estabilizador mineral y 1ml de reactivo de Nessler.

En campo: Se tomó una muestra de agua de 2 litros en cada sitio en botellas de plástico para análisis de parámetros de laboratorio, estas muestras de agua se transportaron en coolers en refrigeración.

Laboratorio: Se utilizó agua destilada como blanco de referencia para establecer una base de comparación. Luego, para cada muestra, se añadieron 3 gotas de alcohol de polivinilo, 3 gotas de estabilizador mineral y 1 ml de reactivo de Nessler a 25 ml de muestra. La mezcla fue agitada durante 1 minuto y se dejó reposar durante 1 minuto para permitir que se produzca la reacción química correspondiente.

Se procedió a limpiar las celdas utilizadas para evitar la presencia de huellas dactilares o impurezas que puedan afectar la lectura de la muestra.

A continuación, se buscó en el fotómetro el código 380 y se colocó el blanco en la celda correspondiente. Se hizo clic en cero para calibrar el fotómetro.

Posteriormente, se colocó la muestra en una celda limpia y se registró el valor obtenido en el fotómetro. Es importante destacar que el valor registrado se expresará en miligramos por litro (mg/l) de amoníaco, expresado como nitrógeno (NH₃-N).

Estos pasos garantizaron una correcta preparación de las muestras, la limpieza adecuada de las celdas y la calibración del fotómetro, lo que permitió obtener mediciones precisas y expresar los resultados en la unidad de medida apropiada para la concentración de amoníaco en las muestras analizadas.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: Equipo de medición: Fotómetro, 3 botellas de plástico de 2L por laguna (debidamente etiquetadas), 1 coolers, papel film, fotómetro, pipetas de 1ml esterilizadas, papel absorbente para limpiar las sondas y las celdas.

- Calidad de agua

Objetivo: Medir la calidad del agua de la laguna Negra.

Descripción: El indicador brinda información sobre la calidad del agua de la laguna Negra, en relación a la metodología del Índice de calidad de agua de León (1998), realizada con el programa ICATest v1.0.

Procedimiento:

Para calcular el Índice de Calidad del Agua (ICA), se emplearon los datos obtenidos de los parámetros muestreados (Oxígeno saturado, pH, COD, BOD5, nitratos, nitrógeno amoniacal, fosfatos, diferencia de temperatura, coliformes totales y coliformes fecales). Estos datos fueron ingresados en el programa ICATest v1.0, diseñado para evaluar la calidad del agua y presentar diversos índices como opciones válidas para determinar la calidad de los cuerpos de agua. A través de este programa, se evaluó el ICA de la laguna Negra en función de su uso turístico. Este proceso implicó identificar 6 rangos o límites recomendados, que van desde una calidad de agua excelente hasta una contaminación excesiva.

Periodicidad: Se realiza el monitoreo aproximadamente cada 3 meses.

Materiales requeridos: Datos físicos, químicos y microbiológicos del monitoreo de la laguna Negra y el programa ICA Test V1.0

- Material flotante de origen antrópico

Objetivo: Medir la presencia de material flotante de origen antrópico en el agua.

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de material flotante de origen antrópico en el agua, en relación con el cumplimiento de la norma de calidad de agua provenientes de actividades con fines recreativos sugerido por el TULSMA. Por lo tanto, el estándar de calidad se fundamenta en la falta de material flotante originado por la actividad humana. El lugar de visita que no muestre presencia de este material será el que posea la mayor belleza escénica.

Método de medición: Observación directa

Procedimiento: En primer lugar, se identificó el área específica de muestreo para obtener una representación adecuada del lugar de estudio. Posteriormente, se procedió a tomar al menos 4 litros de muestra, utilizando un enfoque de muestreo simple y tomando directamente del cuerpo de agua correspondiente.

Para separar el material flotante presente en la muestra, se vertió cuidadosamente a través de una malla, asegurándose de que cualquier sustancia flotante quedara retenida en la malla. Luego, utilizando una espátula, se arrastró todo el material flotante que quedara sobre la superficie de la muestra vertida o adherida a las paredes del recipiente hacia la malla.

A continuación, se procedió a pesar el material flotante utilizando una pesa calibrada, lo cual permitió obtener una medida precisa de su peso. Este valor se registró de manera adecuada en la ficha de campo, junto con la indicación de la presencia o ausencia de material flotante en la muestra.

Además, en la ficha de campo, se registró también una descripción y el origen de los elementos identificados en el material flotante del sitio de muestreo, proporcionando información detallada y relevante sobre su composición y posible procedencia.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento de indicador, cámara fotográfica, GPS, malla metálica con abertura de entre 3 mm, recipiente de boca ancha con un volumen que se encuentre entre 3 y 5 litros, espátula, guantes, toalla para limpiar los baldes, red.

4.2.1.2. *Suelo*

- Desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades turísticas con fines recreativos.

Objetivo: Medir la presencia de desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades turísticas (basura orgánica e inorgánica) con fines recreativos en el suelo.

Descripción: El indicador brinda información sobre la presencia de desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades turísticas ya sea basura orgánica e inorgánica con fines recreativos, en relación con el cumplimiento del RCODA. En consecuencia, el criterio de presencia de desechos sólidos no peligrosos provenientes de la actividad humana, el sitio que menor contaminación presenta será el que no presente basura.

Método de medición: Tomando como referencia los criterios del RCODA, la ausencia de desechos sólidos no peligrosos provenientes de actividades turísticas (basura orgánica e inorgánica) indica que el sitio de visita no presenta índices de contaminación.

En caso de detectar residuos de desechos sólidos de origen orgánico o inorgánico de origen antrópico en el sitio visitado, se procede a su recolección manual. Estos residuos se reúnen en una funda plástica que ha sido previamente pesada. Una vez que se ha recolectado toda la basura orgánica en la zona delimitada, se pesa nuevamente utilizando una balanza manual. La unidad de medida empleada en este proceso es la libra.

Procedimiento: En primer lugar, se identificó el área de muestreo donde se llevaría a cabo la recolección de residuos. Se realizaron observaciones cuidadosas para identificar los sitios específicos de acumulación de residuos en esa área.

Una vez identificados los sitios de acumulación, se procedió a recolectar los residuos encontrados, tanto orgánicos como inorgánicos. Se tomaron medidas para garantizar una recolección adecuada y se aseguró la separación de los diferentes tipos de residuos.

Luego, se utilizó una pesa calibrada para pesar los residuos recolectados. Esto permitió obtener datos precisos sobre la cantidad de residuos recogidos en cada sitio de acumulación.

Todos los datos obtenidos, incluyendo el peso de los residuos y las observaciones relacionadas, fueron registrados de manera meticulosa en la ficha de campo. Además, se realizaron anotaciones detalladas sobre los principales elementos encontrados en la basura y se identificaron las posibles fuentes de origen de los residuos.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento de indicador, cámara fotográfica, GPS, pesa, fundas de basura.

4.2.1.3. *Flora*

- Alteración de vegetación

Objetivo: Medir la alteración de la vegetación que se encuentra en la laguna.

Descripción: El indicador brinda información sobre la alteración de la vegetación (troceo, quemas, extracción) que se encuentra en cada uno de los sitios de visita. Por lo tanto, según el

criterio de presencia de actividades de origen antrópico que alteren la vegetación, el sitio de visita con menor contaminación será el que menos incidencias de alteración presente.

Método de medición: Este indicador se aborda mediante la técnica de observación directa, que consiste en localizar las áreas donde se encuentra alteración de la vegetación (troceo, quemas, extracción). Si se detectan tales actividades, se captura una fotografía como prueba visual y se registra en la ficha la cantidad de lugares afectados por la eliminación de vegetación en el lugar de visita.

Procedimiento de muestreo: En primer lugar, se identificó el área de muestreo donde se realizaría la evaluación. Se llevaron a cabo observaciones detalladas para determinar la presencia o ausencia de alteración en esa área.

Una vez identificada la presencia de alteración, se procedió a identificar el tipo específico de alteración presente. Se tomaron en cuenta varios tipos de alteración, que incluyeron quemas de vegetación, fogatas, prácticas agrícolas no permitidas como la eliminación de vegetación, actividades pecuarias no permitidas que implicaran pisoteo y alimentación, así como la extracción y troceo de vegetación.

Todos los hallazgos relevantes se registraron meticulosamente en la ficha de campo. Se anotó el número de incidencias detectadas y se detalló el tipo específico de alteración observada en cada caso.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento de indicador, cámara fotográfica.

4.2.1.4. Paisaje

- Actividades antrópicas que produzcan cambios en el paisaje.

Objetivo: Medir las actividades antrópicas que produzcan cambios en el paisaje.

Descripción: El indicador brinda información sobre las actividades antrópicas que produzcan cambios en el paisaje. Según el criterio de presencia de actividades de origen antrópico que alteren

al paisaje, el sitio de visita con menor contaminación será el que menos incidencias de alteración presente.

Método de medición: Este indicador se aborda mediante la técnica de observación directa, que consiste en localizar las áreas donde se encuentra alteración del paisaje (quemadas, rituales culturales, basura, desechos de materiales de pesca y construcción, modificación por adecuación turística). Si se detectan tales actividades, se captura una fotografía como prueba visual y se registra en la ficha la cantidad de lugares afectados por la actividad turística en el lugar de visita.

Procedimiento de muestreo: En primer lugar, se identificó el área específica donde se realizaría el muestreo. Se realizaron observaciones cuidadosas para delimitar y comprender adecuadamente el alcance del área seleccionada.

A continuación, se realizó una evaluación exhaustiva para determinar la presencia o ausencia de actividades antrópicas que pudieran provocar cambios en el paisaje. Se registró el número de incidencias identificadas durante este proceso.

Se clasificaron y registraron los diferentes tipos de actividades antrópicas presentes en el área. Estos incluyeron actividades agrícolas no permitidas, actividades pecuarias no permitidas, rituales culturales, quemadas de vegetación, presencia de basura de visitantes, fogatas, desechos de materiales de pesca y desechos de materiales de construcción relacionados con facilidades, adecuaciones y modificaciones en el sitio, así como modificaciones realizadas para la adecuación turística.

Todas las incidencias identificadas y registradas se documentaron cuidadosamente en la ficha de campo correspondiente, indicando el número total de incidencias y especificando el tipo de actividad antrópica presente en cada caso.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento de indicador, cámara fotográfica.

- Capacidad de carga

Objetivo: Medir la capacidad de carga de los sitios de visita de la laguna Negra.

Descripción: El indicador brinda información sobre la capacidad de carga del sitio de visita de la laguna Negra.

Método de medición: Observación directa

Procedimiento de muestreo: En primer lugar, se realizó la identificación del área específica donde se llevaría a cabo el muestreo. Se realizaron observaciones detalladas para definir claramente el alcance y los límites del área seleccionada.

A continuación, se evaluó la presencia o ausencia de visitantes en los sitios de interés dentro del área de muestreo. Se registró el número de incidencias relacionadas con la presencia de visitantes durante el estudio.

Todas las incidencias detectadas fueron debidamente registradas en la ficha de campo correspondiente. Se anotó el número total de incidencias relacionadas con la presencia de visitantes en cada sitio evaluado.

Estos pasos permitieron obtener una evaluación precisa del área de muestreo en términos de la presencia de visitantes. El registro de incidencias proporciona información valiosa sobre la actividad humana en el área y su posible impacto en el entorno natural. Estos datos son fundamentales para comprender y gestionar adecuadamente el flujo de visitantes y desarrollar estrategias de conservación que preserven los atractivos naturales de manera sostenible.

Periodicidad: El muestreo se realizó cada 3 meses por la obtención de reactivos y logística.

Materiales requeridos: Lápiz, ficha de levantamiento de indicador, cámara fotográfica.

4.2.2. Resultado del monitoreo

Con el fin de llevar a cabo el estudio necesario del agua, se emplearon diversos parámetros que se derivan de un punto de referencia establecido para evaluar los cambios en la laguna Negra. Se tomaron en cuenta los 3 sitios de muestreo cada uno con un total de 3 monitoreos y un inicio como línea base para tener una comparación de los datos en las diferentes fechas.

4.2.2.1. Agua

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los datos obtenidos del análisis de los factores clave en el entorno agua:

- Coliformes totales

En base a los resultados obtenidos en la línea base se observa en que el sitio de visita 1A2 presentó el mayor número de coliformes totales (35). Además, se observa que los sitios de visita 1A1 y 1A3 presentan un total de 7 y 30 coliformes totales, respectivamente. Estos resultados, según la OMS indican una posible contaminación, mientras que, según el TULSMA, los resultados están dentro del límite permisible.

Tabla 4-19: Parámetros y resultados del análisis de coliformes totales de la laguna Negra.

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 11/08/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Coliformes totales	NMP/100 ml	7	20	1	1
1A2			35	15	0	13
1A3			30	22	0	4

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Según los datos colectados en el monitoreo del indicador, se observa que en el primer muestreo el sitio 1A3 presenta la mayor cantidad de NMP de coliformes totales (22), seguido del sitio de visita 1A1 con un total de 20 coliformes totales; en el segundo muestreo solo el sitio 1A1 presenta coliformes totales (1) y en el tercer muestreo el sitio 1A2 presenta la mayor cantidad de NMP con un total de 13 coliformes totales, por lo cual, los datos colectados en el monitoreo no superan el umbral de cambio aceptable de 2000 NMP/100 ml.

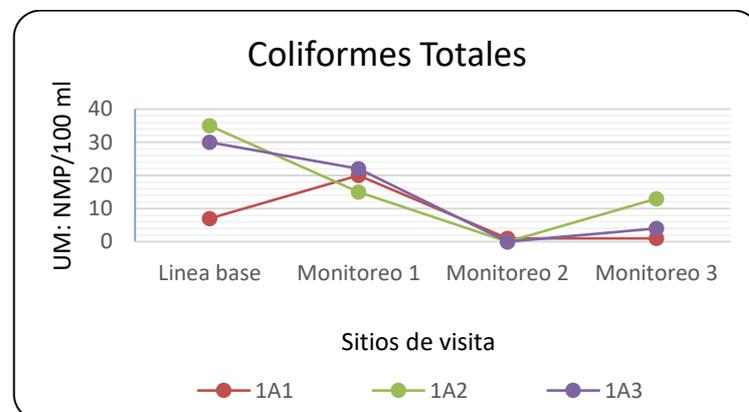


Ilustración 4-13: Resultados de monitoreo de coliformes totales

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Coliformes fecales

Después de analizar los datos de la línea base, se puede observar que los sitios de visita 1A1, 1A2 y 1A3 no muestran presencia de coliformes fecales. Estos resultados indican que las aguas en estos 3 sitios de visita están libres de contaminación bacteriana de origen fecal, lo que es un indicio positivo de la calidad ambiental en esas zonas.

Tabla 4-20: Parámetros y resultados del análisis de coliformes fecales de la laguna Negra.

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 11/08/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Coliformes fecales	NMP/100 ml	0	0	0	0
1A2			0	0	0	0
1A3			0	0	0	0

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

De acuerdo con los datos recopilados durante el monitoreo, se puede observar que, en el primer, segundo y tercer muestreo, los sitios de visita no muestran presencia de coliformes fecales. Los valores recolectados en el monitoreo no exceden el límite de cambio aceptable de <1 unidad formadora de coliforme fecal en 100 ml. Esto sugiere que las aguas en los sitios de visita se encuentran dentro de los parámetros de calidad ambiental aceptables en términos de contaminación bacteriana de origen fecal.

- Olor

Después de analizar los datos de la línea base, se puede observar que los sitios de visita 1A1, 1A2 y 1A3 no exhiben la presencia de un olor relevante en el agua. Estos resultados indican que el agua en estos tres sitios de visita se encuentra sin olores significativos, lo que sugiere una buena calidad del agua en esas áreas.

Tabla 4-21: Parámetros y resultados del análisis del parámetro “olor” de la laguna Negra.

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 01/09/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Olor	Presencia/ Ausencia	No	No	No	No
1A2			No	No	No	No
1A3			No	No	No	No

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

De acuerdo con los datos recopilados durante el monitoreo, se puede observar que, en el primer, segundo y tercer muestreo, los sitios de visita no muestran presencia de olores. Por lo tanto, los

valores recolectados en el monitoreo no exceden el límite del umbral de cambio aceptable de ausencia de olor en los sitios de visita.

- Espuma de origen antrópico

Según los resultados obtenidos en la línea base realizada se observa que únicamente en el sitio 1A3 se encuentra espuma de origen antrópico de color blanco y con una longitud de 13cm. En los demás sitios de visita de la línea base, no se han identificado indicios de espuma antrópica.

Tabla 4-22: Parámetros y resultados del análisis del parámetro “espuma de origen antrópico” de la laguna Negra.

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 11/08/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Espuma de origen antrópico	Presencia/Ausencia	No	No	No	No
1A2			No	No	No	No
1A3			Si (13cm)	No	No	No

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

De acuerdo con los datos recopilados durante los monitoreos, se puede observar que, en el primer, segundo y tercer muestreo, los sitios de visita no muestran presencia de espuma de origen antrópico. Por lo tanto, los valores recolectados en el monitoreo no exceden el límite del umbral de cambio aceptable de ausencia de espuma de origen antrópico en los sitios de visita.

- Color

En base a los resultados obtenidos en la línea base se observa que el sitio de visita 1A2 presenta el mayor número en color con un total de 8. Además, se observa que los sitios de visita 1A1 y 1A3 presentan un total de 4 y 6 en número de color, respectivamente. Estos resultados resaltan las diferencias en la concentración de color entre los sitios evaluados y pueden indicar posibles variaciones en la calidad del agua en esas áreas.

Tabla 4-23: Parámetros y resultados del análisis del parámetro “color” de la laguna Negra.

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 11/08/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Color		4	14	8	5
1A2			8	13	9	18
1A3			6	40	3	17

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Basándonos en los datos recopilados durante los monitoreos del indicador, se puede observar que, en el primer muestreo, el sitio de visita 1A3 muestra el número más alto de color, alcanzando un total de 40. En el segundo muestreo, el sitio de visita 1A2 exhibe el porcentaje más alto de color, con un valor de 9. Así mismo, en el tercer muestreo, el sitio de visita 1A2 vuelve a presentar el número más alto de color, llegando a un total de 18. Debido a estos resultados, se puede concluir que los datos recolectados en el monitoreo superan el límite de cambio aceptable para el uso estético del cuerpo de agua, ya que se ha excedido la ausencia de color en ciertos sitios evaluados.

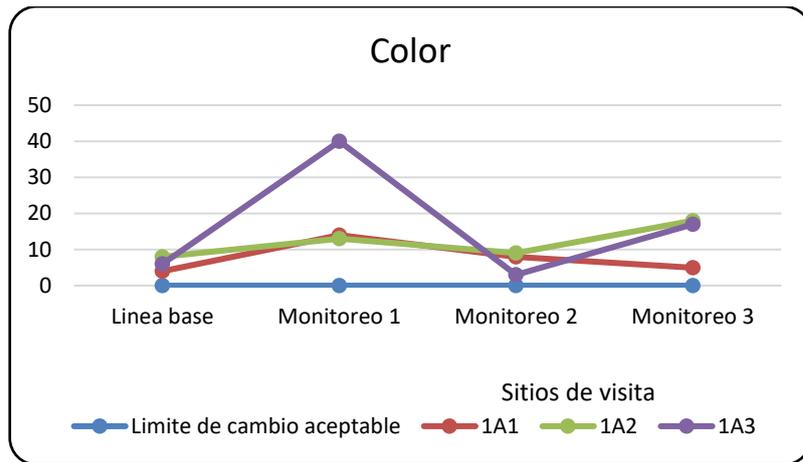


Ilustración 4-14: Resultados de monitoreo de color del agua

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Nitrógeno amoniacal

En base a los resultados obtenidos en la línea base se observa que el sitio de visita 1A1 y el sitio de visita 1A2 presentan el mismo nivel de nitrógeno amoniacal con 0,02, siendo esta la cantidad más alta. Mientras que el sitio de visita 1A3 presentan un total de 0 de nitrógeno amoniacal.

Tabla 4-24: Parámetros y resultados del análisis de nitrógeno amoniacal de la laguna Negra

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 11/08/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,02	0,04	0,02	0,00
1A2			0,02	0,04	0,01	0,00
1A3			0,00	0,06	0,01	0,02

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Según a los datos recopilados durante los monitoreos del indicador, se puede observar que, en el primer muestreo, el sitio de visita 1A3 muestra la mayor concentración de nitrógeno amoniacal con 0,06 mg/l. En el segundo muestreo, el sitio de visita 1A1 exhibe la mayor concentración de nitrógeno amoniacal, alcanzando un total de 0,02 mg/l. Así mismo, en el tercer muestreo, el sitio

de visita 1A3 vuelve a presentar la mayor cantidad de nitrógeno amoniacal con un valor de 0,02 mg/l. Estos resultados indican que los datos recolectados durante el monitoreo exceden el límite de cambio aceptable para la ausencia de nitrógeno amoniacal, lo que puede tener implicaciones en la preservación de la vida acuática y silvestre en el cuerpo de agua evaluado.

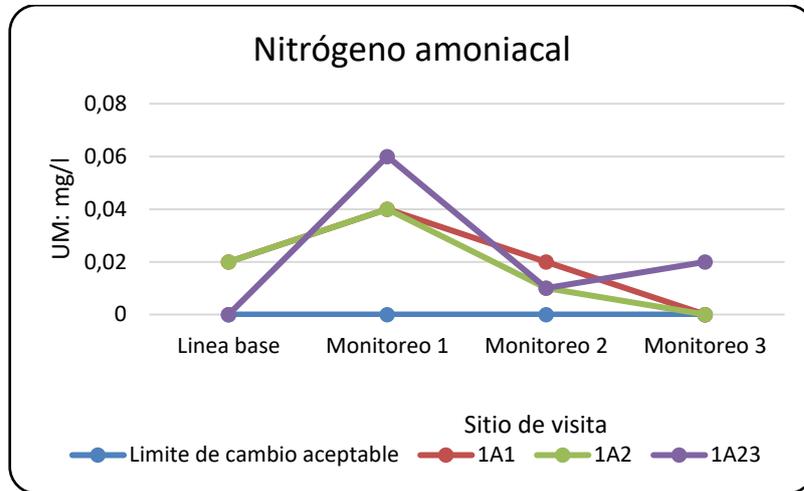


Ilustración 4-15: Resultados de monitoreo de color del agua

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Materia flotante de origen antrópico

Según los datos recopilados durante la línea base, se puede constatar que el sitio de visita 1A1 registra la mayor cantidad de materia flotante de origen antrópico en el agua, con un total de 0,19. Además, se observa que los sitios de visita 1A2 y 1A3 presentan un total de 0,08 y 0,18 en cuanto a la cantidad de materia flotante de origen antrópico, respectivamente. Estos resultados señalan las diferencias en la concentración de materia flotante entre los sitios evaluados y sugieren la posible influencia de actividades humanas en la presencia de estos elementos en el agua.

Tabla 4-25: Parámetros y resultados del análisis de material flotante de origen antrópico de la laguna Negra.

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 01/09/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Materia flotante	Libras	0,19	3,73	2,71	1,81
1A2			0,08	0,15	3,07	0,07
1A3			0,18	1,59	9,64	9,97

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Según los datos colectados en los monitoreos del indicador, se puede observar que, en el primer muestreo, el sitio de visita 1A1 registra la mayor cantidad de materia flotante de origen antrópico,

alcanzando un total de 3,73 libras. En el segundo muestreo, el sitio de visita 1A3 presenta la mayor cantidad de materia flotante de origen antrópico con un valor de 9,64 libras, y en el tercer muestreo, el sitio de visita 1A3 vuelve a presentar la mayor cantidad de materia flotante de origen antrópico con un total de 9,97 libras. Estos resultados indican que los datos recolectados durante el monitoreo exceden el límite de cambio aceptable para la ausencia de materia flotante de origen antrópico, lo que puede tener implicaciones en la calidad del agua para fines recreativos y estéticos en el cuerpo de agua evaluado.

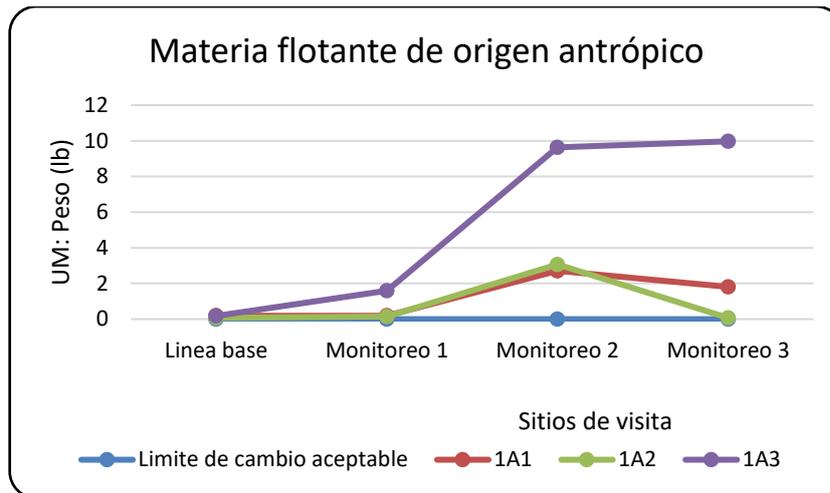


Ilustración 4-16: Resultados del monitoreo de materia flotante de origen antrópico

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Calidad de agua

En base al (ICA-LEÓN) y a los datos muestreados en la línea base, se establece que la calidad del agua de la laguna Negra se encuentra en un estado de calidad de agua excelente, teniendo un rango de ICA cualitativo de 70-100, dando como evidencia que los 3 sitios son aptos para realizar cualquier tipo de deporte acuático. Así mismo, se observa que el sitio 1A3 es el que tiene un índice de calidad mayor con una puntuación de 88,46.

Tabla 4-26: Parámetros y resultados del análisis de Calidad de Agua de la laguna Negra.

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 01/09/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Calidad de agua	ICA	87,07	91,46	94,5	98,13
			Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
1A2			87,88	93,05	90,51	96,93
			Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
1A3			88,46	94,42	93,63	90,78
			Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Según los datos colectados en los monitoreos realizados en campo y teniendo en cuenta diferentes parámetros, se puede observar que, en base al (ICA-LEÓN) se establece que la calidad del agua de la laguna Negra se encuentra en un estado de calidad de agua excelente en los 3 sitios de visita en todos los monitoreos que se realizaron, teniendo un rango de ICA cualitativo de 70-100, dando como evidencia que los 3 sitios son aptos para realizar cualquier tipo de deporte acuático. Así mismo, se observa que el sitio 1A1 en el tercer monitoreo tiene un índice de calidad mayor con una puntuación de 98,13 lo que puede significar que es el sitio con menos contaminación.

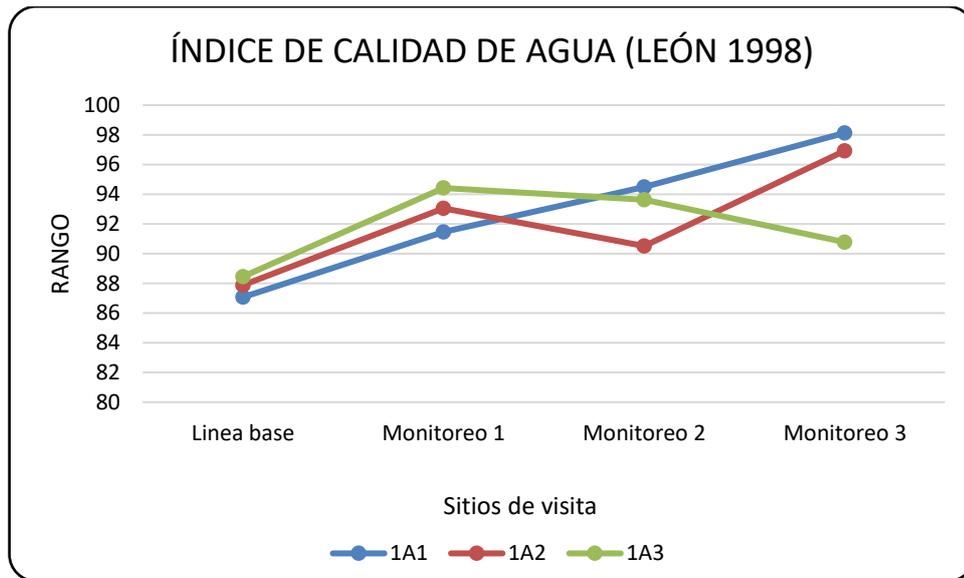


Ilustración 4-17: Resultados del monitoreo de Calidad de Agua (ICA León)

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

4.2.2.2. Suelo

- Basura orgánica

Según los resultados obtenidos en la línea base se puede constatar que el sitio de visita 1A1 mostró la mayor cantidad de basura orgánica, alcanzando un total de 5,10 libras. Por otro lado, el sitio de visita 1A2 registra una cantidad de 4,46 libras de basura orgánica, mientras que en el sitio de visita 1A3 no se ha encontrado presencia de basura orgánica. Estos resultados destacan las diferencias en la cantidad de basura orgánica entre los sitios evaluados y sugieren que el manejo de los desechos puede variar en distintas áreas de la línea base.

Tabla 4-27: Parámetros y resultados del análisis del factor de desechos sólidos “basura orgánica” de la laguna Negra

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 01/09/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Basura orgánica	Libra	5,10	0,83	1,13	1,10
1A2			4,46	0,97	0,11	0,02
1A3			0,00	0,04	0,02	0,06

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Según los datos colectados en el monitoreo del indicador, se puede observar que, en el primer muestreo, el sitio 1A2 presentó la mayor cantidad de basura orgánica, alcanzando un total de 0,97 libras. En el segundo muestreo, el sitio de visita 1A1 registró la mayor cantidad de basura orgánica con 1,13 libras, y en el tercer muestreo, nuevamente el sitio de visita 1A1 mostró la mayor cantidad de basura orgánica con un total de 1,10 libras. Estos resultados indican que los datos recolectados durante el monitoreo superan el límite de cambio aceptable para la ausencia de basura orgánica, lo que puede tener implicaciones en la calidad del agua para fines recreativo.

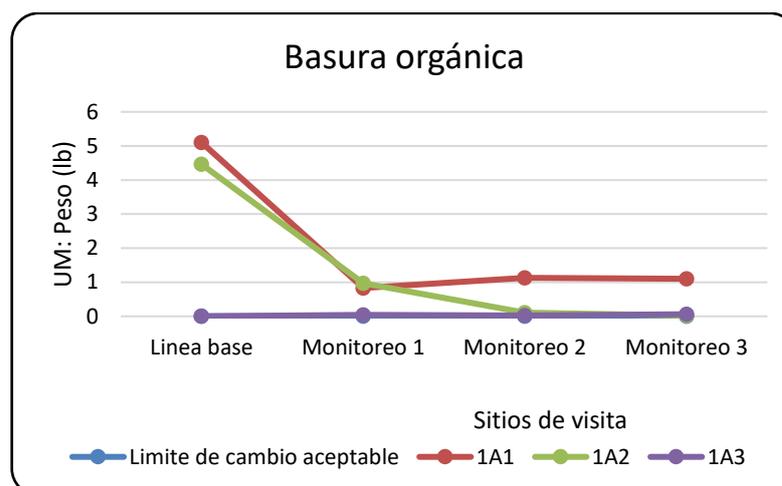


Ilustración 4-18: Resultados de monitoreo de basura orgánica en el suelo

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

- Basura inorgánica

Según los resultados obtenidos en la línea base se puede constatar que el sitio de visita 1A1 mostró la mayor cantidad de basura inorgánica, alcanzando un total de 18,28 libras. Por otro lado, el sitio de visita 1A2 registra una cantidad de 6,65 libras de basura inorgánica, mientras que en el sitio de visita 1A3 se ha encontrado la cantidad de 3,61 libras. Estos resultados destacan las diferencias en la cantidad de basura inorgánica entre los sitios evaluados y sugieren que el manejo de los desechos puede variar en distintas áreas de la línea base.

Tabla 4-28: Parámetros y resultados del análisis del factor de desechos sólidos “basura inorgánica” de la laguna Negra

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 01/09/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Basura inorgánica	Libras	18,28	2,95	2,48	2,29
1A2			6,65	6,50	7,40	1,67
1A3			3,61	0,75	0,18	0,22

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Según los datos colectados en el monitoreo del indicador, se puede observar que, en el primer muestreo, el sitio 1A2 presentó la mayor cantidad de basura inorgánica, alcanzando un total de 6,50 libras. En el segundo muestreo, el sitio de visita 1A2 registró la mayor cantidad de basura inorgánica con 7,40 libras, y en el tercer muestreo, nuevamente el sitio de visita 1A1 mostró la mayor cantidad de basura inorgánica con un total de 2,29 libras. Estos resultados indican que los datos recolectados durante el monitoreo superan el límite de cambio aceptable para la ausencia de basura inorgánica, lo que puede tener implicaciones en la calidad del agua para fines recreativo.

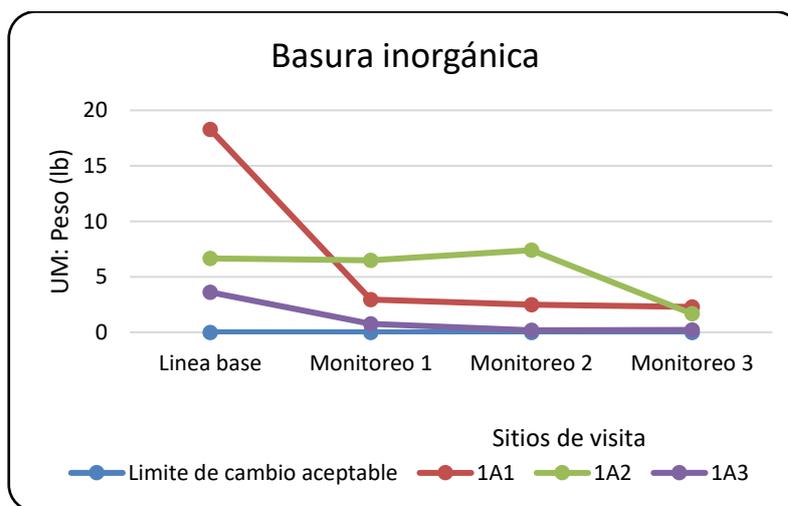


Ilustración 4-19: Resultados de monitoreo de basura inorgánica en el suelo

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

4.2.2.3. Flora

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los datos obtenidos sobre incidencias de alteración de la flora cercana a la laguna:

- Alteración de vegetación

En base a los resultados obtenidos en la línea base se observa que el sitio de visita 1A1 y 1A2 presenta la mayor cantidad de alteraciones de vegetación ambos con 2 incidencias cada uno. Además, se observa que los sitios de visita 1A1 y 1A3 no presentan alteraciones vegetales. Estos resultados resaltan las diferencias en la condición de la vegetación entre los sitios evaluados y sugieren que el sitio 1A2 puede estar experimentando algún grado de alteración en su entorno vegetal

Tabla 4-29: Resultados sobre incidencias de alteración de la flora cercana a la laguna.

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 01/09/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Alteración de vegetación	N° de incidencias	2	0	0	0
1A2			2	1	2	1
1A3			0	0	1	2

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

Según los datos colectados en el monitoreo del indicador, se puede observar que en el primer muestreo solo se registró una incidencia de alteración en la vegetación en el sitio de visita 1A2. En el segundo muestreo, el sitio de visita 1A2 mostró la mayor cantidad de incidencias de alteraciones de vegetación con un total de 2. Por otro lado, en el tercer muestreo, el sitio de visita 1A3 presentó la mayor cantidad de alteraciones de vegetación, también con un total de 2. Estas incidencias se dan por extracción de vegetación, fogatas (Ver Anexo H). Estos resultados indican que los datos recolectados durante el monitoreo superan el límite de cambio aceptable para la ausencia de alteraciones de vegetación causadas por actividades humanas.

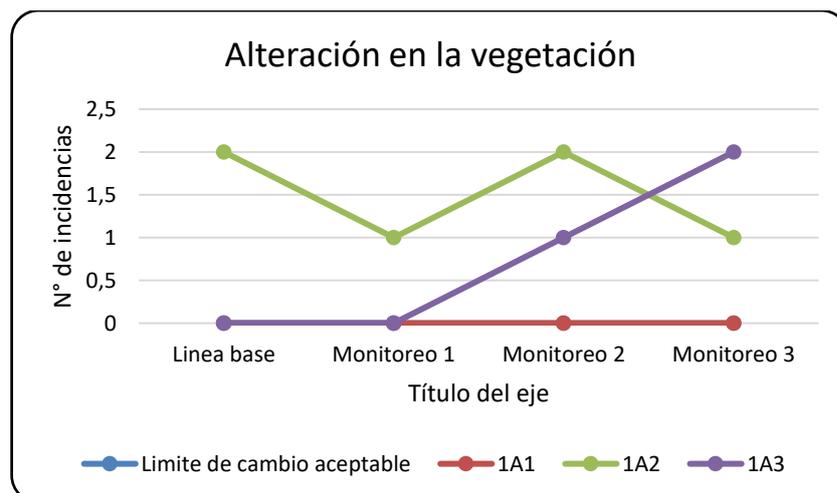


Ilustración 4-20: Resultados de monitoreo de alteración de la vegetación

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

4.2.2.4. Paisaje

- Actividades antrópicas que produzcan cambios en el paisaje.

Según los resultados obtenidos en la línea base se observa que el sitio de visita 1A1 presenta la mayor cantidad de actividades antrópicas que producen cambios en el paisaje con un total de 7 incidencias. Además, se observa que los sitios de visita 1A2 y 1A3 presentan un total de 6 y 3 incidencias, respectivamente.

Tabla 4-30: Monitoreo del factor “actividades de origen antrópico que produzcan cambios en el paisaje” de la laguna Negra

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 01/09/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Actividades antrópicas que cambien el paisaje	N° de incidencias	7	9	1	3
1A2			6	4	4	3
1A3			3	3	2	4

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

Según los datos recopilados durante el monitoreo del indicador, se puede observar que, en el primer muestreo, el sitio de visita 1A1 registra la mayor cantidad de actividades antrópicas que producen cambios en el paisaje, con un total de 9 incidencias. En el segundo muestreo, el sitio de visita 1A2 muestra la mayor cantidad de actividades antrópicas que producen cambios en el paisaje, con un total de 4 incidencias. Por otro lado, en el tercer muestreo, el sitio de visita 1A3 presenta la mayor cantidad de actividades antrópicas que producen cambios en el paisaje, también con un total de 4 incidencias (Ver ANEXO I). Estos resultados indican que los datos recolectados durante el monitoreo superan el límite de cambio aceptable para la ausencia de actividades antrópicas que produzcan cambios en el paisaje con fines recreativos.

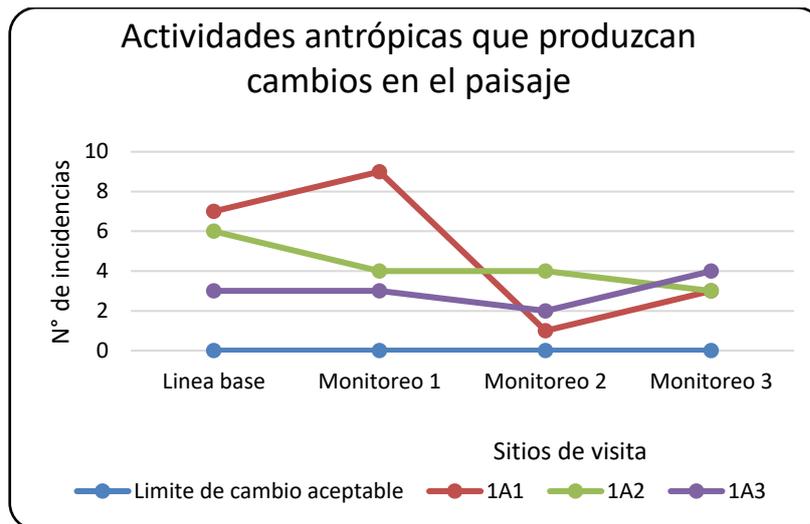


Ilustración 4-21: Resultados de monitoreo de alteración del paisaje

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

- Capacidad de carga

Según los resultados obtenidos en la línea base se observa que el sitio de visita 1A2 registra la mayor cantidad de personas encontradas en el lugar, con un total de 7 visitantes. Además, en el sitio 1A1 se encontraron 2 personas, mientras que en el sitio 1A3 no se encontró presencia de ninguna persona. Estos hallazgos resaltan las diferencias en la afluencia de personas entre los sitios evaluados y sugieren que el sitio 1A2 puede ser más frecuentado por visitantes en comparación con los otros lugares.

Tabla 4-31: Resultados del factor “capacidad de carga turística” de la laguna Negra

Sitio	Parámetro	Unidad de medida	Línea Base	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
			Fecha: 01/09/22	Fecha: 18/11/22	Fecha: 24/02/23	Fecha: 09/06/23
1A1	Capacidad de carga	N° de personas	2	0	2	0
1A2			7	0	0	0
1A3			0	3	2	0

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

Según los datos recopilados durante el monitoreo del indicador, se puede observar que, en el primer muestreo, el sitio de visita 1A3 registra la mayor cantidad de personas encontradas en el lugar con un total de 3 visitantes, mientras que en los demás sitios no se encontró presencia de ninguna persona. En el segundo muestreo, los sitios de visita 1A1 y 1A3 muestran un total de 2 visitantes en el lugar. Por otro lado, en el tercer muestreo, no se encuentra presencia de ninguna persona en ninguno de los sitios de visita (Ver ANEXO J). Por lo que ninguno de los sitios de visita supera el límite aceptable obtenido de la capacidad de carga turística.

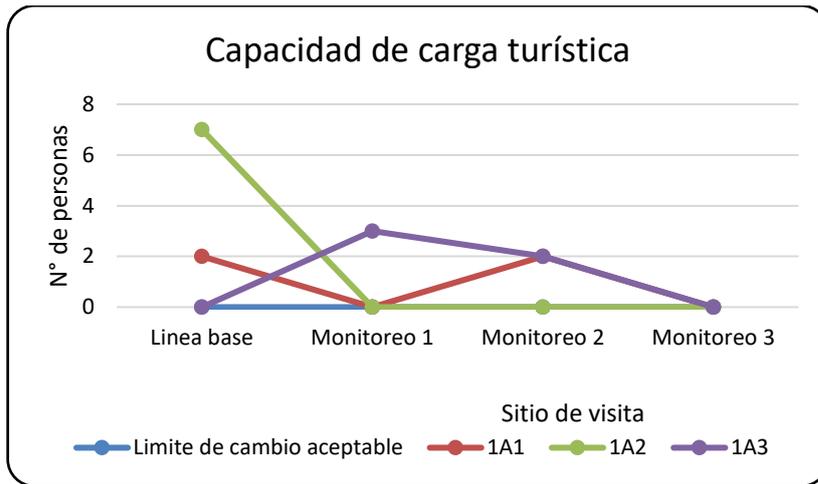


Ilustración 4-22: Resultados del monitoreo de capacidad de carga turística

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

4.3. Evaluar los impactos ambientales generados por la actividad turística en tres sitios de visita de la laguna Negra.

4.3.1. Identificación de impactos

Tablas 4-32: Matriz de identificación de impactos de la Laguna Negra

Actividad	Aspecto	Impacto	Consolidación de impactos	Descripción
Pesca recreativa	Cocción de alimentos.	Alteración del paisaje por fogatas por cocción de alimentos en zona de pesca.		Se evidenciaron 2 incidencias por fogatas en el sitio 1A3, en el segundo y tercer muestreo.
	Basura en zonas de pesca	Contaminación del suelo por desechos orgánicos en zonas de pesca.	Contaminación del suelo por desechos orgánicos e inorgánicos en zonas de pesca.	Se evidenció 0,12 libras de desechos por basura orgánica en zona de pesca en el sitio 1A3 en los muestreos 2, 3 y 4. Se encontró cáscaras de fruta de mandarinas y naranjas.
		Contaminación del suelo por desechos inorgánicos en zonas de pesca.		Se evidenció 4,76 libras de desechos por basura inorgánica en zona de pesca en el sitio 1A3 en todos los muestreos. Se encontró fundas plásticas, botellas de plástico y vidrio, latas de atún y calzado de caucho.
		Alteración de paisaje por desechos orgánicos en zonas de pesca.	Alteración del paisaje por desechos orgánicos e inorgánicos en zonas de pesca.	Presencia de 7 incidencias por basura orgánica e inorgánica en la zona de pesca en el sitio 1A3 en todos los muestreos.
		Alteración del paisaje por desechos inorgánicos en zonas de pesca.		
Rituales culturales	Material flotante	Contaminación del agua por material flotante de origen antrópico por ofrendas culturales.		Se encontró 31,53 libras de material flotante de origen antrópico en la zona de rituales en los sitios de visita 1A1 (en todos los muestreos), 1A2 (línea base y muestreos 1 y 2) y 1A3 (línea base y muestreos 2 y 3), el cual correspondía a botellas plásticas y de vidrio, fundas plásticas, prendas de vestir, botellas de vino y agua florida aún cerradas, pétalos de flores y calzado.

Actividad	Aspecto	Impacto	Consolidación de impactos	Descripción	
	Desechos en zona de rituales	Alteración del paisaje por desechos orgánicos en zona de rituales.	Alteración del paisaje por desechos orgánicos e inorgánicos en zona de rituales.	Presencia de 19 incidencias por basura orgánica e inorgánica que alteran el paisaje en la zona de rituales en los sitios de visita 1A1 (en todos los muestreos), 1A2 (línea base y muestreos 1 y 2) y 1A3 (línea base y muestreos 2 y 3).	
		Alteración del paisaje por desechos inorgánicos en zona de rituales.			
	Limpias culturales	Disminución de especies de flora usadas como ofrendas o ritos culturales.		Se encontró la presencia de 7 incidencias por extracción de vegetación en la zona de rituales, en el sitio de visita 1A1 en todos los muestreos.	
Senderismo/ Fotografía del paisaje/Observación de flora y fauna	Basura en los senderos de visita.	Contaminación del suelo por basura orgánica en los senderos.	Contaminación del suelo por basura orgánica e inorgánica en los senderos.	Se evidenciaron 13,84 libras de basura orgánica en los senderos de los sitios de visita 1A1 (todos los muestreos), 1A2 (a excepción de la línea base) y 1A3 (todos los muestreos). La basura correspondía a cáscaras de fruta como: mango, mandarinas y naranjas; cáscaras de huevo y pétalos de rosas.	
		Contaminación del suelo por basura inorgánica en los senderos.		Se evidenciaron 52,98 libras de basura inorgánica en los senderos de los sitios de visita 1A1 (todos los muestreos), 1A2 (a excepción de la línea base) y 1A3 (todos los muestreos), que correspondía a fundas plásticas, botellas de plástico y vidrio, envolturas de snacks, latas de atún, prendas de vestir y calzado.	
		Alteración de paisaje por desechos orgánicos en los senderos.		Alteración de paisaje por desechos orgánicos e inorgánicos en los senderos.	Se encontró presencia de 26 incidencias por basura orgánica e inorgánica en los senderos de todos los sitios.
		Alteración del paisaje por desechos inorgánicos en senderos.			
	Presencia constante de personas	Perturbación del paisaje por la presencia constante de personas		Se encontró la presencia de 18 incidencias de visitantes en los senderos, en los sitios de visita 1A1 (a excepción del primer muestreo), 1A2 (solo en la línea	

Actividad	Aspecto	Impacto	Consolidación de impactos	Descripción
				base) y 1A3 (muestreo 1 y 2).
Camping	Basura de zonas de camping	Contaminación del suelo por basura orgánica en zona de camping.	Contaminación del suelo por basura orgánica e inorgánica en las zonas de camping.	Se evidenciaron 5,68 libras de basura orgánica en la zona de camping en el sitio de visita 1A2 y 1A3 en todos los muestreos realizados, que correspondían a cáscaras de fruta como: mango, mandarinas y naranjas y cáscaras de huevo.
		Contaminación del suelo por basura orgánica en zona de camping.		Se evidenciaron 26,98 libras de basura inorgánica en la zona de camping en el sitio de visita 1A2 en todos los muestreos realizados, que correspondía a fundas plásticas, botellas de plástico y vidrio, envolturas de snacks, latas de atún, tarrinas de comida y prendas de vestir.
	Basura de zonas de camping	Alteración de paisaje por desechos orgánicos en la zona de camping.	Alteración del paisaje por desechos orgánicos e inorgánicos en la zona de camping.	Se evidenció la presencia de 16 incidencias por basura orgánica e inorgánica en las zonas de camping de los sitios 1A2 y 1A3 en todos los muestreos realizados.
		Alteración del paisaje por desechos inorgánicos en la zona de camping.		
	Materia flotante	Contaminación de agua por materia flotante de origen antrópico en zonas de camping.		Se encontró 24,75 libras de material flotante de origen antrópico en las zonas de camping de los sitios 1A2 y 1A3 en todos los muestreos realizados, que correspondía a botellas plásticas y de vidrio, fundas plásticas, prendas de vestir, botellas de vino, y calzado.
	Cocción de alimentos	Alteración del paisaje por fogatas por cocción de alimentos en zona de camping.		Se encontró presencia de 6 incidencias por fogatas en las zonas de camping de los sitios 1A2 (a excepción del muestreo 3) y 1A3 (solo en el tercer muestreo).
Cortes de ramas	Extracción de especies de flora por cortes de ramas para las fogatas.		Se encontró presencia de 6 incidencias por fogatas en las zonas de camping de los sitios 1A2 (a	

Actividad	Aspecto	Impacto	Consolidación de impactos	Descripción
				excepción del muestreo 3) y 1A3 (solo en el tercer muestreo).
Venta de bebidas y comida	Actividades económicas	Generación de ingresos económicos esporádicos por prestación de servicios.		Se encuentran 3 establecimientos de alimentos y bebidas con categoría de 1 y 2 tenedores.

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

4.3.2. Identificación de factores ambientales

Tablas 4-33: Matriz de identificación de impactos de la Laguna Negra

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN
FÍSICO	Agua	Calidad del agua	Alteración de la calidad de agua por la presencia de población veraneante.
	Suelo	Calidad/ Capacidad del suelo	Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos.
BIOLÓGICO	Flora	Densidad	Cambios ambientales que afectan la cantidad o población de especies de flora en un área específica.
	Paisaje	Composición paisajística	Alteración del paisaje por determinadas actividades o acciones humanas que afectan la apariencia visual y la calidad estética de un paisaje determinado.
ECONÓMICO	Económico	Actividad económica	Mejora en las actividades económicas de la población.

Realizado por: Rodríguez, L., 2023

Fuente: Metodología RIAM.

4.3.3. Ponderación de impactos

Tabla 4-34: Matriz de ponderación de impactos

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS																			
MEDIO	COMPONENTE SOCIO-AMBIENTAL	FACTORES SOCIO-AMBIENTALES	ACTIVIDADES					IMPACTOS	Criterios de Evaluación					AGREGACIÓN DEL IMPACTO POR FACTOR	AGREGACIÓN DE IMPACTOS POR COMPONENTE	AGREGACIÓN POR MEDIO			
			Pesca recreacional	Rituales culturales	Caminatas, fotografía y observación de flora y fauna	Camping	Venta de alimentos y bebidas		Grupo A			Grupo B					PONDERACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	
									Naturaleza	Importancia de la condición	Magnitud del cambio/efecto	Permanencia	Reversibilidad						Acumulativo
FÍSICO	A. AGUA	Calidad del agua		X				Contaminación del agua por desechos de las ofrendas culturales.	(-)	1	-2	2	3	3	-16	Impacto negativo leve	-28	-28	-55
			X			X		Contaminación de agua por materia flotante de origen antrópico en la zona de camping y de pesca.	(-)	1	-2	2	2	2	-12	Impacto negativo leve			
	B. SUELO	Calidad /capacidad del suelo	X			X		Contaminación del suelo por materiales de pesca.	(-)	1	-1	2	2	2	-6	Impacto negativo mínimo	-27	-27	

				X	X	X		Contaminación del suelo por basura orgánica e inorgánica en los senderos y en la zona de camping.	(-)	1	-3	2	2	3	-21	Impacto negativo moderado			
BIOLÓGICO	C. FLORA	Densidad		X	X			Disminución de especies de flora usadas como ofrendas o ritos culturales.	(-)	1	-2	2	3	2	-14	Impacto negativo leve	-20	-20	-58
			X			X	Extracción de especies de flora por cortes de ramas para las fogatas.	(-)	1	-1	2	2	2	-6	mínimo				
	D. PAISAJE	Composición paisajística	X			X	Alteración del paisaje por fogatas por cocción de alimentos en zona de pesca.	(-)	1	-2	2	3	2	-14	Impacto negativo leve	-38	-38		
			X	X	X	X	Alteración del paisaje por desechos orgánicos e inorgánicos en el área turística.	(-)	1	-3	2	3	3	-24	Impacto negativo moderado				
ECONÓMICO	E. ECONÓMICO	Actividades económicas					X	Generación de ingresos económicos esporádicos por prestación de servicios.	(+)	1	2	3	2	2	14	Impacto positivo leve	14	14	14

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Tabla 4-35: Matriz de Lagos para actividades y componentes.

COMPONENTES SOCIO-AMBIENTALES	Actividades					Total, positivos (+)	Total, negativos (-)	TOTAL		
	1	2	3	4	5					
A	-12	-16		-12		0	-40	40		
B	-6	-21	-21	-27		0	-75	75		
C	-6	-14		-6		0	-26	26		
D	-38	-24	-24	-38		0	-124	110		
E					14	14	0	14		
Total, positivos (+)	0	0	0	0	14	14				
Total, negativos (-)	-62	-75	-45	-83	0		-265			
TOTAL	62	75	45	83	14			279	100%	Significancia
							(-)	265	95%	Muy significativo
							(+)	14	5%	Poco significativo

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

Fuente: Matriz Lázaro Lagos

En la evaluación de impactos socioambientales de las actividades turísticas de la laguna Negra se obtuvieron los siguientes resultados.

Se identificaron 9 impactos, entre ellos 8 impactos negativos y solo 1 positivo generados a partir de 5 actividades que afectan a 5 componentes socioambientales. Las cuales generaron un total de 279 puntos, que corresponden a 14 puntos positivos y -265 puntos negativos.

De acuerdo al método utilizado este resultado indica que las actividades turísticas generan impactos negativos altamente significativos en la laguna Negra con un 95% de significancia e impactos positivos poco significativos con un 5% de significancia, es decir no cuenta mayormente con impactos positivos. Este resultado es coherente, dado que las acciones realizadas en el lugar han causado impactos negativos evidenciando los graves problemas ambientales y los daños ocasionados al medio ambiente.

El impacto negativo con mayor ponderación es la alteración del paisaje por desechos orgánicos e inorgánicos en el área turística, con una ponderación de -24, debido a que forma parte de un impacto irreversible por la cantidad de desechos orgánicos e inorgánicos que se arrojan en el área turística, por tal motivo se considera un impacto negativo moderado; seguido de la contaminación del suelo por basura orgánica e inorgánica en los senderos y en la zona de camping siendo de igual forma un impacto moderado con una ponderación de -21 puntos.

Por otro lado, el impacto positivo con mayor ponderación es la generación de ingresos económicos esporádicos por prestación de servicios con 14 puntos, esto debido a que por medio del turismo sostenible se ayudará al crecimiento de la economía local y la creación de fuentes de trabajo.

El componente que se ve mayormente afectado es el componente paisaje (D) con un total de -124 puntos negativos este es afectado por 1 actividad turística no permitida que son los rituales culturales con una ponderación de -75 puntos; y 3 actividades turísticas permitidas como el camping con -83 puntos negativos, la pesca recreativa con -62 puntos negativos, y la caminata, fotografía y observación de flora y fauna con -45 puntos negativos, para estos impactos se recomienda priorizar las correspondientes medidas de prevención, de control, de mitigación y de compensación que generan ciertos impactos a este componente.

El componente con mayor incidencia es el económico (E), el cual está generado por 1 actividad que es la venta de alimentos y bebidas con un valor de 14 puntos, esta actividad ayuda a dinamizar

la economía del sector y puede ser aprovechada de la mejor manera por los pobladores y por ende fortalecer el turismo en la zona.

Las actividades con mayor afectación en la Laguna son las actividades turísticas permitidas como: el camping con -83 puntos negativos debido a las fogatas ocasionadas y la basura tanto orgánica como inorgánica que dejan los visitantes, seguida de una actividad turística no permitida que es los rituales culturales con -75 puntos debido a los desechos que se arrojan en la laguna entre ellos líquidos, prendas de vestir y plásticos.

La actividad de mayor incidencia es: la venta de alimentos y bebidas con un total de 14 puntos, debido a la contribución al desarrollo económico de la localidad y los ingresos por empleo local que se pueden dar.

El medio que se encuentra mayormente afectado por actividades turísticas es el medio biológico con un total de -58 puntos negativos, debido a que en la mayor parte de los impactos afectan gravemente al paisaje con un agregado de -38 puntos negativos y a la flora con un agregado de -20 puntos negativos.

4.3.4. Medidas de manejo ambiental

Tabla 4-36: Matriz de medidas de mitigación de impactos

Aspecto	Impacto	Resultado esperado/ meta	Medida para el impacto	Indicador de cumplimiento de la medida	Medio de verificación del cumplimiento de la medida	Lugar de aplicación de la medida	Momento de ejecución de la medida	Costo medida
Materia flotante	Contaminación del agua por desechos de las ofrendas culturales.	Reducir la contaminación en el cuerpo de agua en 6 meses.	Restringir en mayor medida el uso del cuerpo de agua para ofrendas culturales.	Disminución total de material flotante en el agua.	Observación directa, mediante visitas a la laguna.	Laguna Negra	Permanente	\$ 3.100
			Implementar normas de visita para evitar la contaminación en el cuerpo de agua.	Todos los visitantes están informados de las normas.	Monitoreo de incidencias de presencia de material flotante de origen antrópico.	Cuerpo de agua del sitio de visita 1A1.	Permanente	\$ 2.200
	Contaminación de agua por materia flotante de origen antrópico en la zona de camping y de pesca.		Implementar señalética, preventiva e informativa para evitar contaminación en el cuerpo de agua.	1 señalética preventiva y 2 señaléticas de información.	Informe y fotografías	Laguna Negra, sitio de visita 1A2 y 1A3	Permanente	\$ 13.000
Desechos orgánicos e inorgánicos	Contaminación del suelo por materiales de pesca.	Disminuir la cantidad de desechos de materiales de pesca en 8 meses	Implementar medidas de control y sanciones para quienes arrojen basura o contaminen el suelo.	Inexistencia de basura en áreas de pesca.	Observación directa	Laguna Negra, sitio de visita 1A2 y 1A3	Permanente	\$ 6.500
	Contaminación del suelo por basura orgánica e inorgánica en los	Capacitar a la mayor parte de visitantes y a la población sobre el cuidado y protección del medio ambiente	Realizar capacitaciones de educación ambiental sobre la importancia de mantener limpia la laguna a corto plazo.	1 capacitación semestral.	Informes de registros a la capacitación y registros de participación.	Ingreso al atractivo	Periódico	\$ 2.500

	senderos y en la zona de camping.	Mantener los senderos y zonas de camping limpios y libres de basura.	Implementar medidas de control y sanciones para quienes arrojen basura o contaminen el suelo.	Reducción total de basura en los senderos y zonas de camping.	Inspecciones regulares y seguimiento de la cantidad de basura recolectada.	Senderos y zonas de camping de la laguna	Permanente	\$ 6.500
Limpias culturales	Disminución de especies de flora usadas como ofrendas o ritos culturales.	Conservar y preservar las especies de flora.	Promover el uso de alternativas sostenibles en las ofrendas y brindar información sobre la importancia de conservar las especies.	3 capacitaciones al año	Monitoreo de la extracción de especies y recopilación de datos.	Laguna Negra, sitio de visita 1A2 y 1A3	Permanente	\$ 2.600
		Concientizar a la población con principios de convivencia con el medio ambiente.						
Cortes de ramas	Extracción de especies de flora por cortes de ramas para las fogatas.	Reducir la extracción de especies representativas de flora.	Proporcionar leña o material alternativo para las fogatas y educar sobre la importancia de no cortar ramas de especies.	Disminución al 80% de la cantidad de ramas cortadas	Observación directa	En las zonas de pesca y de camping de cada uno de los sitios.	Permanente	\$ 3.000
Cocción de alimentos	Alteración del paisaje por fogatas por cocción de alimentos en zona de pesca.	Mantener fogatas ordenadas en los sitios de visita en el año 1.	Implementar señalética preventiva e informativa.	1 señalética preventiva y una informática en las zonas de pesca y de camping.	Observación directa y seguimiento.	Laguna Negra, sitio de visita 1A2 y 1A3	Permanente	\$ 9.000
			Designar áreas específicas para fogatas y promover el uso de estufas portátiles para cocinar.	Dos parrillas en cada sitio de visita para cocción y fogatas.	Informe de la implementación y fotografías	Laguna Negra, sitio de visita 1A2 y 1A3	Permanente	\$ 4.000
Desechos orgánicos e inorgánicos en área turística	Alteración del paisaje por desechos orgánicos e inorgánicos en el área turística.	Reducir la contaminación por desechos de origen antrópicos que alteran el paisaje en áreas turísticas.	Crear estrategias para la completa disminución de la contaminación causada por residuos de origen antrópico en los senderos que impactan el entorno visual.	Inexistencia de residuos de basura orgánica e inorgánica en el área turística.	Monitoreo de incidencias de desechos sólidos.	En todos los senderos de los sitios de visita.	Permanente	\$ 2.700

			Implementar medidas de control y sanciones para quienes arrojen basura o contaminen el suelo	Implementación de 3 medidas de sanciones.	Inspecciones y monitoreo regular.	Laguna Negra, sitio de visita 1A2 y 1A3	Permanente	\$ 6.500
			Fomentar la participación activa de la comunidad y los visitantes a través de programas de voluntariado para la limpieza periódica del área.	Una participación por semana	Informes de participación	Ingreso al atractivo	Periódico	\$ 2.500
Ingresos económicos	Generación de ingresos económicos esporádicos por prestación de servicios.	Diversificar fuentes de ingresos y promover la sostenibilidad económica.	Fomentar actividades económicas sostenibles como participación en talleres turísticos ambientales, de bajo impacto ambiental	Al menos 3 actividades económicas y 1 taller semestral.	Seguimiento de la participación y evaluación de las actividades.	Laguna negra	Semestral	\$ 12.800
TOTAL								\$ 76.900

Realizado por: Rodríguez, L., 2023.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La laguna Negra se presenta como un importante atractivo turístico del Parque Nacional Sangay, ubicado en el sistema lacustre de Atillo, posee un potencial turístico significativo, con sus impresionantes paisajes naturales y biodiversidad única. Rodeada por una rica flora y fauna, la laguna ofrece oportunidades para la observación de aves y actividades al aire libre. Sin embargo, posee una jerarquía baja, esto se debe a la ausencia de una infraestructura turística adecuada en la zona y la deficiencia en la accesibilidad representa un desafío significativo, especialmente para personas con discapacidad, reduciendo considerablemente las oportunidades de ocio y recreación para este grupo de la población.

El estado de conservación de la laguna se encuentra en un estado de conservación alterado, debido a la intervención antrópica que se genera por el uso turístico. Las principales razones es la contaminación por desechos orgánicos e inorgánicos y la alteración de la flora y el paisaje especialmente por la existencia de fogatas y la extracción de la vegetación por rituales culturales.

La laguna Negra es de tipo natural de agua dulce que corresponde a un sistema lenticó de estado oligotrófico, su flujo de agua pertenece a una laguna endorreica debido a que no posee ninguna entrada ni salida de algún río. Esta laguna se encuentra ubicada dentro del Parque Nacional Sangay, por lo que forma parte de un área protegida.

Los análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua en los sitios de visita 1A1, 1A2 y 1A3 indican consistentemente características que representan un agua dulce, natural y limpia debido a los bajos valores de COD, BOD5 y fosfatos; sus aguas son consideradas frías de montaña visiblemente turbias, con aguas no contaminadas debido a que los valores de coliformes totales y fecales que posee el agua se encuentran dentro del límite aceptable según el TULSMA. En conjunto, la Laguna Negra posee un estado saludable del agua en todos los sitios de visita.

Los sitios de visita 1A1, 1A2 y 1A3 exhiben diversas características en términos de uso recreativo y estético. Para los criterios de calidad para analizar el uso recreativo y estético del agua se identificó la presencia de materia flotante antrópica en todos los sitios de visita con un valor total de 0,47 lbs y espuma de origen antrópico de color café de 13 cm de longitud únicamente en el sitio 1A3, En la superficie terrestre se encontró basura orgánica e inorgánica en diferentes cantidades en todos los sitios, junto con ciertas alteraciones en la flora con 4 incidencias y el paisaje con 27 incidencias debido a actividades humanas como rituales culturales, fogatas, extracción de vegetación y basura tanto orgánica como inorgánica.

- Se consideraron 12 factores clave del umbral de cambio fundamentados en los criterios de calidad para aguas con fines recreativos y estético del TULSMA, INEN; y para suelo, flora y paisaje en el RCODA y CODA. Se propuso un límite de cambio aceptable en cada uno de los factores, de los cuales solo 4 factores cumplen con el límite aceptable propuesto, entre ellos coliformes totales, coliformes fecales, calidad de agua y capacidad de carga turística.

El monitoreo de los sitios de visita durante el periodo agosto 2022 – agosto 2023 determinó que el agua para el uso recreativo y estético no presenta contaminación basándose los datos recopilados en la línea base y los monitoreos, por el Índice de Calidad del Agua (ICA-LEÓN) se concluye que la calidad del agua en la laguna Negra es excelente, con un rango de ICA cualitativo de 87,07 - 98,13. Esta evaluación se aplica a los tres sitios de visita, lo que indica que son adecuados para cualquier práctica de deportes acuáticos.

En el componente suelo se encontró mayor cantidad de basura inorgánica en los sitios de visita, siendo el sitio 1A1 el que presentó mayor cantidad de desechos con un total de 26lb, lo que indicaría que se encuentra más contaminación por la mayor afluencia de visitantes con respecto a los otros sitios. El componente flora se ve afectado por la presencia de visitantes en los sitios, con 11 incidencias entre ellas la extracción de vegetación y la elaboración de fogatas. El componente paisaje de igual forma se ve afectado por 43 incidencias por alteraciones provocadas por actividades de origen antrópico que son causadas por el turismo realizado en la zona.

- Las actividades turísticas que se realizan en la laguna Negra han demostrado generar más impactos negativos que positivos ya que se identificaron 8 impactos negativos que van de impacto mínimo a moderado y solo 1 impacto positivo leve. Esta situación se

atribuye principalmente a deficiencias en la gestión turística, falta de concientización de los turistas y los pobladores y la insuficiente ejecución de prácticas de mantenimiento en la laguna.

Para mitigar los impactos de la laguna Negra se propusieron 14 medidas de mitigación de impactos tanto para minimizar los impactos negativos como para fortalecer el impacto positivo que se logró identificar en la laguna, cuyo valor se ve estimado en un presupuesto de \$ 76.900,00 con una proyección anual, que buscan reducir los impactos que afecten la zona turística de la Laguna Negra con un enfoque de manejo participativo que busca abarcar los 3 ejes sostenibles.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda implementar un enfoque integral que incluya el desarrollo e implementación de un plan de gestión ambiental para mejorar el estado de conservación de la Laguna Negra con el fin de preservar su integridad ecológica y su biodiversidad. Esto implica la implementación de estrategias de manejo ambiental que incluyan la protección y restauración de hábitats naturales y la regulación de actividades humanas.
- Con el fin de que la Laguna Negra mantenga un estado saludable del agua en estos sitios de visita se recomienda mantener un monitoreo constante de los indicadores de calidad del agua y otros aspectos ambientales. Esto permitiría una evaluación continua de la zona turística para evitar la contaminación abundante en la laguna.
- Se recomienda tomar en cuenta las medidas de mitigación que se propusieron para un manejo más sostenible de la actividad turística en la laguna Negra como establecer normas de visita claras que eviten la generación de desechos y la alteración del entorno natural; esto puede incluir reglas sobre la recolección de basura, actividades permitidas y comportamiento responsable durante la visita.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACUERDO MINISTERIAL 97.** Reforma texto unificado legislación secundaria, medio ambiente, libro vi, Decreto [en línea]. 2015. [consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-097.pdf>.
2. **ARAÑA, J; & LEÓN, C.** Comportamiento del consumidor y turismo sostenible. [en línea]. 2017. [consulta: 8 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.revistasice.com/index.php/CICE/article/view/6147/6147>.
3. **ARPI, Julia; & YUNGA, Marcia.** Evaluación de la calidad de agua de los sectores Corazón de María y Zhirincay de la Junta Administradora de agua potable Regional Bayas del Cantón Azogues [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Cuenca, 2017. [consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27128/1/TESIS%20PDF..pdf>.
4. **BOULLON, R.** Planificación del espacio turístico [en línea]. 4a. Ciudad de México: Trillas, 2006. [consulta: 4 diciembre 2022]. Disponible en: <http://prepacihuahatlan.sems.udg.mx/sites/default/files/planificaciondelespacioturistico robertoc.boullon.pdf>.
5. **CAHO, C; & LÓPEZ, E.** “Determinación del Índice de calidad de agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI”. [en línea], 2017, [consulta: 11 febrero 2023]. DOI 10.22507/pml.v12n2a3. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v12n2/1909-0455-pml-12-02-00035.pdf>.
6. **CALLES, V.** La oferta de servicios ecoturísticos y su impacto en los recursos naturales en la comunidad de Atillo parroquia Cebadas cantón Guamote provincia de Chimborazo [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Ambato. 2012. [consulta: 9 agosto 2023]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4896/1/tma_2012_974.pdf.
7. **CANALES, O.** Evaluaciones de Impacto Ambiental. [en línea]. 2013. [consulta: 4 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Evaluaciones-de-Impacto-Ambiental/1322724.html>.
8. **CARRETERO, A.** Aspectos ambientales: Identificación y evaluación. [en línea]. 2007. [consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en:

<http://www.recaiecuador.com/Descargacursogestionambiental/Aspectos%20ambientales.pdf>.

9. **CARVAJAL, G; & LEMOINE, F.** “Análisis de los atractivos y recursos turísticos del cantón San Vicente”. El periplo sustentable [en línea], 2018, no. 34, [consulta: 11 mayo 2023]. ISSN 1870-9036. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-90362018000100164&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
10. **CHINO, M.** Identificación y evaluación de impactos ambientales por afluencia turística en la playa los palos-tacna 2019. [en línea]. 2019. S.l.: [consulta: 4 agosto 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1248>.
11. **CHIRIBOGA, D.** Diseño de un sistema de monitoreo turístico para el área de conservación Mashpi – Guaycuyacu – Saguangal para facilitar su uso sustentable. [en línea] (Trabajo de titulación). 2016. [consulta: 4 agosto 2023]. Disponible en: https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/17470/1/67396_1.pdf.
12. **COELHO, A.C; & PINHEIRO, V.** Características microbiológicas del agua en granjas de conejos del nordeste de Portugal - Agrinews. [en línea]. 2014. [consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en: <https://agrinews.es/2014/11/17/caracteristicas-microbiologicas-del-agua-en-granjas-de-conejos-del-nordeste-de-portugal/>.
13. **DECRETO EJECUTIVO 3516.** Texto unificado de legislación secundaria de medio ambiente. [en línea]. 2018. [consulta: 1 octubre 2023]. Disponible en: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Texto-Unificaco-Legislacion-Secundaria-Medio-Ambiente.pdf.
14. **DELLAVEDOVA, María.** Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental [en línea]. 2010. [consulta: 7 mayo 2023]. Disponible en: <https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-17-Gu%C3%ADa-metodol%C3%B3gica-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-una-EIA.pdf>.
15. **DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE TURISMO DE GADM RIOBAMBA.** Parque Nacional Sangay. [en línea]. 2022. [consulta: 9 agosto 2023]. Disponible en: <https://riobamba.com.ec/es-ec/chimborazo/riobamba/parques-nacionales/parque-nacional-sangay-a3cf429f1>.

16. **DIRECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS.** Calidad de Agua. [en línea]. 2017. [consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.recurshidricos.gov.ar/web/index.php/nuestra-funcion/2017-03-23-14-12-06/calidad-de-agua>.
17. **ECOLAP; & MAE.** Guía del patrimonio de áreas naturales protegidas del Ecuador. 2007.
18. **ECOTURISMO GENUINO.** Estudio de límites de cambio aceptable del parque nacional el chico. [en línea]. 2018. [consulta: 4 agosto 2023]. Disponible en: <https://iefectividad.conanp.gob.mx/i-efectividad/CyEN/PN%20El%20Chico/Componente%20de%20Manejo/Operaci%C3%B3n%20del%20Turismo/Limite%20De%20Cambio%20Aceptable%20PNCH.pdf>.
19. **ECUADOR MI TIERRA.** Laguna negra en el cantón Riobamba – Chimborazo. [en línea]. 2019. [consulta: 9 septiembre 2022]. Disponible en: <https://ecuadormitierra.com/lagunas-del-ecuador2/laguna-negra-en-el-canton-riobamba-chimborazo/>.
20. **ENCABO, M.; et al.** “Biodiversidad y Servicios Turísticos La Conservación de la Biodiversidad y los Servicios Turísticos”. Biodiversity Conservation and Tourism Services. [en línea]. 2013. S.l.: Disponible en: <http://revistas.unlp.edu.ar/index.php/domus/issue/current/showToc>.
21. **ESCANDÓN, C; & CÁSERES, M.** Análisis de la calidad del agua mediante parámetros físicos químicos y macroinvertebrados bentónicos, presentes en la microcuenca del río san Francisco Gualaceo [en línea]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca-Ecuador, 2022. [consulta: 9 agosto 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21649/1/UPS-CT009509.pdf>.
22. **FINEGAN, B; et al.** El monitoreo ecológico como herramienta de manejo forestal sostenible Consideraciones básicas y propuesta metodológica con énfasis en Bosques de Alto Valor para la Conservación certificados bajo el marco del FSC. [en línea]. 2004. [consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6168/El%20monitoreo%20ecol%C3%B3gico%20como%20herramienta%20de%20manejo%20forestal%20sostenible....pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

23. **FREDMAN, P; & WALL-REINUS.** “Frontiers in Nature-Based Tourism”. [en línea], 2010, vol. 10, no. 3, [consulta: 4 diciembre 2022]. ISSN 15022250. DOI 10.1080/15022250.2010.502365. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15022250.2010.502365>.
24. **GALARZA-TORRES, M.A.** “La gestión turística sostenible del patrimonio natural del Ecuador como herramienta para su conservación y desarrollo”. Polo del Conocimiento [en línea], 2019, vol. 4, no. 6, [consulta: 8 octubre 2022]. DOI 10.23857/pc.v4i6.1009. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7164352.pdf>.
25. **GALVÃO, V; & STEVAUX, J.C.** “Impactos ambientales de la actividad turística en los sistemas fluviales”. Estudios y Perspectivas en Turismo [en línea]. 2010. S.l.: Disponible en: www.nupelia.uem.br.
26. **GAMBAROTA, D; & LORDA, M.** El turismo como estrategia de desarrollo local. [en línea], 2017, vol. 28, [consulta: 9 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3477/347753793006/html/index.html>.
27. **GARCÍA DE LA FUENTE, Cristina.** Parámetros fisicoquímicos del agua. [en línea]. 2013. [consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/imprimir-noticia.asp?noti=12664>.
28. **GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN MORONA.** Laguna Negra | Atractivo Turístico. [en línea]. 2020. [consulta: 10 febrero 2023]. Disponible en: <https://macas.gob.ec/destino/140160an040100054-laguna-negra/>.
29. **GONZÁLEZ, V; et al.** Aplicación de los índices de calidad de agua NSF, DINIUS y BMWP en la quebrada La Ayurá, Antioquia, Colombia. [en línea]. 2013. [consulta: 1 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169427489003.pdf>.
30. **GORDILLO, S.** Diseño de medios interpretativos para la ruta Inguisay – volcán El Altar en el Parque Nacional Sangay, provincia de Chimborazo. [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. 2018. [consulta: 9 agosto 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8417/1/23T0668.pdf>.

31. **GULF OF CALIFORNIA MARINE PROGRAM.** El monitoreo ecológico, su importancia para tener mares y costas saludables. [en línea]. 2019. [consulta: 26 noviembre 2022]. Disponible en: https://issuu.com/gulfprogram/docs/Item_gcmp_2019_esp.
32. **HABIT, E; et al.** Biodiversidad de ecosistemas de agua dulce. [en línea]. 2019. [consulta: 10 febrero 2023]. Disponible en: https://cdn.digital.gob.cl/filer_public/5a/49/5a49de64-95d4-4ffa-bfb0-f102bb87f0bb/5biodiversidad-agua-dulce-habit.pdf.
33. **HERNÁNDEZ, A; & HERNÁNDEZ, Yenny.** Modelo del plan de monitoreo y mitigación de los impactos turísticos de la zona arqueológica Salado de Consotá. [en línea]. 2016. [consulta: 11 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5e78a8e-f6fc-4e81-ab05-87f5ca6fe63c/content>.
34. **HEYHOMIENG, A.** Ecosistemas acuáticos y terrestres [en línea]. 2017. [consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/birishin/ecosistemas-acuaticos-y-terrestres>.
35. **INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT.** Matriz de Leopold. [en línea]. 2022. [consulta: 7 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/v9933e/v9933e00.HTM>.
36. **INVEMAR.** Diagnósticos Ambientales. [en línea]. 2022. [consulta: 11 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.invemar.org.co/diagnosticos-ambientales>.
37. **ISO 14001.** ¿Qué son los aspectos ambientales? - Nueva ISO 14001. [en línea]. 2018. [consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2018/04/que-son-los-aspectos-ambientales/>.
38. **JARA CÓRDOVA, Vanessa.** Plan de desarrollo turístico sostenible para mejorar para la gestión turística del cantón Guamate-provincia de Chimborazo. [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. 2013. [consulta: 11 febrero 2023]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/623/1/UNACH-EC-IG.TUR-2013-0005.pdf>.
39. **JHOSIE DEL ÁGUILA.** Parámetros físicos, parámetros químicos, parámetros biológicos. [en línea]. 2015. [consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en:

<https://prezi.com/rboyxf7195yb/parametros-fisicos-parametros-quimicos-parametros-biologic/>.

40. **LALANGUI, J; et al.** “Turismo sostenible, un aporte a la responsabilidad social empresarial: Sus inicios, características y desarrollo”. Universidad y Sociedad [en línea], 2017. [consulta: 8 mayo 2023]. ISSN 2218-3620. Disponible en: <http://rus.ucf.edu.cu/>.
41. **LARA, D.** Estudio de impacto ambiental ordenamiento de las actividades deportivas, recreativas y de alimentación que se realizan en la laguna Yahuarcocha del cantón Ibarra. [en línea]. 2015. [consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: https://www.ibarra.gob.ec/site/docs/anillovia/EIA_Yahuarcocha_Ibarra.pdf.
42. **LEIPER, N.** “The framework of tourism: Towards a definition of tourism, tourist, and the tourist industry”. Annals of Tourism Research [en línea], 1979, vol. 6, no. 4, [consulta: 4 diciembre 2022]. ISSN 0160-7383. DOI 10.1016/0160-7383(79)90003-3. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0160738379900033>.
43. **LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL.** Ley de gestión ambiental, codificación. [en línea], 2004. [consulta: 7 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>.
44. **LIBERTAD REGALADO.** Legislación ambiental ecuatoriana. [en línea]. 2012. [consulta: 1 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/233256-legislacin-ambiental-ecuatoriana/>.
45. **LINARES GUERRA, E.M.; et al.** “Metodología para el diagnóstico ambiental comunitario con fines investigativos desde el posgrado académico”. Revista Universidad y Sociedad [en línea], 2021, vol. 13, no. 4, [consulta: 11 mayo 2023]. ISSN 2218-3620. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000400309&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
46. **LLUPART, M; & MARTÍNEZ, M.** “La oferta turística: Precisiones teóricas para su análisis”. Encuentros (Maracaibo) [en línea], 2022, no. 16, [consulta: 11 septiembre 2022]. ISSN 26108046. DOI 10.5281/zenodo.6917147. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8563193.pdf>.

47. **LÓPEZ, C; & ALCÁZAR, Claudia.** Diagnóstico Situacional: características y metodologías principales y su aplicación en el campo de la medicina veterinaria y la zootecnia. [en línea]. 2022. [consulta: 2 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.expresionesveterinarias.com/2022/11/diagnostico-situacional-caracteristicas.html>.
48. **LÓPEZ, S; et al.** “Calidad del agua para usos recreativos desde las perspectivas de la seguridad e higiene laboral y la salud pública”. Estudio de caso. [en línea]. 2018. [consulta: 11 mayo 2023]. Disponible en: https://www.palermo.edu/ingenieria/investigacion-desarrollo/pdf/Trabajo_Completo_Lopez_Sardi_Estela_Monicav3.pdf.
49. **MACÁRIO, V; et al.** Indicadores de sustentabilidad para la actividad turística: Una propuesta de monitoreo usando criterios de análisis. [en línea]. 2013. [consulta: 11 mayo 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17322013000200001.
50. **MACÍAS, A.** Evaluación del impacto ambiental del sistema de lagunas para el tratamiento de aguas residuales del cantón el Carmen. [en línea]. (Trabajo de titulación). 2018. S.l.: [consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/20623/1/9851_1.pdf.
51. **MAE.** Parque Nacional Sangay, una de las áreas protegidas con mayor diversidad biológica del Ecuador. [en línea]. 2019. [consulta: 11 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/parque-nacional-sangay-una-de-las-areas-protegidas-con-mayor-diversidad-biologica-del-ecuador/>.
52. **MANGANO, S.** El turismo en los espacios naturales protegidos. [en línea]. 2005. [consulta: 11 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7911/tsm.pdf?sequence=3>.
53. **MEJÍA, N.** “El inventario turístico y su importancia”. Entorno Turístico [en línea]. 2022. [consulta: 11 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.entornoturistico.com/el-inventario-turistico-y-su-importancia/>.
54. **MIJANGOS-RICARDEZ; & LÓPEZ, L.** Metodologías para la identificación y valoración de impactos ambientales Introducción. [en línea]. 2013. [consulta: 14 mayo

- 2023]. Disponible en: https://www.utm.mx/edi_antteriores/temas50/T50_2Notas1-MetodologiasparalaIdentificacion.pdf.
55. **MINISTERIO DE TURISMO.** Guía metodológica para la jerarquización de atractivos y generación de espacios turísticos del Ecuador. [en línea]. 2017. [consulta: 10 febrero 2023]. Disponible en: https://servicios.turismo.gob.ec/descargas/InventarioAtractivosTuristicos/Guia_MetodologicaInventarioAtractivosGeneracionEspacios2017.pdf.
56. **MINISTERIO DE TURISMO. Manual de atractivos turísticos.** [en línea]. 2018. [consulta: 10 febrero 2023]. Disponible en: <https://servicios.turismo.gob.ec/descargas/InventarioAtractivosTuristicos/MANUAL-ATRATIVOS-TURISTICOS.pdf>.
57. **MINISTERIO DE TURISMO.** Manual metodología para la jerarquización de atractivos y generación de espacios turísticos. 2018.**MINISTERIO DE TURISMO.** Plan Nacional de Turismo 2030. 2019.
58. **MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR.** Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. [en línea]. 2015. [consulta: 9 agosto 2023]. Disponible en: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/temas-interes>.
59. **MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA.** Dirección de planificación institucional programa de voluntarios del Parque Nacional Galápagos. [en línea]. 2015. [consulta: 4 agosto 2023]. Disponible en: http://www.galapagos.gob.ec/wp-content/uploads/2020/11/Voluntario_Guardaparque_Red_de_sitios_de_visita.pdf.
60. **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** Áreas Naturales Protegidas Ecuador. 2015.
61. **MOLINA, José.** ¿Por qué conservar los ecosistemas acuáticos continentales? [en línea]. 2018. [consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/26997/7/Texto.pdf>.
62. **MOYANO, P.** Estudio de factibilidad para la implementación de un producto turístico para la parroquia Punín, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. 2015. [consulta: 14

mayo 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4248/1/23T0477%20.pdf>.

63. **OSTELEA**. ¿Qué es el turismo sostenible según la OMT?. [en línea]. 2021. [consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.ostelea.com/actualidad/blog-turismo/sostenibilidad/que-es-el-turismo-sostenible-segun-la-omt>.
64. **PASCUAL, M.; et al.** “Ecosistemas acuáticos continentales y sus servicios: Enfoques y escenarios de aplicación en el mundo real”. *Ecología Austral* [en línea], 2022, vol. 32, no. 1- bis, [consulta: 4 diciembre 2022]. ISSN 0327-5477. DOI 10.25260/EA.22.32.1.1.1290. Disponible en: https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1290.
65. **PINEDA REASCO, P; et al.** “Análisis del Sistema Turístico de la Parroquia Casacay, Pasaje, Ecuador”. [en línea], 2019, vol. 15, no. 2, [consulta: 1 mayo 2023]. ISSN 0717-6651. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/riat/v15n2/0718-235X-riat-15-02-00162.pdf>.
66. **PRADILLO, B.** Parámetros de control del agua potable [en línea]. 2016. [consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>.
67. **REVISTA GESTIÓN.** El turismo esperanza la economía del Ecuador, pero necesita impulso. [en línea]. 2023. [consulta: 10 mayo 2023]. Disponible en: <https://revistagestion.ec/analisis-economia-y-finanzas/el-turismo-esperanza-la-economia-del-ecuador-pero-necesita-impulso>.
68. **RODÓ, José.** Monitoreo de variables físico-químicas de agua – Aguas Urbanas. Noticias por Aguas Urbanas [en línea]. 2018. [consulta: 2 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/15/monitoreo-de-variables-fisico-quimicas-de-agua/>.
69. **RODRÍGUEZ, W.** Estudio de impacto ambiental del río quijos (tramo barrio Guaguayacu - el barrio jardines del valle) en la parroquia Baeza, cantón Quijos, provincia de Napo. [en línea]. (Trabajo de titulación). 2018. [consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/Record/ESPOCH_e68e87173a8cd5466da104238c7b0119.

70. **RODRÍGUEZ; et al.** Indicadores ambientales biofísicos a escala detallada para la planeación territorial en Milpa Alta, Centro de México. [en línea]. 2012. [consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112013000100003.
71. **SANTAMARÍA-FREIRE; & LÓPEZ-PÉREZ.** “Beneficio social de la actividad turística en Ecuador”. Venezolana de Gerencia [en línea], 2019, vol. 24, no. 86, [consulta: 8 mayo 2023]. ISSN 1315-9984. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/290/29059356007/29059356007.pdf>.
72. **SERRANO, S.** El turismo de las áreas protegidas como medio para lograr el desarrollo sustentable en Centroamérica. [en línea]. 2011. [consulta: 11 mayo 2023]. Disponible en: http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1541/1/serrano_sg.pdf.
73. **SOCATELLI, M.** Mercadeo Aplicado al Turismo. La Comercialización de Servicios-Productos y Destinos Turísticos Sostenibles [en línea]. S.l.: Intelectual de Intermark, S.A, 2018. pp. 1-3. [consulta: 11 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGTS/MGTS15/MGTSV15-07/semana3/LS3.1.pdf>.
74. **TAPIA, G.** Turismo sostenible. Introducción y marco financiero. [en línea], 2018. [consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/rimf/rimf_v2_n1_02.pdf.
75. **VALENCIA, N.** Evaluación del impacto ambiental del turismo en la zona rural del balneario Tabiazo, provincia Esmeraldas [en línea]. (Trabajo de titulación) Pontificia universidad católica del ecuador, Esmeraldas. 2019. [consulta: 6 agosto 2023]. Disponible en: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1762/1/VALENCIA%20ZAMORA%20NELSON%20ANDRES.pdf>.
76. **VÁSCONEZ, P; et al.** “Páramo - paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado”. EcoCiencia, Editorial Universitaria Abya-Yala y EC [en línea], 2011. [consulta: 9 agosto 2023]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56354.pdf>.

77. **VIAJANDO X.** Laguna Negra | Riobamba - Chimborazo, Ecuador. [en línea]. 2019. [consulta: 10 febrero 2023]. Disponible en: <https://ec.viajandox.com/riobamba/laguna-negra-A940>.

78. **VILORIA, M; et al.** “Metodología para evaluación de impacto ambiental de proyectos de infraestructura en Colombia”. Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea], 2018, vol. 28, no. 2, [consulta: 14 mayo 2023]. ISSN 0124-8170. DOI 10.18359/RCIN.2941. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/911/91158463007/html/>

ANEXOS

ANEXO A: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE TRES SITIOS DE VISITA DE LA LAGUNA NEGRA

Componente	Variable	Atributo	Indicador
Condición geográfica	Atractivo turístico	Accesibilidad y conectividad	Tipo de vías de acceso, Condición de la señalización, Condiciones de accesibilidad del atractivo al medio físico para las personas con discapacidad
		Tipo de planta turística	Número de establecimientos de alojamiento, alimentación y bebidas, en el atractivo y en el entorno. Número de guías en el atractivo y en el entorno. Número de facilidades en el entorno al atractivo
		Estado de conservación e integración del sitio y entorno	% de conservación del atractivo. % de conservación del entorno al atractivo
		Higiene y seguridad turística	Número de señaléticas en el atractivo. Número de puestos de salud cercanas al atractivo. Número de centros de seguridad. Número de servicios de comunicación.
		Políticas y regulaciones	Número de documentos legales que se apliquen para el desarrollo de la actividad turística en el atractivo
		Actividades que se practican en el atractivo	Cantidad de actividades que se practican
		Difusión y comercialización del atractivo	Número de medios de promoción.
		Registro de visitantes y afluencia	Número de reporte de estadísticas de visita al atractivo. Frecuencia de visita según informantes clave.
		Recursos humanos	Número de personas especializadas en turismo. Número de personas que manejan algún de Idiomas. Número de personas capacitadas por temática
	Ubicación de los sitios de visita	Coordenadas geográficas	X, Y, Z
	Pendiente de los sitios de visita	Tipo de pendiente	% de la pendiente
	Forma de los sitios de visita	Relieve del suelo	Tipos de relieve
	Condición ambiental	Tipología de laguna	Tipo de laguna según el movimiento del agua
Tipo de laguna según su origen exógeno			Tipo de laguna (glaciares, cársticos, eólicos, litorales)
Tipo de laguna según su origen endógeno			Tipo de laguna (tectónica, volcánica)
Tipo de laguna según su forma			Tipo de laguna (abiertos, cerrados)
Tipo de laguna según la condición			Tipo de laguna (natural, artificial)
Tipo de laguna según su altitud			Tipo de laguna (páramo de los altos Andes, andinos debajo del páramo)
Tipo de laguna según el tamaño			Tipo de laguna (lago, laguna)
Tipo de laguna según la salinidad del agua			Tipo de laguna (marina, agua dulce)
Tipo de laguna según las variaciones temporales			Tipo de laguna (efímero, perenne)

Componente	Variable	Atributo	Indicador
		Tipo de laguna según su estratificación térmica	Tipo de laguna (fríos monomícticos, templados dimícticos, templados y subtropicales monomícticos, tropicales oligomícticos)
		Tipo de laguna según la acción de los ríos	Tipo de laguna (ciénegas de origen fluvial, desembocaduras del río al mar, meándricas)
		Tipo de laguna según el flujo del agua	Tipo de laguna (misarios, emisarios, endorreico)
		Tipo de laguna según su estado trófico	Tipo de laguna (eutróficos, mesotróficos, oligotróficos, hipereutrófico, ultraoligotrófico)
	Modalidad de conservación	Tipo de modalidad de conservación	Tipo de modalidad de conservación
	Fauna	Fauna representativa de la laguna	Familia, especie, nombre común y estado de conservación.
	Flora	Flora representativa de la laguna	Familia, especie y nombre común.
	Temperatura y humedad relativa de los sitios de visita	Temperatura	Grados de temperatura
		Humedad	% de humedad
	Clasificación ecológica	Tipo de ecosistema	Tipos de formaciones vegetales
	Uso de suelo	Tipos de uso del suelo	Tipos de uso del suelo
	Características del agua de los sitios de visita	Características físicas	pH-probe Temperatura Conductividad eléctrica Sólidos totales disueltos Turbidez Oxígeno disuelto Oxígeno disuelto saturado Color
		Características químicas	COD BOD5 Fosfatos Fosforo total Nitrógeno amoniacal Nitritos Nitratos Salinidad
Características microbiológicas		Coliformes totales Coliformes fecales Aerobios Hongos Mohos Levaduras	
Condición turística	Uso recreativo y estético de los sitios de visita	Cuerpo de agua	Material flotante de origen antrópico Olor Espuma de origen antrópico
		Superficie terrestre	Basura orgánica Basura inorgánica
		Flora	Actividades de origen antrópico que alteran la vegetación
		Paisaje	Actividades de origen antrópico que alteran el paisaje
	Capacidad de carga turística:	CC Física, CC Real, CC Efectiva	Número de visitantes / día

Componente	Variable	Atributo	Indicador
	Escenarios de manejo	Prístino, primitivo, rústico natural, rural o urbano	Grado de naturalidad e integridad de biodiversidad. Estado de las especies endémicas y nativas. Nivel paisajístico. Distancia para mantener procesos naturales y niveles paisajísticos. Presencia humana y encuentros constantes. Nivel de protección de recursos biofísicos. Nivel de control de visitación. Dificultad de acceso y nivel de riesgo para el visitante. Presencia de senderos definidos. Presencia de visitantes con equipo especializado. Presencia de infraestructura
	Umbral de cambio	Factores claves	Agua (Espuma proveniente de la actividad humana, olor, color, calidad del agua, nitrógeno amoniacal, material flotante en el agua de origen antrópico coliformes totales coliformes fecales Suelo (Basura orgánica y basura inorgánica) Flora (Alteración de vegetación) Paisaje (Actividades antrópicas que cambien el paisaje, capacidad de carga)
		Límites de cambio aceptable	Rangos aceptables según el TULSMA, CODA, INEN.

ANEXO B: MATRIZ DE TIPOLOGÍA DE LA LAGUNA NEGRA

Tipologías de la laguna Negra				
Según el movimiento del agua				
Lótica			Léntica	X
Según su origen exógeno				
Glaciares		Eólicos	Litorales	Pelágicos
Cársticos		Aluviales	Endorreicos	X
Según su origen endógeno				
	Tectónica		De cráter	
Según su forma				
Abiertos		Circulares o semicirculares	X	Ramificadas o dentríticas
Cerrados		Triangulares		Irregulares
Según su condición				
	Natural	X	Artificial	
Según su tamaño				
	Lago		Laguna	X
Por estratificación térmica				
	Fríos monomíticos		Templados y subtropicales monomíticos	X
	Templados dimíticos		Tropicales oligomíticos	
Por acción de los ríos (N/A)				
Ciénegas de origen fluvial		Desembocaduras de los ríos al mar		Meándricas
Creados por acción humana (N/A)				
	Represas			
Formados por acumulación de materia orgánica (N/A)				
	Presas		Diques	
Por su estado trófico				
	Eutróficos		Mesotróficos	Oligotróficos
				X

ANEXO C: CAPACIDAD DE CARGA DEL SITIO DE VISITA 1A1

Capacidad de carga física:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día);

L: longitud total del sendero (m) = 95,82

Sp: Espacio o tramo usada por persona = 7m

NV: número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día. En los senderos equivale a = **0,67**

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV$$

$$CCF = \frac{95,82}{7} * 10,67 = 146,01$$

NV

Hv: horario de visita (horas/día) = 8 h

Tv: tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes) = 0,75 h

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

$$NV = \frac{8}{0,75} = 10,67$$

-Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF * FCsoc * FCpre * FCsol * FCane * FCveg * FCbio$$

$$CCR = 146,01 * 0,47 * 0,64 * 0,97 * 0,83 = 35,32$$

- Factor de corrección social (FCsoc)

ml: Magnitud limitante del sendero (m) = 51,10

mt: Longitud total del sendero (m) = 95,82

Cálculo del ml

Dónde:

g: Número de personas de un grupo = 7

d: Distancia entre grupos = 30m

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente = 3,19

p: Número de personas que pueden estar en el área = 44,66

$$FC_{\text{soc}} = 1 - \frac{ml}{mt}$$

$$FC_{\text{soc}} = 1 - \frac{51,16}{95,82} = 0,47$$

$$Ng = \frac{mt}{d}$$

$$p = Ng * g$$

$$ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{95,82}{30} = 3,19$$

$$p = (3,19 * 7) * 2 = 44,66$$

$$ml = 95,82 - 44,66 = 51,16$$

Factor de corrección de precipitación (FCpre)

Hl: Horas de lluvia limitantes por año = 900

Ht: Horas al año que los senderos están abiertos = 2496

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{hl}{ht}$$

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{900}{2496} = 0,64$$

m/a	12	h/ll	5
d/m	26	d/ll	180
h/a	8	h/ll	900
h/t	2496		

Factor de corrección de vegetación (FCveg)

Mva: longitud de la vegetación afectada en el sendero (m) = 2,5m

Mt: longitud total del sendero (m) = 95,82m

$$FC_{\text{veg}} = 1 - \frac{mva}{mt}$$

$$FC_{\text{veg}} = 1 - \frac{2,5}{95,82} = 0,97$$

Factor de corrección biológico (FCbio)

Mla: meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros) = 2

Maa: meses abiertos al año del sendero = 12

$$FC_{bio} = 1 - \frac{mla}{maa}$$

$$FC_{bio} = 1 - \frac{2}{12} = 0,83$$

- Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 35,32 * 0,25 = \mathbf{8,83}$$
 (9 personas)

$$CM = \left(\frac{\textit{infraestructura} + \textit{equipamiento} + \textit{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left(\frac{0,25 + 0,1 + 0,4}{3} \right) = 0,25$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Personal	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00

ANEXO D: CAPACIDAD DE CARGA DEL SENDERO DEL SITIO DE VISITA 1A2

- Sitio 1A2

SENDERO

Capacidad de carga física:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día);

L: longitud total del sendero (m) = 67,03

Sp: Espacio o tramo usada por persona = 4 m

NV: número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día. En los senderos equivale a = 16

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV$$

$$CCF = \frac{67,03}{3} * 16 = 268,12$$

NV

Hv: horario de visita (horas/día) = 8 h

Tv: tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes) = 0,5 h

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

$$NV = \frac{8}{0,5} = 16$$

-Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF * FCsoc * FCpre * FCsol * FCane * FCveg * FCbio$$

$$CCR = 219,02 * 0,47 * 0,64 * 0,96 * 0,83 = 59,21$$

- Factor de corrección social (FCsoc)

ml: Magnitud limitante del sendero (m) = 35,75

mt: Longitud total del sendero (m) = 67,03

Cálculo del ml

Dónde:

g: Número de personas de un grupo = 7

d: Distancia entre grupos = 30m

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente = 2,23

p: Número de personas que pueden estar en el área = 31,13

$$FC_{\text{soc}} = 1 - \frac{ml}{mt}$$

$$FC_{\text{soc}} = 1 - \frac{35,75}{67,03} = 0,47$$

$$Ng = \frac{mt}{d}$$

$$p = Ng * g$$

$$ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{67,03}{30} = 2,23$$

$$p = (2,23 * 7) * 2 = 31,28$$

$$ml = 67,03 - 31,28 = 35,75$$

Factor de corrección de precipitación (FCpre)

Hl: Horas de lluvia limitantes por año = 900

Ht: Horas al año que los senderos están abiertos = 2496

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{hl}{ht}$$

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{900}{2496} = 0,64$$

m/a	12	h/ll	5
d/m	26	d/ll	180
h/a	8	h/ll	900
h/t	2496		

Factor de corrección de vegetación (FCveg)

Mva: longitud de la vegetación afectada en el sendero (m) = 7,5m

Mt: longitud total del sendero (m) = 67,03m

$$FC_{\text{veg}} = 1 - \frac{mva}{mt}$$

$$FC_{\text{veg}} = 1 - \frac{7,5}{66,03} = 0,89$$

Factor de corrección biológico (FCbio)

Mla: meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros) = 2

Maa: meses abiertos al año del sendero = 12

$$FC_{\text{bio}} = 1 - \frac{\text{mla}}{\text{maa}}$$

$$FC_{\text{bio}} = 1 - \frac{2}{12} = 0,83$$

- Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 59,21 * 0,083 = \mathbf{4,9} \text{ (5 personas)}$$

$$CM = \left(\frac{\text{infraestructura} + \text{equipamiento} + \text{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left(\frac{0 + 0 + 0,25}{3} \right) = 0,083$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Personal	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00

ANEXO E: CAPACIDAD DE CARGA DEL ÁREA DE USO TURÍSTICO DEL SITIO DE VISITA 1A2

Capacidad de carga física:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día);

L: longitud total del sendero (m) = 229,54

Sp: Espacio o tramo usada por persona = 4m

NV: número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día. En los senderos equivale a = **6,01**

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV$$

$$CCF = \frac{229,54}{3} * \mathbf{6,02} = 460,23$$

NV

Hv: horario de visita (horas/día) = 8 h

Tv: tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes) = 1,33 h

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

$$NV = \frac{8}{1,33} = \mathbf{6,02}$$

-Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF * FC_{soc} * FC_{pre} * FC_{sol} * FC_{cane} * FC_{veg} * FC_{bio}$$

$$CCR = 460,23 * 0,47 * 0,64 * 0,97 * 0,83 = \mathbf{111,45}$$

- Factor de corrección social (FCsoc)

ml: Magnitud limitante del sendero (m) = 122,47

mt: Longitud total del sendero (m) = 229,54

Cálculo del ml

Dónde:

g: Número de personas de un grupo = 7

d: Distancia entre grupos = 30m

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente = 7,65

p: Número de personas que pueden estar en el área = 107,1

$$FC_{\text{soc}} = 1 - \frac{ml}{mt}$$

$$FC_{\text{soc}} = 1 - \frac{122,42}{229,54} = 0,47$$

$$Ng = \frac{mt}{d}$$

$$p = Ng * g$$

$$ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{229,54}{30} = 7,65$$

$$p = (7,65 * 7) * 2 = 107,12$$

$$ml = 229,57 - 107,1 = 122,42$$

Factor de corrección de precipitación (FCpre)

Hl: Horas de lluvia limitantes por año = 900

Ht: Horas al año que los senderos están abiertos = 2496

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{hl}{ht}$$

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{900}{2496} = 0,64$$

m/a	12	h/ll	5
d/m	26	d/ll	180
h/a	8	h/ll	900
h/t	2496		

Factor de corrección de vegetación (FCveg)

Mva: longitud de la vegetación afectada en el sendero (m) = 6 m

Mt: longitud total del sendero (m) = 229,54m

$$FC_{\text{veg}} = 1 - \frac{mva}{mt}$$

$$FC_{\text{veg}} = 1 - \frac{6}{229,54} = 0,97$$

Factor de corrección biológico (FCbio)

Mla: meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros) = 2

Maa: meses abiertos al año del sendero = 12

$$FC_{\text{bio}} = 1 - \frac{m_{la}}{m_{aa}}$$

$$FC_{\text{bio}} = 1 - \frac{2}{12} = 0,83$$

- Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 111,45 * 0,16 = \mathbf{18,58} \text{ (19 personas)}$$

$$CM = \left(\frac{\textit{infraestructura} + \textit{equipamiento} + \textit{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left(\frac{0 + 0 + 0,25}{3} \right) = 0,083$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Personal	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00

ANEXO F: CAPACIDAD DE CARGA DEL SENDERO DEL SITIO DE VISITA 1A3

Capacidad de carga física:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día);

L: longitud total del sendero (m) = 102m

Sp: Espacio o tramo usada por persona = 3m

NV: número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día. En los senderos equivale a = **16**

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV$$

$$CCF = \frac{102}{3} * 16 = 544$$

NV

Hv: horario de visita (horas/día) = 8 h

Tv: tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes) = 0,5 h

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

$$NV = \frac{8}{0,5} = 16$$

-Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF * FCsoc * FCpre * FCsol * FCane * FCveg * FCbio$$

$$CCR = 544 * 0,47 * 0,64 * 0,88 * 0,83 = 117,65$$

- Factor de corrección social (FCsoc)

ml: Magnitud limitante del sendero (m) = 54,4

mt: Longitud total del sendero (m) = 102 m

Cálculo del ml

Dónde:

g: Número de personas de un grupo = 7

d: Distancia entre grupos = 30m

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente = 3,4

p: Número de personas que pueden estar en el área = 47,6

$$FC_{\text{soc}} = 1 - \frac{ml}{mt}$$

$$FC_{\text{soc}} = 1 - \frac{54,4}{102} = 0,47$$

$$Ng = \frac{mt}{d}$$

$$p = Ng * g$$

$$ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{102}{30} = 3,4$$

$$p = (3,4 * 7) * 2 = 47,6$$

$$ml = 102 - 47,6 = 54,4$$

Factor de corrección de precipitación (FCpre)

Hl: Horas de lluvia limitantes por año = 900

Ht: Horas al año que los senderos están abiertos = 2496

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{hl}{ht}$$

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{900}{2496} = 0,64$$

m/a	12	h/l	5
d/m	26	d/l	180
h/a	8	h/l	900
h/t	2496		

Factor de corrección de vegetación (FCveg)

Mva: longitud de la vegetación afectada en el sendero (m) = 12m

Mt: longitud total del sendero (m) = 102m

$$FC_{\text{veg}} = 1 - \frac{mva}{mt}$$

$$FC_{\text{veg}} = 1 - \frac{12}{102} = 0,88$$

Factor de corrección biológico (FCbio)

Mla: meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros) = 2

Maa: meses abiertos al año del sendero = 12

$$FC_{\text{bio}} = 1 - \frac{m_{la}}{m_{aa}}$$

$$FC_{\text{bio}} = 1 - \frac{2}{12} = 0,83$$

- Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 117,65 * 0,18 = \mathbf{21,18}$$
 (21 personas)

$$CM = \left(\frac{\textit{infraestructura} + \textit{equipamiento} + \textit{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left(\frac{0,30 + 0 + 0,25}{3} \right) = 0,18$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Personal	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00

ANEXO G: CAPACIDAD DE CARGA DEL ÁREA DE USO TURÍSTICO DEL SITIO DE VISITA 1A3

Capacidad de carga física:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día);

L: longitud total del sendero (m) = 153,39 m

Sp: Espacio o tramo usada por persona = 3 m

NV: número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día. En los senderos equivale a = **9,30**

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV$$

$$CCF = \frac{153,39}{3} * \mathbf{9,30} = 475,63$$

NV

Hv: horario de visita (horas/día) = 8 h

Tv: tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes) = 0,86 h

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

$$NV = \frac{8}{0,86} = \mathbf{9,30}$$

-Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF * FCsoc * FCpre * FCsol * FCane * FCveg * FCbio$$

$$CCR = 475,63 * 0,47 * 0,64 * 0,95 * 0,83 = 112,10$$

- Factor de corrección social (FCsoc)

ml: Magnitud limitante del sendero (m) = 54,4

mt: Longitud total del sendero (m) = 153,39 m

Cálculo del ml

Dónde:

g: Número de personas de un grupo = 7

d: Distancia entre grupos = 30 m

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente = 5,11

p: Número de personas que pueden estar en el área = 71,58

$$FC_{\text{soc}} = 1 - \frac{ml}{mt}$$

$$FC_{\text{soc}} = 1 - \frac{81,81}{153,39} = 0,47$$

$$Ng = \frac{mt}{d}$$

$$p = Ng * g$$

$$ml = mt - p$$

$$Ng = \frac{153,39}{30} = 5,11$$

$$p = (5,11 * 7) * 2 = 71,58$$

$$ml = 153,39 - 71,58 = 81,81$$

Factor de corrección de precipitación (FCpre)

Hl: Horas de lluvia limitantes por año = 900

Ht: Horas al año que los senderos están abiertos = 2496

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{hl}{ht}$$

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{900}{2496} = 0,64$$

m/a	12	h/ll	5
d/m	26	d/ll	180
h/a	8	h/ll	900
h/t	2496		

Factor de corrección de vegetación (FCveg)

Mva: longitud de la vegetación afectada en el sendero (m) = 8 m

Mt: longitud total del sendero (m) = 153,39 m

$$FC_{\text{veg}} = 1 - \frac{mva}{mt}$$

$$FC_{\text{veg}} = 1 - \frac{8}{153,39} = 0,95$$

Factor de corrección biológico (FCbio)

Mla: meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros) = 2

Maa: meses abiertos al año del sendero = 12

$$FC_{bio} = 1 - \frac{mla}{maa}$$

$$FC_{bio} = 1 - \frac{2}{12} = 0,83$$

- Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 112,10 * 0,18 = \mathbf{20,55}$$
 (21 personas)

$$CM = \left(\frac{\textit{infraestructura} + \textit{equipamiento} + \textit{personal}}{3} \right)$$

$$CM = \left(\frac{0,30 + 0 + 0,25}{3} \right) = 0,18$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00
Personal	0,00	0,01 – 0,70	0,70 – 1,00

ANEXO H: ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO QUE ALTERAN LA VEGETACIÓN

Sitio	Fecha	FLORA						
		ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO QUE ALTERAN LA VEGETACIÓN						
		Nro de Incidencias totales	Nro. Incidencias por actividad					
Quemas de vegetación	Fogatas (corte de ramas)		Agrícola no permitida (eliminación de vegetación)	Pecuaría no permitida (pisoteo y alimentación)	Extracción de vegetación	Troceo de vegetación		
1A1	01/09/2022	2	0	0	0	0	2	0
1A2	01/09/2022	2	0	2	0	0	0	0
1A3	01/09/2022	0	0	0	0	0	0	0
1A1	18/11/2022	0	0	0	0	0	0	0
1A2	18/11/2022	1	0	1	0	0	0	0
1A3	18/11/2022	0	0	0	0	0	0	0
1A1	24/02/2023	0	0	0	0	0	0	0
1A2	24/02/2023	2	0	2	0	0	0	0
1A3	24/02/2023	1	0	1	0	0	0	0
1A1	09/06/2023	0	0	0	0	0	0	0
1A2	09/06/2023	1	0	1	0	0	0	0
1A3	09/06/2023	2	0	2	0	0	0	0

ANEXO I: ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO CAMBIO DE PAISAJE

Sitio	Fecha	PAISAJE									
		ACTIVIDADES DE ORIGEN ANTRÓPICO CAMBIO DE PAISAJE									
		Nro de Incidencias totales	Nro. Incidencias por actividad								
			Agrícola no permitida	Pecuaría no permitida	Rituales culturales	Quemas de vegetación	Basura de visitantes	Fogatas	Desechos de materiales de	Desechos de materiales de construcción (facilidades, adecuaciones, modificaciones)	Modificación del sitio para adecuación turística
1A1	01/09/2022	7	0	0	4	0	3	0	0	0	0
1A2	01/09/2022	6	0	0	2	0	2	2	0	0	0
1A3	01/09/2022	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0
1A1	18/11/2022	9	0	0	6	0	3	0	0	0	0
1A2	18/11/2022	4	0	0	1	0	2	1	0	0	0
1A3	18/11/2022	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0
1A1	24/02/2023	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1A2	24/02/2023	4	0	0	1	0	3	0	0	0	0
1A3	24/02/2023	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0
1A1	09/06/2023	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
1A2	09/06/2023	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0
1A3	09/06/2023	4	0	0	2	0	1	1	0	0	0

ANEXO J: NÚMERO DE PERSONAS EN EL ATRACTIVO TURÍSTICO

SITIO	FECHA	CCT
1A1	01/09/2022	2
1A2	01/09/2022	7
1A3	01/09/2022	0
1A1	18/11/2022	0
1A2	18/11/2022	0
1A3	18/11/2022	3
1A1	24/02/2023	2
1A2	24/02/2023	0
1A3	24/02/2023	2
1A1	09/06/2023	0
1A2	09/06/2023	0
1A3	09/06/2023	0



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 01 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: YERLY LISSDEY RODRÍGUEZ ROSERO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: RECURSOS NATURALES
Carrera: TURISMO
Título a optar: LICENCIADA EN TURISMO
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo