



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA TURISMO

**EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE TRES
SITIOS DE VISITA DEL ATRACTIVO TURÍSTICO LAGUNA
KUYUK EN EL PARQUE NACIONAL SANGAY MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN TURISMO

AUTORA:

DANAE MONSERRATH GARCÍA GARRIDO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NAURALES
CARRERA TURISMO

**EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE TRES
SITIOS DE VISITA DEL ATRACTIVO TURÍSTICO LAGUNA
KUYUK EN EL PARQUE NACIONAL SANGAY MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN TURISMO

AUTORA: DANAÉ MONSERRATH GARCÍA GARRIDO

DIRECTOR: Ing. PATRICIO XAVIER LOZANO RODRÍGUEZ, MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© Año, Danae Monserrath García Garrido

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

Yo, Danae Monserrath García Garrido, 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



Danae Monserrath García Garrido

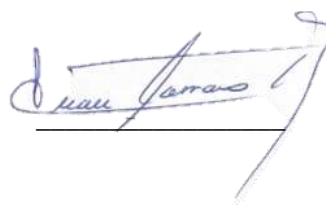
100386694-2

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 DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE TRES SITIOS DE VISITA DEL ATRACTIVO TURÍSTICO LAGUNA KUYUK EN EL PARQUE NACIONAL SANGAY MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**, realizado por la señorita: **DANAE MONSERRATH GARCÍA GARRIDO**, 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



23-12-01

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



23-12-01

Ing. Carlos Aníbal Cajas Bermeo MsC.
**ASESOR DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



23-12-01

DEDICATORIA

Dedico este trabajo sobre todo a mis abuelitos Luisa y César, mi madre Sandra y a mi padre Diego, mi tía Verónica y a mi tío Daniel por su apoyo incondicional en mi formación personal y académica, quienes fueron mi pilar y mi motivo para no decaer durante mi proceso como estudiante, gracias a su inquebrantable apoyo, amor y confianza en cada paso de mi camino, sus sacrificios, aliento y ejemplo han sido mi mayor inspiración. A mi mejor amigo Stephen, por ser mi compañero de aventuras y mi fuente constante de ánimo, risas e incluso regaños en mis momentos más desafiantes, su amistad ha iluminado mis días y que a pesar de la distancia ha hecho que este viaje sea mucho más significativo. A mis amigos que conocí durante la carrera y futuros colegas que han permanecido a mi lado, les dedico este trabajo como fruto de sus consejos, aliento, apoyo desinteresado y por brindarme su amistad sincera y condolerse de mis adversidades.

Danae

AGRADECIMIENTO

Mis gratitudes se extienden a mi querida ESPOCH y a la UNACH por brindarme el acceso a los recursos y el ambiente de investigación necesarios para llevar a cabo este estudio, a mis mentores Patricio Lozano, Carlos Cajas y Patricia Maldonado cuya guía experta y paciencia infinita han sido fundamentales en mi formación como investigadora, gracias por compartir su conocimiento y por creer en mi capacidad para llevar a cabo este proyecto. A los participantes de mi investigación, y sobre todo a las técnicas de investigación del proyecto cuya colaboración y disposición para compartir sus experiencias han sido esenciales para la obtención de resultados significativos que, sin su valiosa contribución, este estudio no hubiese sido posible. Además, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera directa e indirecta a la realización de este trabajo, sus valiosas aportaciones y apoyo han enriquecido este trabajo de manera significativa.

Danae

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Problema.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Delimitación	6
1.5 Objetivos.....	7
1.5.1 <i>Objetivo General</i>	7
1.5.2 <i>Objetivos Específicos</i>	7

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Turismo sostenible.....	8
2.2 Atractivo turístico.....	8
2.3 Atractivo turístico en áreas protegidas.....	8
2.4 Atractivo turístico subtipo lagunas	9
2.5 Sitios de visita en áreas protegidas.....	9
2.6 Estado de conservación de atractivos turísticos.....	9
2.7 Normativa de calidad agua para uso recreativo y estético.....	9

2.7.1	<i>Criterios de calidad</i>	9
2.7.1.1	<i>Usos recreativos y estéticos</i>	10
2.8	Biodiversidad	10
2.9	Análisis de biodiversidad	10
2.10	Ecosistemas acuáticos	11
2.11	Macroinvertebrados	11
2.12	Monitoreo ecológico	12
2.13	Calidad del agua León	12
2.14	Biomonitoreo acuático	13
2.14.1	<i>Indicador Biológico</i>	13
2.14.2	<i>Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP)</i>	14
2.14.3	<i>Índice EPT</i>	14
2.14.4	<i>Índice Biológico Andino (ABI)</i>	14
2.14.5	<i>Índice de diversidad de Shannon</i>	15
2.15	Medidas de manejo ambiental	15

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	16
----	---------------------------------	----

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	29
4.1	Monitoreo de la condición turística y ambiental de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk	29
4.1.1	<i>Caracterización del atractivo turístico</i>	29
4.1.1.1	<i>Categoría</i>	30
4.1.1.2	<i>Accesibilidad y conectividad</i>	30
4.1.1.3	<i>Planta turística / complementarios</i>	31

4.1.1.4	<i>Estado de conservación e integración sitio / entorno</i>	32
4.1.1.5	<i>Higiene y seguridad turística</i>	32
4.1.1.6	<i>Políticas y regulaciones</i>	33
4.1.1.7	<i>Actividades que se practican en el atractivo</i>	33
4.1.1.8	<i>Promoción y comercialización del atractivo</i>	33
4.1.1.9	<i>Registro de visitantes y afluencia</i>	34
4.1.1.10	<i>Recurso humano</i>	34
4.1.2	<i>Descripción de los sitios de visita y puntos de muestreo</i>	34
4.1.2.1	<i>Sitio 2A1</i>	34
4.1.2.2	<i>Sitio 2A2</i>	36
4.1.2.3	<i>Sitio 2A3</i>	37
4.1.3	Resultados del monitoreo	39
4.1.3.1	<i>Condición turística</i>	39
4.1.3.2	<i>Condición ambiental</i>	44
4.2	Análisis de la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk a través de índices biológicos	47
4.2.1	<i>Inventario de macroinvertebrados</i>	47
4.2.1.1	<i>Línea Base: 11/08/2022</i>	48
4.2.1.2	<i>Monitoreo 1: 18/11/2022</i>	49
4.2.1.3	<i>Monitoreo 2: 03/03/2023</i>	50
4.2.1.4	<i>Monitoreo 3: 16/06/2023</i>	51
4.2.2	<i>Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H')</i>	52
4.2.2.1	<i>Línea Base: 11/08/2022</i>	52
4.2.2.2	<i>Monitoreo 1: 18/11/2022</i>	53
4.2.2.3	<i>Monitoreo 2: 03/03/2023</i>	54
4.2.2.4	<i>Monitoreo 3: 16/06/2023</i>	54
4.2.3	<i>Índices Biológicos BMWP/Col, ABI y EPT</i>	55
4.2.3.1	<i>Línea Base: 11/08/2022</i>	55
4.2.3.2	<i>Monitoreo 1: 18/11/2022</i>	56

4.2.3.3	<i>Monitoreo 2: 03/03/2023</i>	57
4.2.3.4	<i>Monitoreo 3: 16/06/2023</i>	58
4.2.4	<i>Análisis de correspondencia de variables</i>	59
4.2.4.1	<i>Línea base: 11/08/2022</i>	59
4.2.4.2	<i>Monitoreo 1: 18/11/2022</i>	59
4.2.4.3	<i>Monitoreo 2: 03/03/2023</i>	60
4.2.4.4	<i>Monitoreo 3: 16/06/2023</i>	61
4.3	Medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar el atractivo turístico laguna Kuyuk	62
4.3.1	<i>Amenazas del atractivo turístico laguna Kuyuk</i>	62
4.3.1.1	<i>Identificación de Amenazas</i>	62
4.3.2	<i>Objetivos, estrategias y resultados para el objeto de conservación</i>	63
4.3.3	<i>Programas y proyectos</i>	64
4.3.3.1	<i>Perfil de la planificación para la conservación de áreas protegidas</i>	64
4.3.3.2	<i>Cronograma</i>	73

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
5.1	Conclusiones	76
5.2	Recomendaciones	78

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Criterios de calidad para usos recreativos y estéticos del agua	10
Tabla 2-2: ICA para uso recreativo y en pesca y vida acuática adaptado a la herramienta informática ICATEST V 1.0.....	12
Tabla 3-1: Variables de monitoreo de los componentes condición ambiental y turística.....	24
Tabla 3-2: Interpretación y clasificación de la calidad del hábitat mediante el índice de Shannon	26
Tabla 3-3: Interpretación y clasificación de la calidad del hábitat mediante el índice BMWP .	26
Tabla 3-4: Interpretación y clasificación de la calidad del hábitat mediante el índice ABI.....	27
Tabla 4-1: Planta turística registrada en el Catastro Nacional con respecto al cantón Guamote	31
Tabla 4-2: Resultados del material flotante de origen antrópico registrado durante los monitoreos	39
Tabla 4-3: Resultados del olor percibido durante los monitoreos de la condición turística	40
Tabla 4-4: Resultados de la espuma de origen antrópico identificada durante los monitoreos de la condición turística	40
Tabla 4-5: Resultados de la basura orgánica registrada en los monitoreos de la condición turística	41
Tabla 4-6: Resultados de basura inorgánica registrada en los monitoreos de la condición turística	41
Tabla 4-7: Resultados de las afectaciones antrópicas identificadas en la flora y el paisaje.....	42
Tabla 4-8: Resultados de CC y comparación con los registros de visitantes obtenidos durante los monitoreos.....	44
Tabla 4-9: Resultados registrados durante los monitoreos de la condición ambiental	45
Tabla 4-10: Evaluación del cumplimiento de criterios de calidad del agua para fines recreativos y el uso estético.....	46
Tabla 4-11: Índice de calidad de agua León Vizcaino (1998) de la laguna Kuyuk	46
Tabla 4-12: Resultados de abundancia registrada por monitoreo en cada sitio de muestreo.....	47
Tabla 4-13: Análisis de individuos colectados durante el monitoreo de la línea base en los sitios de muestreo	48
Tabla 4-14: Análisis de individuos colectados durante el monitoreo 1 en los sitios de muestreo	49
Tabla 4-15: Análisis de individuos colectados durante el monitoreo 2 en los sitios de muestreo	50

Tabla 4-16: Análisis de individuos colectados durante el monitoreo 2 en los sitios de muestreo	51
Tabla 4-17: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en la línea base.....	52
Tabla 4-18: Interpretación del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo de línea base	53
Tabla 4-19: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 1	53
Tabla 4-20: Interpretación del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 1	53
Tabla 4-21: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 2	54
Tabla 4-22: Interpretación del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 2	54
Tabla 4-23: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 3	55
Tabla 4-24: Interpretación del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 3	55
Tabla 4-25: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros de línea base .	56
Tabla 4-26: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros del monitoreo 1	56
Tabla 4-27: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros del monitoreo 2	57
Tabla 4-28: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros del monitoreo 3	58
Tabla 4-29: Matriz de Planificación para la Conservación de Áreas aplicado al objeto de conservación laguna Kuyuk	64
Tabla 4-30: Matriz de Marco lógico para el programa 1 sobre Control y Vigilancia.....	65
Tabla 4-31: Matriz de Marco lógico para el programa 2 sobre Comunicación, educación y participación ambiental	68
Tabla 4-32: Matriz de Marco lógico para el programa 3 sobre Turismo Sostenible.....	71
Tabla 4-33: Cronograma propuesto para cada actividad y componente de cada proyecto	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1: Mapa temático de la delimitación del área de estudio Laguna Kuyuk.	7
Ilustración 3-1: Procedimiento para la ponderación y jerarquización de los atractivos turísticos	17
Ilustración 3-2: Procedimiento del monitoreo de la condición ambiental para análisis de la calidad del agua.....	18
Ilustración 3-3: Procedimiento de monitoreo de la condición turística para cada sitio de muestreo.	23
Ilustración 3-4: Diagrama de aplicación de Planificación para la Conservación de Áreas	27
Ilustración 4-1: Fotografía del atractivo turístico Laguna Kuyuk tomada desde el mirador.	29
Ilustración 4-2: Mapa temático del sitio de muestreo 2A1 de la Laguna Kuyuk	35
Ilustración 4-3: Fotografía referencial del sitio de muestreo 2A1 de la Laguna Kuyuk	35
Ilustración 4-4: Mapa temático del sitio de muestreo 2A2 de la Laguna Kuyuk	36
Ilustración 4-5: Fotografía referencial del sitio de muestreo 2A2 de la Laguna Kuyuk	37
Ilustración 4-6: Mapa referencial del sitio de muestreo 2A3 de la Laguna Kuyuk.....	38
Ilustración 4-7: Fotografía referencial del sitio de muestreo 2A3 de la Laguna Kuyuk	38
Ilustración 4-8: Resultados de CAMF registrado durante los monitoreos de la condición turística	39
Ilustración 4-9: Resultados de STBO registrada durante los monitoreos de la condición turística	41
Ilustración 4-10: Resultados de STBI registrada en los monitoreos de la condición turística ..	42
Ilustración 4-11: Representación de la abundancia total de los monitoreos por sitio de muestreo	48
Ilustración 4-12: Abundancia registrada por familia durante el monitoreo de la línea base.	49
Ilustración 4-13: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 1.	50
Ilustración 4-14: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 2.	51
Ilustración 4-15: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 3.	52
Ilustración 4-16: Relación de variables ambientales con las comunidades de macroinvertebrados registrados durante la línea base	59
Ilustración 4-17: Relación de variables ambientales con las comunidades de macroinvertebrados registrados durante el monitoreo 1	60
Ilustración 4-18: Relación de variables ambientales con las comunidades de macroinvertebrados registrados durante el monitoreo 2.....	60

Ilustración 4-19: Relación de variables ambientales con las comunidades de macroinvertebrados registrados durante el monitoreo 3	61
Ilustración 4-20: Análisis de amenazas del objeto de conservación laguna Kuyuk.	62
Ilustración 4-21: Análisis de estrategias del objeto de conservación laguna Kuyuk.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: FICHAS DE CONDICIÓN AMBIENTAL

ANEXO B: FICHAS DE CONDICIÓN TURÍSTICA

ANEXO C: CAPACIDAD DE CARGA

ANEXO D: FICHA DESCRIPTIVA DE MACROINVERTEBRADOS POR FAMILIA

RESUMEN

El presente trabajo de integración curricular se realizó en la laguna Kuyuk ubicada en la zona alta del Parque Nacional Sangay, el principal problema identificado fue la contaminación ambiental, ocasionada por visitas no controladas, fecas de animales, desechos líquidos y sólidos. Esta problemática afecta la condición de conservación y genera la pérdida de potencial turístico del atractivo en la zona, por esto se evaluó el estado de conservación de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk mediante macroinvertebrados acuáticos. Para la caracterización del atractivo se aplicó la metodología para Jerarquización de Atractivos y Generación de Espacios Turísticos, con respecto a la condición turística se midieron indicadores como basura orgánica e inorgánica, material flotante, olor y espumas de origen antrópico, para la condición ambiental se midieron los parámetros específicos para medir calidad de agua para usos recreativos de León Vizcaino (1998), criterios de calidad del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) y Organización Mundial de la Salud (OMS), con respecto a los macroinvertebrados se utilizó el índice de equidad de Shannon y los índices de BMWP/Col, ABI y EPT. Los resultados con respecto a la calidad de agua fueron excelente y apto para cualquier tipo de deporte acuático, sin embargo, los índices bióticos registran resultados de calidad de agua totalmente baja, se obtuvo una equidad baja de individuos por familia debido a la dominancia de familias pertenecientes al orden de los dípteros interpretándose estos resultados como la presencia de una contaminación moderada en los sitios de visita de la laguna Kuyuk.

Palabras clave: <MACROINVERTEBRADOS>, <LAGUNA>, <CONSERVACIÓN>, <ÍNDICES BIÓTICOS>, <ÁREAS PROTEGIDAS>, <TURISMO>, <ANDES>, <ECUADOR (PAÍS)>.



SUMMARY

The present curricular integration research work was carried out in the Kuyuk Lagoon in the higher zone of Sangay National Park, the main problem identified was environmental pollution, caused by uncontrolled visits, animal feces, and liquid and solid waste. This problem affects the conservation status and generates the loss of the tourist potential of the attraction in the area. This is why were evaluated the conservation status of three visitor sites in the Kuyuk Lagoon tourist attraction through aquatic macroinvertebrates. For the characterization of the attraction, the methodology for the Hierarchization of Attractions and Generation of Tourist Spaces was applied, concerning the condition of the attraction. indicators such as organic and inorganic garbage, floating material, floating material inorganic garbage, floating material, odor, and foams of anthropic origin were measured. specific parameters for measuring water quality for recreational uses were measured according to León Vizcaino (1998), quality criteria of the Unified Text of Secondary Legislation on the Environment (TULSMA) and the (TULSMA) and the World Health Organization (WHO), The Shannon equity index and the BMWP/Col, ABI, and EPT indices were used for macroinvertebrates. The results for water quality were excellent and suitable for any aquatic sport. However, the biotic indices recorded results of deficient water quality, with low equity of individuals per family due to the dominance of families belonging to the order of damselflies. To sum up, these results are interpreted as the presence of moderate pollution in the Kuyuk Lagoon.

Keywords: <TOURISM>, <CONSERVATION>, <PROTECTED AREAS>, <MACRONVERTEBRATES>, <KUYUK LAGOON>, <BIOTIC INDICES>, <ANDES>, <ECUADOR (COUNTRY)>.



Msc. Cristina Chamorro O.

DOCENTE INGLÉS TURISMO

0604237172

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se encuentra relacionada a la evaluación del estado de conservación de atractivos turísticos naturales situados en áreas protegidas, por ello, el Capítulo I detalla la importancia de las investigaciones aplicadas al turismo siendo estas de carácter ambiental, debido a que los atractivos turísticos naturales tienen una gran relevancia como parte de la oferta turística, por esto es necesario hacer hincapié en su estado de conservación y así mismo mantener monitoreadas sus características ecológicas ante cualquier mínimo cambio para poder identificar las causas previas a la aparición de impactos negativos para así mitigar sus efectos. Por esto se plantea monitorear la condición ambiental y turística, analizar la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados y formular medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar el atractivo turístico laguna Kuyuk.

En el Capítulo II, se describen los términos de mayor relevancia para la comprensión y desarrollo del tema de investigación, que se encuentran relacionados con el turismo sostenible, los macroinvertebrados, el monitoreo ecológico y las medidas de manejo ambiental, en el Capítulo III, se desarrolla la metodología aplicada, siendo enfocada en un tipo de estudio no experimental, observacional, analítico y prospectivo, con tres fases las cuales se destacan la fase de campo, donde se aplicaron técnicas de observación directa y muestreo, la segunda fase fue del procesamiento de muestras en laboratorio y la tercera fase y última fue el análisis de los datos.

En el Capítulo IV se detallaron los resultados obtenidos, siendo estos la caracterización del atractivo turístico mediante la ficha de jerarquización de atractivos turísticos del Ministerio de Turismo, el análisis de datos obtenidos del monitoreo de la condición ambiental y turística donde se realizó la comparación con los criterios de calidad del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) y Organización Mundial de la Salud (OMS) para uso estético y recreativo del agua, además del cálculo del índice de calidad de agua de León y para finalizar se realiza el análisis de los datos obtenidos de los macroinvertebrados colectados, teniendo como resultado una baja equidad por ende una baja diversidad debido a la identificación de la dominancia de familias pertenecientes al orden díptera, Malacostraca y Amphiphoda, mismas que tienen un puntaje relativamente bajo en los índices del BMWP/Col y ABI, además de existir la ausencia de individuos para el cálculo del índice EPT .

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Las investigaciones en turismo carecen de evolución disciplinar propia debido al predominio de la perspectiva económica, ya que presenta oportunidades financieras mediante el desarrollo de espacios destinados a servicios turísticos, además, otras ciencias sociales lo estudian como un objeto de carácter cualitativo, analizando sus impactos de tipo social y ambiental, los conceptos que cada disciplina forma en torno al turismo han generado una variedad de modalidades de turismo en función de cada actividad que el turista hace en el destino (Castañeda E, 2019, Pp, 54).

Es debido a estas actividades que surge la necesidad de llevar a cabo modalidades de turismo sostenible en función al desarrollo local incluyendo sus tres pilares fundamentales, por esto, las medidas a tomarse deben ser económicamente viables, respetuosas con el medio ambiente y socialmente equitativas, su importancia está en la orientación para la gestión y planificación adecuada de los recursos para satisfacer las necesidades económicas, sociales y estéticas preservando la integridad cultural, procesos ecológicos, diversidad biológica y sistemas de apoyo a la vida (Huaman M, et al., 2022, Pp, 23).

Con respecto al proceso de la planificación turística se destacan dos componentes importantes, la oferta y la demanda turística, el desarrollo de la oferta se nutre del paisaje, mismo que se establece como una de las principales motivaciones de los flujos turísticos, y, como recurso determina los lugares de interés e importancia de una localidad, pero no solo los turistas evalúan la calidad del paisaje, sino también la comunidad local, encargada de modificar, convertir o salvaguardar su paisaje, mediante una adecuada planificación para mantener el orden en el territorio a través de la relación entre paisajes y los individuos en función de su belleza escénica, visual, cultural y ambiental (Días O, et al., 2021, Pp, 67).

La belleza escénica que posee el Ecuador se puede constatar debido a su posición entre los 17 países con mayor diversidad natural y cultural del planeta, apreciándose esta riqueza en materia turística favoreciendo económicamente a gran parte de la población, por ende, surge una gran preocupación y la necesidad de proteger su extensa biodiversidad y al mismo tiempo generar un equilibrio de manera social para asumir la responsabilidad ambiental a través de la conservación y del manejo consciente de los recursos naturales (Vera M, et al., 2020, Pp, 56).

Este manejo consciente es impulsado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica que tiene como objetivo la conservación de los recursos naturales a través del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), que tiene como objetivos la conservación de la diversidad biológica y los recursos genéticos, así como brindar alternativas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la prestación de bienes y servicios ambientales mediante el turismo, lo que dinamiza la economía de la localidad (Terán R, 2020, Pp, 97).

Esta dinámica económica aumenta el interés sobre la importancia de mejorar y conservar los atractivos para el desarrollo turístico, generando mayor conciencia por el aprovechamiento sustentable de los recursos, bajo esta lógica, es importante recalcar la valoración de sus atractivos para análisis del potencial turístico mediante la identificación de los componentes turísticos de un territorio, esta evaluación implica tres fases fundamentales: la fase del análisis de la situación turística existente, la fase del diagnóstico, en la que, se identifican las fortalezas y debilidades del territorio, así como las oportunidades y riesgos, y la fase de decisión, en la que se determina la conveniencia de desarrollar o no el turismo en la zona (Rivas K, et al., 2020 Pp, 35) .

Al momento de evaluar los atractivos turísticos, la evaluación multicriterio es una herramienta que ayuda a valorar criterios intrínsecos y extrínsecos de manera que los enfoques cualitativos y cuantitativos sean más reales, teniendo como objetivo valorar cada atractivo y priorizar jerárquicamente el desarrollo de la planificación turística, esta metodología se aplicó en los atractivos turísticos de la parroquia Jimbura, mediante una matriz de evaluación multicriterio de atractivos turísticos y una la metodología del Ministerio de Turismo del Ecuador (2017) para cada tipo de recurso, con esto se pudo conocer de manera clara cuál de los recursos inventariados es el que posee mayor potencial turístico, con respecto a los recursos acuáticos de tipo lacustre, que, a pesar de presentar mayor lejanía a la infraestructura de servicios y de seguridad, tienen mayores posibilidades de apreciación y de jerarquización (Sanchez J, et al., 2021Pp67).

La evaluación más utilizada para determinar la calidad de los recursos acuáticos de tipo ambiente lacustre para monitorear la salud ecológica es mediante la taxonomía de macroinvertebrados acuáticos, en Ecuador se encuentra en desarrollo y claves taxonómicas de grupos específicos aún siguen bajo estudio. Sin embargo, es posible identificar el papel ecológico principal de estos organismos mediante la agrupación de especies con características ecológicas similares. En los Andes ecuatorianos, la mayoría de los estudios sobre macroinvertebrados acuáticos están enfocados en determinar el estado ecológico de los cuerpos de agua (Jiménez R, et al., 2021, Pp, 23).

En la Cuenca del Río Chimbo se realizó un estudio de determinación de la calidad ecológica basada en las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, con cinco estaciones de muestro, para elaborar el inventario y analizar la diversidad existente de macroinvertebrados se recolectó arena usando una red tipo D (Surber), la recolección manual de rocas fue de forma directa, los resultados obtenidos basados en los valores del BMWP/Col, en los puntos Chimbo arena, Chimbo roca, Cumandá arena, Cumandá Roca, Cascajal arena, Cascajal roca, La Victoria roca; las aguas presentan una ligera contaminación, en Guaranda arena y La Victoria arena, el agua se encuentra moderadamente contaminada, y Guaranda roca presenta aguas muy contaminadas (Paredes T, 2021, Pp, 15).

La investigación sobre la calidad de agua en el sector de la Laguna de Anteojos se efectuó mediante la captura e identificación de macroinvertebrados bentónicos, evaluación de variables físico-químicas y biológicas del agua, identificación de índices de diversidad alfa y el Índice Biótico Andino, también se aplicó un modelo geoestadístico para analizar el impacto generado en el área de estudio, los resultados señalan que existe una fuerte incidencia de carácter agropecuario que altera las condiciones iniciales del sector de la laguna de anteojos, reflejando altos valores para Coliformes Totales, los cambios estructurales en torno a morfo especies analizadas muestran patrones claros, aparecen, desaparecen o disminuyen con mayor abundancia de especímenes que corresponden a sistemas lénticos (laguna de anteojos) y aquellos que manejan sistemas loticos (Microcuenca río Yanayacu) presentan mayor riqueza por lo que los valores de cantidad de materia orgánica son elevados infiriendo directamente con los criterios de diversidad y composición influenciado directamente por la calidad del recurso hídrico (Rosero C, et al., 2022, Pp, 89).

1.2 Problema

La Laguna Kuyuk es un atractivo turístico de categoría Sitio Natural con jerarquía II. El principal problema que existe es la contaminación ambiental, la cual es ocasionada por fecas de animales vacunos que contaminan el paisaje, visitas no controladas identificadas debido a evidencias de fogatas y evidencia de desechos con materiales no biodegradables. Esta problemática afecta la condición de conservación y genera la pérdida de potencial turístico del atractivo en la zona, debido a lo antes mencionado surge la necesidad de verificar el cumplimiento de la normativa mediante los criterios de calidad para los usos estéticos y de contacto primario y secundario del uso recreativo contenidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente y la Organización Mundial de la Salud y conocer el estado de conservación de las características ecosistémicas en correspondencia a la calidad del hábitat acuático de la laguna.

1.3 Justificación

Considerando la problemática descrita anteriormente, la presente investigación se enfocará en la evaluación del estado de conservación de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk a través de macroinvertebrados acuáticos puesto que pueden indicar características específicas, no solo de las condiciones actuales, sino también de las que se han presentado con anterioridad en el medio donde se encuentran. Mediante la valoración de la comunidad de macroinvertebrados se pueden deducir aspectos del ecosistema acuático. Además, estos organismos permiten conocer, con aceptable precisión, el grado de contaminación de los acuíferos (Núñez J, et al., 2019, Pp, 53).

Bajo este contexto, el presente estudio tiene como fin formular medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar del atractivo turístico laguna Kuyuk; esto contribuirá al cumplimiento de la línea de investigación denominada “Gestión y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales” de la ESPOCH, y al cumplimiento del componente dos 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)”.

A nivel cantonal, el proyecto contribuirá al cumplimiento del objetivo específico del Plan de Manejo Estratégico del Parque Nacional Sangay con respecto a “Establecer programas, subprogramas y proyectos en base a las operaciones y acciones para el manejo, protección y uso sustentable de los recursos naturales y culturales, con miras a solucionar la problemática del área y a mejorar la calidad de vida de los habitantes y usuarios del parque”, además del cumplimiento del objetivo de manejo del parque: Proveer oportunidades para la investigación sobre los recursos naturales y ecosistemas del interior del parque; así como del componente socio-económico de su zona de amortiguación con el fin de hacer viable el manejo más adecuado de la realidad del área. Asimismo, contribuye al Programa de Manejo Ambiental, con los subprogramas de manejo de recursos naturales y culturales, protección y vigilancia, investigación y monitoreo ambiental, consolidación territorial; y, prevención y mitigación ambiental (Plan de Manejo Estratégico del Parque Nacional Sangay, 1998).

Adicional, el proyecto contribuirá al cumplimiento del componente biofísico del Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Guamote en el Programa de declaratoria de utilidad pública para la protección de las fuentes hídricas del cantón Guamote (GAD Guamote, 2019-2023) y en el programa de Conservación de Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible y al macro proyecto para la conservación de los recursos naturales e implementación de planes de manejo del Plan de Ordenamiento Territorial de Chimborazo (GADP Chimborazo 2020-2030).

A nivel nacional se ajusta al Plan Nacional de Turismo 2030, el cual actúa como una herramienta estratégica que orienta a la gestión adecuada del desarrollo de un turismo sostenible dentro de Ecuador. Además, se relaciona con el eje estratégico 1 “Destinos y calidad” que busca incrementar la competitividad de los destinos por medio de la innovación de productos turísticos y la calidad de su prestación (Ministerio de Turismo, 2019). Contribuye al criterio tres “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 (Ministerio de Turismo, 2018).

Por otro lado, el estudio se articula al objetivo 11 en el Plan de Creación de Oportunidades (2017): conservar, restaurar, proteger y hacer un uso sostenible de los recursos naturales (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017). Además, se articula a la Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB) con el objetivo estratégico dos: reducir las presiones y el uso inadecuado de la biodiversidad que aseguren su conservación y el objetivo estratégico cuatro: fortalecer la gestión de los conocimientos y las capacidades nacionales que promuevan la innovación en el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2016).

1.4 Delimitación

La Laguna Kuyuk se encuentra en el complejo lacustre de Atillo perteneciente al Parque Nacional Sangay, en la parroquia Cebadas del cantón Guamote, provincia Chimborazo. Adicionalmente se localiza a 3.461 msnm entre las coordenadas: latitud 776967, longitud 9758801, un área de 4,75 hectáreas y un perímetro de 1.214,82 metros.

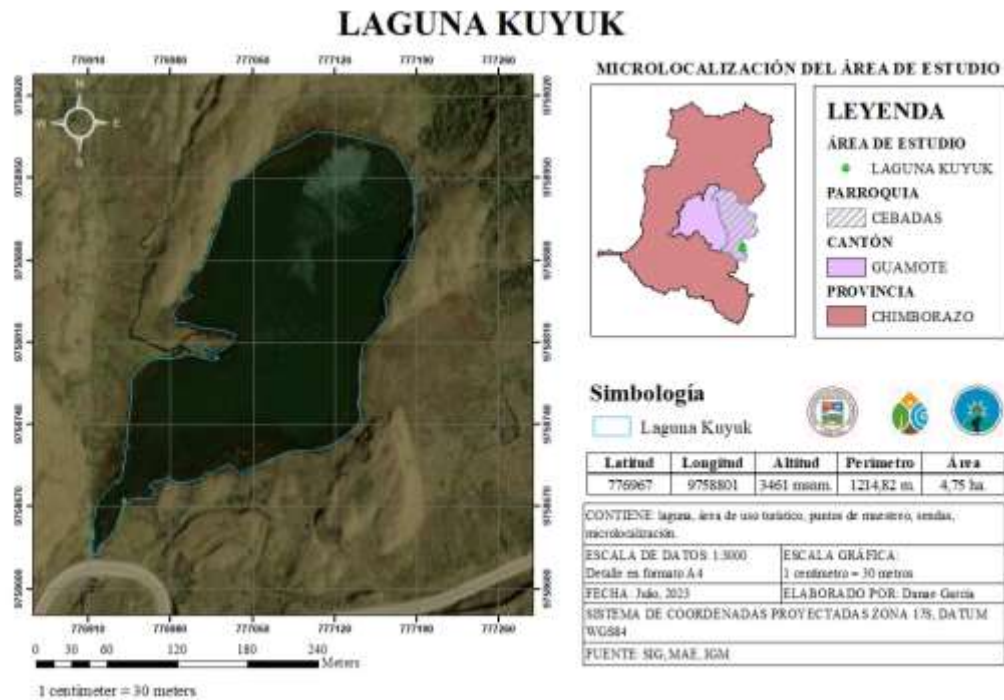


Ilustración 1-1: Mapa temático de la delimitación del área de estudio Laguna Kuyuk.

Realizado por: García D, 2023

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Evaluar el estado de conservación de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk mediante macroinvertebrados acuáticos.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Monitorear la condición ambiental y turística de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk.
- Analizar la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk a través de índices biológicos.
- Formular medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar el atractivo turístico laguna Kuyuk.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Turismo sostenible

Según la Organización mundial del Turismo (s.f.), es el turismo que toma en cuenta en su totalidad las consecuencias de su influencia tanto actual como a futuro, en las actividades económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes, a nivel de industria, entorno e incluso el turismo comunitario.

2.2 Atractivo turístico

Según el Ministerio de Turismo del Ecuador (2018) un atractivo turístico es el resultado de una valoración mediante un registro que, por sus atributos naturales, culturales y oportunidades para la operación turística componen el patrimonio turístico, por ello es un elemento que sirve de base para la gestión, planificación, ejecución y evaluación turística del territorio.

El Ministerio de Turismo del Ecuador (2018) también señala que un atractivo turístico se clasifica en dos categorías, que son atractivos naturales y manifestaciones culturales, además se menciona que es el que tras su valoración por sus atributos naturales, culturales y oportunidades para la operación constituyen parte del patrimonio turístico, que además se enmarcan en un nivel de jerarquía que va en una escala de I a IV, y para catalogarse como atractivo turístico con la máxima jerarquía se describe como un atractivo excepcional altamente significativo para el mercado turístico internacional que por sí mismo es capaz de motivar una sustancial corriente de visitantes y además permite el desarrollo de productos turísticos relevantes ya que presenta óptimas condiciones para el mercado nacional e internacional, y finalmente, para los atractivos que no alcancen una valoración mínima serán considerados como recurso turístico.

2.3 Atractivo turístico en áreas protegidas

Los atractivos turísticos en áreas protegidas se consolidan a partir de la apreciación de sus recursos naturales por parte de diferentes grupos de turistas, estos se caracterizan por la importancia de su belleza escénica y paisajística, que engloba una variedad de aspectos valorados visualmente, así como ecológicos y recreativos, que son la principal motivación para el desarrollo turístico (Carvache S, et al., 2022, Pp, 32).

2.4 Atractivo turístico subtipo lagunas

Los atractivos turísticos de tipo ambientes lacustres y subtipo laguna, son parte de la categoría de atractivos naturales que, por sus atributos naturales, culturales y oportunidades para la operación turística forman parte del patrimonio turístico y se define como una extensión de agua de menores dimensiones que el lago (Ministerio de Turismo, 2018).

2.5 Sitios de visita en áreas protegidas

Un sitio de visita es la unidad turística que se ha conformado entre uno y varios atractivos turísticos y que pueden ser de diferente categoría y jerarquía dentro de un territorio (Ministerio de Turismo, 2018).

2.6 Estado de conservación de atractivos turísticos

El estado de conservación del atractivo hace referencia al nivel de integridad física en la que se encuentra el atractivo en comparación con su estado original o inicial o a partir de las posibles acciones y cambios provocados por la actividad humana o eventos naturales. (Ministerio de Turismo, 2018).

2.7 Normativa de calidad agua para uso recreativo y estético

Criterios de calidad para aguas con fines recreativos Se entiende por uso del agua para fines recreativos, la utilización en la que existe contacto primario, es decir un contacto directo que implican de sumersión, y el contacto secundario, es decir, el contacto indirecto con el agua sin la necesidad de sumergirse, además el uso estético del agua se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015).

2.7.1 Criterios de calidad

Un conjunto de indicadores cuantitativos o descripciones recomendadas en relación con aspectos físicos, químicos y biológicos con el fin de mantener un uso beneficioso del agua, los estándares de calidad diseñados para distintos usos del agua sirven como punto de partida para establecer metas de calidad en diferentes tramos de un cuerpo receptor, este proceso generalmente implica la modelación del cuerpo de agua receptor, considerando las condiciones de caudal más críticas, las posibles fuentes de contaminantes en el futuro y la capacidad del recurso hídrico para absorber dichos contaminantes (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015).

2.7.1.1 Usos recreativos y estéticos

Los criterios de calidad para usos recreativos de contacto primario y secundario y los usos estéticos del agua, según el TULSMA y los usos recreativos según la OMS se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 2-1: Criterios de calidad para usos recreativos y estéticos del agua

Criterios de calidad	TULSMA (Anexo 1- libro VI)			OMS
	Fines recreativos Contacto primario	Fines recreativos Contacto secundario	Uso estético	Usos recreativos
Parásitos nemátodos intestinales	ausente	ausente		
Coliformes fecales (UFC)	200 NMP/100 ml			200 NMP/100 ml
pH	6,5 < 8,3	6-9		
Tensoactivos	0,5 mg/l	0,5 mg/l		
Turbiedad UTN			<20 UTN	
Oxígeno disuelto (%)	>80%	>80%	>60%	
Color			ausente	
Coliformes totales (UFC)	2000 NMP/100 ml	4000 NMP/100 ml		
Compuestos fenólicos	0,002 mg/l			
Material flotante OA	ausente	ausente	ausente	
Espumas de OA			ausente	
Olor			ausente	
Grasas y aceites que formen película visible		ausente	ausente	
Sabor			ausente	
Relación N:P Total	15:1	15:1	15:1	

Fuente: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015; Organización Mundial de la Salud, 2021.

Realizado por: García D, 2023.

2.8 Biodiversidad

Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2022), el concepto de biodiversidad fue introducido por Edward O. Wilson en 1985 durante el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica, tituló la publicación de los resultados del foro en 1988 como “biodiversidad”, en consecuencia la diversidad biológica se describe como la variedad de la vida, en diferentes niveles de la organización biológica, abarcando la diversidad de especies, genes y ecosistemas de los cuales forman parte, además incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan en cada uno de estos niveles y que se encuentran determinados por la composición, que es la identidad y variedad de los elementos, la estructura, que es el modelo del sistema y la función que son los procesos ecológicos y evolutivos.

2.9 Análisis de biodiversidad

Según García P et al. (2021) mediante los análisis de la biodiversidad se puede entender la complejidad ecológica en relación de su composición, estructura y función con los motores de

cambio específicos, con respecto a los beneficios que ofrece la biodiversidad a la humanidad, genera una dinámica socio ecológica y económica que determinan la importancia de generar acciones efectivas para la gestión integral del territorio, se busca que estos análisis orienten a la toma de decisiones por parte de los actores tanto locales como regionales, y sea un modelo para su aplicación en otras regiones.

2.10 Ecosistemas acuáticos

La importancia de los ecosistemas dulceacuícolas radica en su valor natural, social y cultural, ya que, mantienen una relación entre el ciclo hidrológico, la geología y la configuración de los paisajes lo que favorece el flujo de materia y energía en los ecosistemas terrestres, además, los servicios de regulación permiten entender su estructura y funcionamiento, contemplan una riqueza de flora y fauna excesiva en relación con la superficie global que ocupan, y son muy vulnerables en particular porque generalmente se localizan en zonas receptoras del paisaje que reciben desechos, sedimentos y contaminantes desde los ecosistemas de soporte, por esto, su pérdida de biodiversidad es incluso más aguda que la de los ecosistemas terrestres, es decir, son sumideros naturales de distintos procesos que involucran la interfase entre el agua, la tierra y la atmósfera, provocando que estos ecosistemas sean los primeros a nivel territorial en mostrar síntomas de deterioro ambiental, y se describen como centinelas e integradoras de los impactos humanos sobre los ecosistemas de la tierra (Pascual M, et al., 2022, Pp, 19).

2.11 Macroinvertebrados

Para entender la definición de macroinvertebrados realizada por Gabriel Roldán quien desarrolló investigaciones relacionadas con la limnología y recursos hídricos en Colombia, tenemos que:

Se les denomina macroinvertebrados, porque su tamaño va de 0.5mm hasta alrededor de 5.0mm, por lo que se les puede observar a simple vista. Es un hecho que la composición de las comunidades de macroinvertebrados refleja la calidad de los ecosistemas acuáticos; por ello, los métodos de evaluación basados en dichos organismos han sido ampliamente utilizados desde hace varias décadas como una parte integral del monitoreo de la calidad del agua (Roldán P, 2016 Pp. 254).

En los ecosistemas dulceacuícolas los macroinvertebrados viven tanto en aguas loticas como en aguas lenticas, en los ecosistemas acuáticos los hábitats son muy heterogéneos y a cada uno de estos le corresponde una comunidad específica, en los ecosistemas lóticos se espera que en los tramos de la corriente con mayor heterogeneidad del sustrato exista mayor valor de diversidad, y

donde el sustrato es uniforme, la diversidad es menor, en los ecosistemas lenticos los macroinvertebrados habitan principalmente el área litoral y en las raíces de las plantas acuáticas flotantes, sin embargo la zona profunda de los lagos generalmente ofrece condiciones estresantes por la falta de oxígeno y por la acumulación de gases tóxicos, por eso la diversidad en la mayoría de los casos es poco variada, pero abundante (Leaño S, 2020, Pp, 58).

2.12 Monitoreo ecológico




Según Romero Torres, et al. (2012, p. 118) se define el monitoreo como un proceso continuo y sistémico para recolectar datos e información sobre variables físicas, químicas o biológicas de un ecosistema, comunidad o población en diferentes escalas temporales o espaciales, con un propósito específico, la selección de estas variables y sujetos de medición permitirán indagar sobre una problemática y registrar los cambios que esta variable provoque en el tiempo, para tomar una acción de manejo preventiva, de control o erradicación de la amenaza.




El biomonitoreo es la aplicación de un conjunto de técnicas basadas en la susceptibilidad de distintos organismos vivos a diversas sustancias contaminantes presentes en el ambiente, es decir, es la evaluación de los efectos mortales sobre ciertos organismos de una sustancia tóxica que puede ser medida a través de diferentes parámetros biológicos, como las alteraciones en el desarrollo y en funciones vitales, entre otros, con el fin de obtener datos destinados a verificar las relaciones causa-efecto (Leaño S, 2020, Pp, 65).

2.13 Calidad del agua León

El ICA que se obtiene mediante el cálculo de la ecuación da como resultado un número entre 0 y 100 que califica la calidad a partir del cual, y en función del uso del agua permite estimar el nivel de contaminación, justamente para el uso recreativo y para la pesca y vida acuática se diferenciaron la escala que se muestra a continuación (León V, 1999, Pp 31).

Tabla 2-2: ICA para uso recreativo y en pesca y vida acuática adaptado a la herramienta informática ICATEST V 1.0.

Rango	Color	Calidad de agua	Uso recreativo	Uso en pesca y vida acuática
70-100		Excelente	Cualquier tipo de deporte acuático	Pesca y vida acuática abundante.
50-70		Aceptable	Restringir los deportes de inmersión, precaución si se ingiere dada la posibilidad de presencia de bacterias	Límite para peces muy sensitivos.
40-50		Levemente contaminada	Dudosa para contacto con el agua	Pesca dudosa sin riesgos de salud.

Rango	Color	Calidad de agua	Uso recreativo	Uso en pesca y vida acuática
30-40		Contaminada	Evitar contacto, sólo con lanchas	Vida acuática muy limitada a especies muy resistentes.
20-30		Fuertemente contaminada	Contaminación visible, evitar cercanía	Inaceptable para actividad pesquera.
0-20		Excesivamente contaminada	Inaceptable para recreación	Inaceptable para vida acuática.

Fuente: León, Luis, 1999.

Realizado por: García D, 2023.

2.14 Biomonitorio acuático

Según Walteros (2023 p. 179), el biomonitorio de los ecosistemas dulceacuícolas surge como la necesidad de conocer el estado actual de estos ambientes y, de entender su capacidad de responder ante una serie de varios estresores ambientales como son las diferentes actividades antrópicas, también permite conocer sobre la biodiversidad acuática, su dinámica y funcionamiento, incluso se potencializó el concepto sobre integridad ecológica para comprender los factores determinantes de las actuales dinámicas y evaluar tendencias que permitan una adecuada gestión de los ecosistemas acuáticos, además de reconocer los beneficios y servicios ecosistémicos que proveen a las sociedades.

Además, Leño P. (2020), mencionan que la evaluación de la calidad acuática incluye el uso del monitoreo como una herramienta primordial para precisar la situación del recurso, el monitoreo puede percibir periodos de muestreo largos, mediciones estandarizadas, colección de información por número de estaciones, con el fin de obtener datos destinados a verificar las relaciones causa-efecto.

2.14.1 Indicador Biológico

Un indicador biológico aplicado a la evaluación de la calidad del agua se define como una especie que posee requerimientos particulares con relación a uno o un conjunto de variables físicas, químicas, de estructura o tipo del hábitat y de relaciones con otras especies, lo que permite su uso como herramienta para conocer la calidad del agua, su aplicación solo requiere de la identificación y cuantificación de los organismos basándose en índices de diversidad ajustados a intervalos que califican la calidad del agua, la presencia, condición y cantidad de cierto grupo de organismos de vida acuática puede proporcionar información precisa sobre la salud de un cuerpo de agua, es decir, son las características biológicas que se utilizan para comprender los factores de su ambiente, son aquellas que ayudan a descifrar cualquier fenómeno o acontecimiento actual o pasado relacionado con el estudio de un ambiente (Pérez D , 2020, Pp, 28).

2.14.2 Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP)

Para entender la funcionalidad del índice BMWP adaptada a Colombia, Gabriel Roldán quien desarrolló investigaciones relacionadas con la limnología y recursos hídricos en Colombia, menciona:

El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido en Inglaterra en 1970, como un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores, las razones para ello fueron básicamente económicas y por el tiempo que se necesita invertir, el método sólo requiere llegar hasta nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia o ausencia), el puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica, con base en el conocimiento que actualmente se tiene en Colombia sobre los diferentes grupos de macroinvertebrados hasta el nivel de familia, propone utilizar el método BMWP/Col, como una primera aproximación para evaluar los ecosistemas acuáticos de montaña, las formas inmaduras de la entomofauna tienen un buen potencial como bioindicadoras, además de ser una comunidad diversa, abundante y de amplia distribución altitudinal en los ecosistemas hídricos de Colombia (Roldán P, 2016, Pp. 261-262).

2.14.3 Índice EPT

El índice EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera) se refiere al número de individuos presentes correspondientes a estos órdenes, se calcula dividiendo el número de individuos de estos órdenes por el número total de individuos colectados, debido a que la mayoría de estos individuos son sensibles a la contaminación, los valores más altos significan aguas más oxigenadas y limpias y, por ende, una mejor calidad del agua, estos órdenes contienen miembros con larvas de respiración branquial, por lo que se hallan en ambientes acuáticos con altos niveles de oxígeno disuelto y bajo enriquecimiento orgánico (Ayala E, et al., 2019Pp79).

2.14.4 Índice Biológico Andino (ABI)

El Índice Biológico Andino (ABI) permite clasificar la calidad ecológica de un sistema, se apoya en el índice original BMWP, pero con aplicación a ríos altoandinos superiores a los 2.000 msnm, se incluye un número menor de familias de macroinvertebrados debido a que la altitud restringe la distribución y el nivel de tolerancia a las perturbaciones ambientales que difieren de otras regiones del mundo, debido a la sencillez y la efectividad para calcular este índice, así como los

diversos estudios en países como Perú y Ecuador, se ha convertido en una herramienta muy útil para evaluar la calidad de agua (Meneses B, et al., 2019, Pp, 49).

2.14.5 Índice de diversidad de Shannon

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, este índice cuantifica la incertidumbre y se interpreta como la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos que sean o no de la misma especie, cuando dos individuos elegidos al azar pertenecen a la misma especie, la incertidumbre es baja, lo que sugiere que la biodiversidad es limitada, sin embargo, si los dos individuos seleccionados no pertenecen a la misma especie, la incertidumbre es alta, indicando que la diversidad es mayor (Martínez C, 2022 Pp. 54-55).

2.15 Medidas de manejo ambiental

Las medidas de manejo ambiental tienen como objetivo principal reducir el impacto negativo en el medio ambiente, para contribuir de cierta manera en la conservación del entorno, la problemática ambiental ha sido agravada por la actividad humana, especialmente debido al uso inapropiado de los recursos naturales renovables, que generalmente se explotan con fines económicos y de desarrollo. (Lopez D, et al., 2023, Pp, 23).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

El presente estudio es de tipo observacional, analítico y prospectivo el cual tiene por objetivo la observación y registro de acontecimientos sin intervenir en el curso natural de estos, además se realizó un análisis descriptivo de corte longitudinal debido al tiempo ya que se ejecutaron 4 muestreos en cada uno de los sitios durante el periodo de un año, para esto se empleó el método de investigación de campo a través de la aplicación de las siguientes técnicas: observación directa, muestreo, procesamiento de muestras, y análisis de datos, (Manterola C, et al., 2014, Pp, 35), para lo cual se aplicó un muestreo estructurado, en el cual se garantizó la independencia de la muestra, es decir, en la laguna se identificaron 3 puntos o sitios de muestreo, los mismos que corresponderán a microhábitats diferentes, en los cuales se medirán los indicadores correspondientes.

Para el cumplimiento del primer objetivo: monitorear la condición ambiental y turística de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk, se empleó el método de investigación documental y de campo. El protocolo de muestreo se realizó en tres fases: la primera fue la colecta de muestras en campo, para lo cual se empleará el método de investigación de campo a través de la aplicación de las siguientes técnicas: observación directa y muestreo, la segunda fase fue el procesamiento de las muestras en el laboratorio y la tercera fase fue el análisis de los datos. Lo que incluye la caracterización del atractivo turístico, el monitoreo de la condición ambiental y el monitoreo de la condición turística.

- Caracterización del atractivo turístico

En cuanto a la caracterización del atractivo turístico, en esta fase se analizaron los aspectos propuestos según la metodología del MINTUR (2018), por medio de la ficha para el levantamiento y jerarquización de atractivos turísticos en función de un conjunto de criterios diseñados para determinar las condiciones que presenta el atractivo y su valoración con base a una jerarquía, mediante el diagnóstico del potencial que presenta el atractivo levantado, esto mediante el siguiente procedimiento:

1) Evaluación de criterios:

- Criterios relacionados con el Índice de Competitividad Turística: 1. Accesibilidad y conectividad 2. Planta turística / Servicios 3. Estado de conservación e integración atractivo / entorno 4. Higiene y seguridad turística 5. Políticas y regulaciones 6. Actividades que se practican.
- Criterios relacionados con la demanda: 7. Difusión 8. Registro de visitantes y afluencia 9. Recurso humano.

2) Ponderación de criterios:

- El factor de ponderación de cada criterio responde a la capacidad institucional, según competencias, de incidir sobre la mejora o manejo de los mismos.
- La ponderación mayor se dio a los criterios que son competencia directa de otras carteras de Estado o Gobiernos Seccionales, mientras que la de menor ponderación son criterios que la autoridad nacional de turismo incide directamente.

3) Jerarquización de atractivos turísticos:

- Una vez que se ha levantado la información del atractivo, este es puesto en valor numérico mismo que representa el puntaje alcanzado sobre 100 que se enmarca dentro de un nivel de jerarquía que va en una escala de I a IV en correspondencia a lo estipulado.

Ilustración 3-1: Procedimiento para la ponderación y jerarquización de los atractivos turísticos

Fuente: MINTUR, 2018

Realizado por: García D, 2023.

- Monitoreo de condición ambiental

En cuanto el monitoreo de la condición ambiental, el trabajo de campo realizado permitió analizar la calidad del agua y del hábitat, se realizó mediante salidas de campo en las cuales se recolectó muestras para análisis de los parámetros químicos y medición de parámetros físicos, para esto se utilizaron instrumentos como: multiparámetro, termohigrómetro y fichas técnicas de observación, también, se recolectaron muestras para microbiología y muestras de macroinvertebrados, que, para su posterior análisis y procesamiento de las muestras se hizo uso del laboratorio de Ciencias Ambientales de la UNACH con todas las adecuaciones correspondientes. Para el análisis de la calidad del agua y calidad de hábitat se realizó el siguiente procedimiento:

1) Momento de requerimiento de materiales y equipos para el muestro:

- 1 botella de plástico de 2 litros posteriormente etiquetadas para cada sitio de muestro.
- 1 frasco de plástico esterilizado de 50 ml para cada sitio de muestro.
- 3 gavetas, 1 *cooler*, 3 baldes, papel film, piseta con agua destilada y cuerdas para sujetar las gavetas.
- Traje de badeo, guantes, toalla para secar los frascos con las muestras de agua, pinzas entomológicas, red tipo D y marcador permanente.

2) Momento de preparación de materiales y equipos para el muestro:

- Se elaboró la etiqueta para identificar las botellas, para lo cual se utilizó un código alfanumérico ordenado de la siguiente manera: 2A1 donde 2= código de la laguna, A=categoría de la laguna, y 1= Sitio de muestro. Además, en las etiquetas se incluyeron los siguientes datos: provincia, cantón, sector, laguna, fecha de muestro, responsable, técnica de muestro, cantidad de la muestra.
- Se colocó el *cooler* con los materiales en una gaveta.
- Se colocaron tres baldes enumerados del 1 al 3 para identificar la muestra de cada sitio de monitoreo.

3) Momento de colecta de muestras de agua:

- En cada sitio se tomaron coordenadas geográficas (latitud, longitud y altitud)
- Se realizó un registro fotográfico (panorámica, frontal, lado derecho, lado izquierdo y del sustrato del sitio).
- Se tomaron las muestras para análisis de parámetros físicos y químicos del agua en las botellas de 2 litros previamente etiquetadas.
- Se tomaron muestras para análisis de los parámetros microbiológicos en los frascos de 50 ml y se etiquetaron con el marcador permanente.
- Se midió los parámetros físicos en el cuerpo de agua del sitio de muestro.
- Las muestras recolectadas se etiquetaron sistemáticamente por sitio.
- Se realizó el registro de la descripción física del sitio de muestro mediante una ficha de condición ambiental.

4) Momento de recolección de muestras de macroinvertebrados:

- El muestro se realizó durante 5 minutos en cada sitio y cubrirá 3 sitios con diferentes tipos de hábitat.
- Se utilizaron dos técnicas para la recolección de los especímenes, con la finalidad de cubrir todos los microhábitats posibles y especies asociadas, mediante la técnica manual y la técnica de patada.

5) Momento de análisis y procesamiento de muestras de agua:

- Se midieron los parámetros químicos y microbiológicos en el laboratorio, para el procesamiento de muestras de agua se requiere que los materiales y equipos estén debidamente calibrados y esterilizados, se toma en consideración los parámetros visibles.

6) Momento de análisis y procesamiento de macroinvertebrados:

- Los macroinvertebrados fueron procesados inmediatamente al llegar al laboratorio para evitar la degradación de la muestra.
- Además, las muestras procesadas fueron identificadas por familia y contabilizadas por

7) Fase de gabinete:

- Se procesaron los datos mediante el uso de los índices de calidad de agua ICA de León, Shannon, EPT, BMWP/Col, y ABI.
- Se elaboró del informe de resultados que incluyó una socialización a los gestores del área.

Ilustración 3-2: Procedimiento del monitoreo de la condición ambiental para análisis de la calidad del agua

Realizado por: García D, 2023.

Con respecto a la colecta de muestras de agua, para evitar la contaminación cruzada y la alteración del agua en la toma de la muestra, se realizaron las siguientes actividades:

Primero, se colectó la muestra de agua en cada sitio de muestreo, para lo cual se utilizó una botella de plástico de 2 litros, previo a la recolección del agua, cada botella fue lavada tres veces con el agua de la laguna y se llenaron de modo que no hubo aire dentro de las mismas. Además, en un frasco esterilizado se tomó una muestra de agua para identificar parámetros microbiológicos y finalmente, las muestras de agua fueron transportadas en *coolers* en refrigeración hasta el laboratorio de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Segundo, se midieron parámetros físicos del agua. Para medir el pH, temperatura del agua, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos se utilizó el multiparámetro HACH (HQ40D). Las sondas utilizadas fueron fiables y se calibraron previo al muestreo de cada laguna. Para tomar las mediciones las sondas estuvieron debidamente sumergidas en el agua. Se realizaron las siguientes actividades:

- pH: se toma 100 ml de agua y se agita durante 1 minuto para asegurar la homogeneidad. Posteriormente se sumergió el electrodo en la muestra durante 1 minuto y se lee el valor de pH una vez que el equipo se estabilice se registra el valor, finalizada la medición, se lava el electrodo con abundante agua destilada para su próxima medición.
- Temperatura: se sumerge la sonda en el cuerpo de agua y se lee el valor de temperatura. Finalizada la medición, la sonda se lava con abundante agua destilada para su próxima medición.
- Sólidos totales disueltos: se sumerge el electrodo en la muestra durante 1 minuto y se lee el valor total de sólidos disueltos cuando la lectura se estabilice. Terminada la medición, se lava el electrodo con abundante agua destilada para su siguiente medición.
- Oxígeno disuelto: se inserta el electrodo en la laguna, de modo que el agua cubra completamente la membrana del electrodo después de que el equipo se estabilice durante 1 minuto, el valor de densidad óptica (DO) se registra como la concentración en mg / L.

Tercero, se registró datos físicos de cada sitio, para lo cual se utilizó una ficha técnica en la cual se utilizó los siguientes parámetros:

- Información del sitio (nombre, hora y fecha, ID de la muestra, investigador)
- Fotos del lugar de muestreo

- Descripción del lugar
- Uso de la tierra de la orilla
- Sombreado
- Presencia de macrófitos
- Banco a la orilla del lago (material)
- Perfil del banco
- Capa de lodo

Con respecto a la recolección de macroinvertebrados, se utilizó el método estandarizado kick-net como lo describen Gabriels et al. (2010), la red tiene un tamaño de malla de 500 μm y se sujetó a un marco metálico de 0,15 m por 0,15 m y un asa de 1,9 m de largo. El muestreo se realizó durante 5 minutos en cada sitio en tramos de aproximadamente 10 a 20 m y cubrirá 3 sitios con diferentes tipos de hábitat (como sustrato de lecho, lechos, macrófitos y partes de vegetación terrestre sumergidas en agua), se utilizaron dos técnicas para la recolección de los especímenes, con la finalidad de cubrir todos los microhábitats posibles y especies asociadas:

- Técnica Manual: Se levantó y analizó piedras, rocas, ramas sumergidas en un período de tiempo de 5 minutos. Posteriormente, los macroinvertebrados se recolectaron con una pinza entomológica y se depositaron directamente en recipientes plásticos de 10 ml, previamente etiquetados con la fecha, lugar y número de punto de muestreo, para su posterior identificación.
- Técnica de patada: Se realizó el muestreo durante 5 minutos en cada sitio (tramos de aproximadamente 10 a 20 m); luego se cubrió 3 sitios con diferentes tipos de hábitat como sustrato de lecho, lechos, macrófitos y partes de vegetación terrestre sumergidas en agua. La red utilizada fue de un tamaño de malla de tipo D de 500 μm que se sujetó a un marco metálico de 0,15 m por 0,15 m y un asa de 1,9 m de largo. Posteriormente, las muestras de macroinvertebrados se depositaron en cubetas de muestreo de plástico. Finalmente, es importante recalcar que no se agregó alcohol a los cubos de muestreo para que los macroinvertebrados no mueran y aún pueda clasificarlos mientras estén vivos.

Con respecto al análisis y procesamiento de las muestras de agua se utilizaron los siguientes métodos:

- La turbidez se midió con el método: nefelométrico 2130 B. El equipo que se utilizó para medir fue el turbidímetro. Se agitó la muestra durante 1 minuto hasta homogeneizar el

- agua, se colocó 25ml de muestra en la celda, tapar la celda, posteriormente se introdujo la celda en el equipo. Se registró el valor de la turbidez cuando el equipo se estabilizó.
- El color se midió con el método: 2120 – C. El equipo que se utilizó para medir fue el espectrofotómetro HACH DR 5000. Se colocó en una celda agua destilada y ese fue el blanco, luego se buscó el código 120 en el espectrofotómetro y se colocó el agua destilada para que el valor de en CERO. Posteriormente, se colocó la muestra y se registró el valor. La muestra y el blanco se colocaron de forma intercalada en el espectrofotómetro.
 - Los valores de nitratos (NO₃) se midieron con el método de Nitrógeno (Nitrato) 4500 NO₃-E modificado al método HACH 8039, cuyo rango de medida es de 0.3 a 30.0 mg / L de NO₃. El equipo que se utilizó fue el espectrofotómetro HACH DR 5000. Se utilizaron celdas de 10ml para la muestra y el reactivo NitraVer 5. Se hizo el blanco, es decir, se colocó 25ml de muestra en la celda sin reactivo, posteriormente, se agitó la muestra durante un minuto y se colocó 10ml de muestra en la celda. Se colocó el reactivo Nitraver 5 en la muestra, se tapó, se agitó durante 1 minuto y se esperó 5 minutos para que haga reacción. Finalmente, se limpió las celdas para que las marcas de huellas o impurezas de la celda no alteren la lectura de la muestra, se buscó el código 355 en el espectrofotómetro (Click en CERO), se colocó el blanco en el espectrofotómetro (Click en cero), se colocó la muestra y se leyó el valor. El valor se registró en mg/L NO₃
 - Los fosfatos (PO₄ y PT) en el agua se midieron con el método 4500-P-E, cuyo rango de medición es 0.02 a 2.50 mg / L-PO₄. El equipo que se utilizó para medir fosfatos fue el espectrofotómetro HACH DR 5000. Se utilizaron celdas de muestra de 10 ml y el reactivo PhosVer 3. Se hizo el blanco, esto significa que se colocó 25ml de muestra en la celda sin reactivo, posteriormente, se agitó la muestra durante un minuto y se colocó 10ml de muestra en la celda. Se colocó el reactivo PhosVer 3 en la muestra, se tapó, se agitó durante 1 minuto y se esperó 2 minutos para que haga reacción. Finalmente, se limpió las celdas para que las marcas de huellas o impurezas de la celda no alteren la lectura de la muestra. Para fosfatos se buscó el código 490- PO₄³⁻ en el espectrofotómetro y para fósforo total se usó el código 490- P (Click en CERO), se colocó el blanco en el espectrofotómetro (Click en cero), se colocó la muestra y se leyó el valor.
 - Para determinar la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) se empleó el método 5210 B. Se utilizó frascos de winkler, una bomba de vacío, 2 probetas de 1 litro. Se preparó 2 litros de agua de dilución, para esto se colocó en una botella de 2 litros agua destilada y se añadió 1ml de cada uno de los siguientes reactivos: CaCl₂, Mg SO₄; Fe CL₃ y 2 ml de tampón (Buffer) por cada litro de agua destilada. Este proceso se realizó con

ayuda de una pipeta de 1ml y una pera. Posteriormente, el agua destilada con los nutrientes se colocó en la bomba de vacío durante al menos 1 hora para que se sature de oxígeno. Posteriormente, se agitó la muestra durante un minuto, se añadió 50% de muestra y 50% de agua de dilución en una probeta de 1 litro, se agitó bien la probeta para que se mezcle la muestra y el agua de dilución y se colocó en 2 frascos de winkler por cada muestra. Estos frascos estuvieron debidamente etiquetados. Se midió el oxígeno con el multiparámetro HACH (HQ40D), para esto se introdujo la sonda en la muestra, se presionó medición y se esperó hasta que se estabilice. Se leyó y registró el valor. Finalmente se incubaron las muestras durante 5 días, se midió nuevamente y se registró el valor.

- Para la determinación de coliformes fecales y totales se utilizó la técnica de filtro de membrana 9222, que a través del recuento de placas petrifilm utilizó la siguiente metodología: se agitó suavemente las muestras durante 1 minuto, con una pipeta volumétrica de 1 ml se tomó la muestra y se vertió en un petrifilm placa. Para ello se levantó la película superior y se colocó 1 ml de muestra, es necesario evitar que se formen burbujas en la placa, luego se bajó la película superior y se homogenizó la muestra en la placa con el esparcidor Petrifilm. Una vez que se completan estos pasos, la placa se incubó en la incubadora MEMMERT modelo BE500 a 30° C, por un tiempo de 24 horas y se registró el valor, luego se volvió a contar a las 48 horas. Las placas de recuento de coliformes 3M Petrifilm se contaron con el método del número más probable.
- Luego del procesamiento, las muestras de agua se preservaron a -20°C por un máximo de tiempo de 10 días, posteriormente, se desecharon.

Con respecto al análisis y procesamiento de las muestras de macroinvertebrados, para el proceso de clasificación de los macroinvertebrados se ejecutó de la siguiente manera:

- Una vez colocados los guantes, se tomó la muestra del sitio 1 y con mucho cuidado acercar al agua y enjugar hasta tener una muestra visible.
- Colocar cuidadosamente en el tamiz y acercar al agua, donde se lava la muestra y se coloca en las bandejas considerando una porción pequeña.
- Cuidadosamente con la pinza se picó y colocó las especies en hieleras clasificando según el orden o la familia.
- Cuando los taxones fueron muy abundantes, se aplicó un método de cuadrantes que consistió en dividir la bandeja en partes iguales y luego contar el número de taxones para después tomar el promedio y multiplicar el número de cuadrículas.

- Para el trasvase de los macroinvertebrados se utilizaron tubos de plástico de 10 ml (para que no se rompan al transferirlos) con etanol absoluto al 100% y bien cerrados para evitar que goteen.
 - Se etiquetó el tubo con el nombre del sitio, se selló, guardó y finalmente contó los tubos.
- Monitoreo de la condición turística

En cuanto a la condición turística para cada sitio de muestreo, durante el trabajo de campo se analizó a través de las variables superficie terrestre y cuerpo de agua se monitorearán los atributos contenidos en la ficha técnica de observación correspondientes a basura orgánica e inorgánica, material flotante de origen antrópico, olor y espuma de origen antrópico. Para el desarrollo de la condición turística se efectuó el siguiente procedimiento.

1) Momento de requerimiento de materiales y equipos previo al monitoreo:

- Se preparó una ficha de levantamiento de información para cada punto de muestreo, mismas que se especificaron debidamente para cada indicador (parámetro).
- Se calibró el GPS.

2) Momento de registro fotográfico durante el monitoreo:

- Se tomaron fotografías de los puntos de muestreo en los tres sitios, estas fotografías detallan los puntos en su vista frontal, lateral derecha, lateral izquierda, panorámica y del sustrato, además se realizó el registro fotográfico de las afectaciones naturales y antrópicas.

3) Momento de recolección de muestras para cada indicador:

- Se utilizó las fundas para clasificar los desechos encontrados en la superficie terrestre como basura orgánica e inorgánica y con respecto al cuerpo de agua se recolectó el material flotante.
- Las fundas fueron pesadas y descritas específicamente con respecto a los diferentes tipos de materiales recolectados
- Se registró la presencia o ausencia de olor y espumas de origen antrópico.

4) Fase de gabinete:

- Se realizó el procesamiento de datos y la elaboración del informe y socialización de resultados obtenidos.

Ilustración 3-3: Procedimiento de monitoreo de la condición turística para cada sitio de muestreo.

Realizado por: García D, 2023.

Para el registro de las variables ambientales, se tomaron en cuenta los siguientes componentes, con sus respectivas variables, atributos e indicadores.

Tabla 3-1: Variables de monitoreo de los componentes condición ambiental y turística

Componente	Variable	Atributo	Indicador
Condición ambiental	Agua	Calidad del agua	Parámetros físicos, químicos, microbiológicos
	Fauna	Calidad del hábitat	Presencia y/o ausencia de macroinvertebrados
Condición turística	Cuerpo de agua	Material flotante de origen antrópico	Cantidad de material flotante de origen antrópico
		Olor	Tipo de olor
		Espumas de origen antrópico	Tamaño de espumas de origen antrópico
	Superficie terrestre	Basura orgánica	Cantidad de basura orgánica
		Basura inorgánica	Cantidad de basura inorgánica
		Capacidad de carga	Cantidad de visitantes

Realizado por: García D, 2023.

- El análisis de resultados se efectuó por medio de la comparación de los resultados obtenidos con la normativa del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) con respecto a los usos de recreación y estéticos.

Para el cumplimiento del segundo objetivo: analizar la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk a través de índices biológicos, se determinó la abundancia y riqueza de las comunidades macroinvertebrados, para lo cual se aplicaron técnicas para analizar la biodiversidad (Reyes y Carmona, 2020), como la identificación de macroinvertebrados y la posterior aplicación de índices bióticos sobre los resultados obtenidos.

- Identificación de macroinvertebrados
 - Se prepararon los materiales para la manipulación de las muestras, así también se cumplió estrictamente con las normas del laboratorio de entomología de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, como es el uso del mandil, guantes de nitrilo, pinzas entomológicas, uso de mascarilla.
 - Se tomaron las muestras previamente etiquetadas, procesadas y clasificadas por grupos taxonómicos o similitud morfológica, posteriormente se depositó cada una de las muestras en una caja Petri, una por una, que fue colocada en los microscopios o estereomicroscopios dependiendo de la complejidad para cada identificación, para así proceder con la reclasificación de los individuos, después de cada uso de la caja Petri por muestra, esta fue lavada y desinfectada con etanol para la colocación de la siguiente muestra.

- Para la identificación a nivel de familia, se utilizaron diversas claves taxonómicas para invertebrados acuáticos, correspondientes a regiones con características similares al área de estudio (Roldán P, et al., 2018 Pp127).
- Una vez identificada la propuesta de la familia identificada para cada individuo, se procedió a hacer la recopilación de las características específicas, como hábitats, distribución y morfología para cada familia para validar su correcta identificación.
- Una vez validada la familia, se procedió con la toma de la fotografía mediante la cámara del estereomicroscopio y el conteo de todos los individuos contenidos en la muestra que posteriormente sería ingresado a las bases de datos en Microsoft Excel, una para constancia del proyecto de investigación y otra se entregó al Museo de Entomología de la Facultad de Recursos Naturales con las debidas especificaciones.
- Posteriormente se procedió a la realización de tres etiquetas, la etiqueta principal con los datos de recolección del espécimen, la etiqueta secundaria con los datos de identificación y la tercera etiqueta con los datos del colector, mismas que correspondieron al protocolo de etiquetado del Museo de Entomología (2023), y posteriormente se imprimieron a láser en cartulinas libre de ácido.
- Una vez etiquetadas las muestras, finalmente se procedió con el envasado de todas las muestras por monitoreo en diferentes frascos de vidrio etiquetado con el código de la laguna y la fecha del monitoreo, cabe recalcar que se colocaron las muestras con la tapa del tubo hacia abajo para evitar la evaporación del etanol y se llenó el frasco con etanol para cerrarse herméticamente con papel *film* antes y después de la tapa para mayor seguridad.

- Aplicación de índices

- El índice de Shannon-Weaver que refleja igualdad, se utilizó para conocer la riqueza, uniformidad y abundancia, y describe la respuesta de la comunidad a la calidad ambiental. La diversidad se toma como una medida de la calidad biológica del sistema acuático.

Aplicación del Índice de diversidad de Shannon & Weaver (H')

$$H = -\sum (n_i/n) \times \ln (n_i/n)$$

Donde: n_i = número de individuos de la especie i ; n = número total de individuos de la muestra; \ln = logaritmo natural

Los resultados obtenidos se interpretaron de la siguiente manera:

Tabla 3-2: Interpretación y clasificación de la calidad del hábitat mediante el índice de Shannon

H'	Wilhm & Dorris, 1968	H'	Staub, et al. 1970
> 3	Agua limpia	3.0-4.5	Contaminación débil
1-3	Contaminación moderada	2.0-3.0	Contaminación ligera
< 1	Contaminación severa	1.0-2.0	Contaminación moderada
		0.0-1.0	Contaminación severa

Fuente: Sandoval, A. (2012) pp. 39-40

- El índice de EPT es una escala para mostrar la calidad de un medio ambiente al indicar los tipos de organismos presentes en él, se aplicó mediante la identificación del taxón de la familia EPT, que se calculó para identificar la variación de las composiciones de EPT.
- El índice BMWP/Col se aplicó para determinar la calidad del hábitat (Rodríguez, Roldán y Bopp, 2021), ordenando a las familias de los Macroinvertebrados acuáticos en 10 grupos siguiendo un gradiente de menor a mayor tolerancia a la contaminación. A cada familia se le hace corresponder una puntuación que oscila entre 1 y 10, la puntuación se asigna en dependencia de la presencia o ausencia de las familias encontradas al igual del grado de sensibilidad a la contaminación que éstas puedan tolerar, este índice se calcula sumando las puntuaciones asignadas a los distintos taxones encontrados en las muestras de Macroinvertebrados (Sandoval T, et al., 2012Pp74).

Tabla 3-3: Interpretación y clasificación de la calidad del hábitat mediante el índice BMWP

Color	Clase	Significado	Rango	Calidad
Azul	I	Aguas muy limpias	> 150	Buena
		Aguas no contaminadas	101-120	
Verde	II	Ligeramente contaminadas: se evidencian efectos de contaminación	61-100	Aceptable
Amarillo	III	Aguas moderadamente contaminadas	36-60	Dudosa
Naranja	IV	Aguas muy contaminadas	16-35	Crítica
Rojo	V	Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica	<15	Muy crítica

Fuente: Roldán G, 1996.

- El índice de ABI se aplicó como un método que utiliza correctamente la lógica del BMWP para la evaluación de la calidad biológica de los hábitats andinos, como una herramienta mejorada que utilice puntajes apropiados para la región andina.

Tabla 3-4: Interpretación y clasificación de la calidad del hábitat mediante el índice ABI

Color	Clase	Rango	Calidad
	I	>98	Muy bueno
	II	61-97	Bueno
	III	36-60	Moderado
	IV	16-35	Malo
	V	<15	Pésimo

Fuente: Ríos, B s.f.

Para el cumplimiento del tercer objetivo: formular medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar del atractivo turístico laguna Kuyuk se elaboró una matriz con las medidas de manejo ambiental con la finalidad de conservar y aprovechar el atractivo turístico laguna Kuyuk localizada en la provincia de Chimborazo. Esta matriz consiste en una estructura con una lógica horizontal y vertical compuesta por objetivos, metas, actividades, responsables, presupuesto y cronograma (Ortegón P, 2015, Pp, 24).

- Formulación de medidas de manejo ambiental
- Para definir las medidas de conservación y uso turístico, se utilizó la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas (PCA), que consiste en identificar las prioridades de conservación en áreas de importancia para la biodiversidad, se identificará amenazas directas o presiones, amenazas indirectas o fuentes de presión y oportunidades para el objeto de conservación, se planificaron los elementos estratégicos de manejo y se formularon los objetivos, resultados y estrategias de manejo. Lo cual permitió definir lineamientos de conservación y uso turístico para las mismas, mediante la estructuración de proyectos.

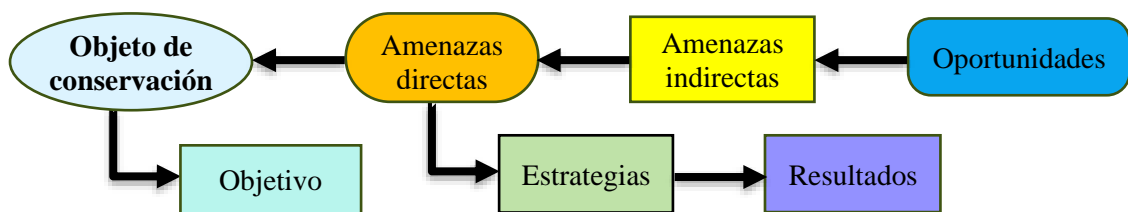


Ilustración 3-4: Diagrama de aplicación de Planificación para la Conservación de Áreas

Realizado por: García D, 2023.

- Posteriormente se establecieron programas y proyectos, para la estructura analítica de los proyectos se utilizó una matriz adecuada de marco lógico, que responde a una lógica vertical y horizontal, donde se aplica el criterio de correspondencia entre los elementos, y se utilizaron los siguientes campos:

- Proyecto integrado
- Duración
- Lógica de intervención
- Indicadores verificables objetivamente
- Medios de verificación
- Supuestos
- Actividades
- Presupuesto
- Cronograma

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Monitoreo de la condición turística y ambiental de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk

4.1.1 *Caracterización del atractivo turístico*

La Laguna Kuyuk se encuentra en la zona alta de la parroquia Cebadas que corresponde a las cimas de las montañas donde los suelos poseen pendientes entre 15° y 30°, con sectores completamente escarpados que superan los 60°, posee suelos negros con altos contenidos de materia orgánica, de textura franca con buena capacidad de retención de humedad, y con altas precipitaciones pluviales anuales. Forma parte del sistema lacustre de Atillo del Parque Nacional Sangay, es de tipo léntica, posee dos afluentes de agua, se encuentra a una altura de 3.461 msnm, tiene un área de 4,75 hectáreas y un perímetro de 1.214,82 m. Los datos climatológicos de la laguna fluctúan a una temperatura de 3°C a 18°C, en promedio 15°C, evapotranspiración 39 mm/día y precipitación 942 mm, el clima de esta laguna se caracteriza por la presencia de neblina densa acompañada de viento y lluvias intensos, las actividades permitidas en el atractivo es caminatas por las orillas, campamento, observación de flora y fauna y fotografía.



Ilustración 4-1: Fotografía del atractivo turístico Laguna Kuyuk tomada desde el mirador.

Realizado por: García D, 2023.

4.1.1.1 Categoría

La laguna Kuyuk según la Clasificación de Atractivos Turísticos Naturales es de categoría Atractivo Natural de tipo Ambientes Lacustres, subtipo Laguna y jerarquía II en correspondencia a la Metodología para la jerarquización de atractivos y generación de espacios turísticos del Ecuador establecida por el MINTUR (2017).

4.1.1.2 Accesibilidad y conectividad

El cantón Guamote (-1.937714, -78.710800) fue identificado como el poblado más cercano que presenta condiciones mínimas de servicios, con una distancia al atractivo de 62 km y un tiempo estimado de desplazamiento en auto de 1:07 horas.

En cuanto a las vías de acceso, se encuentra una vía asfaltada de primer orden denominada E46 vía Macas-Riobamba, que inicia en Riobamba (-1.698841, -78.642584), como una intersección lateral oblicua de la avenida Juan Félix Proaño y finaliza en el ingreso al atractivo (-2.181769, -78.510011) con una distancia de 75,4 km, además la condición de esta vía presenta un estado regular debido a las afectaciones ocasionadas por las condiciones climáticas.

Considerando el servicio de transporte, con respecto al servicio de autobús, se identificaron las cooperativas prestadoras del servicio de autobús con salida frecuente de manera diaria desde el Terminal Terrestre de Riobamba a Macas: la Cooperativa de Transportes Riobamba en los horarios: 01:45 05:45 07:00 10:00 13:00 16:00 17:30 19:00 la Cooperativa de Transportes Unidos en los horarios: 04:00 08:30 09:00 14:45 22:00 23:00 y desde Macas hacia Riobamba: 02:05 10:30 17:00, la Cooperativa de Transportes Sangay en el horario de las 11:00.

Con respecto al transporte 4X4 se identificaron las empresas de camionetas en el cantón Guamote, mismas que corresponden a la Compañía de Transporte de Pasajeros Línea Gris Comlingris S.a., Compañía de Transporte Mixto en camionetas doble cabina Guamote Contramixgua S.a., Compañía de Transporte Mixta Unión San Pedro de Guamote Uniguamote S.a., Unión de Transporte de camionetas doble cabina Unitransgua S.a., mismas que cobran alrededor de 20 USD por el traslado desde el cantón hacia las lagunas de Atillo.

Con respecto a las condiciones de accesibilidad del atractivo turístico al medio físico para personas con discapacidad, debido al escenario primitivo en el que se encuentra esta laguna y que se caracteriza por ser un ambiente natural con alto grado de conservación debido a que forma

parte de un área protegida por su importancia ecológica, se identificó la inexistencia de facilidades que permitan al atractivo ser accesible para personas con discapacidad, ya que no existe infraestructura salvo la señalización turística, además es necesario contar con guías conocedores del área y destrezas físicas para acceder. Con respecto a la señalización de aproximación, se identificaron señales en el cantón Riobamba, y en el cantón Guamote, identificando al atractivo en general como el complejo lacustre Lagunas de Atillo.

4.1.1.3 Planta turística / complementarios

Considerando a la planta turística, según el Catastro Nacional (2023), con respecto al cantón Guamote, se han identificado los siguientes establecimientos registrados:

Tabla 4-1: Planta turística registrada en el Catastro Nacional con respecto al cantón Guamote

Actividad	Clasificación	Nombre comercial	Parroquia	Capacidad
Alojamiento	Hostal	Hostal Flor de los Angeles	Guamote	52 plazas
Alojamiento	Hostal	Inti Sisa Art Guesthouse S.a.	Guamote	
Alimentos y bebidas	Restaurante	Quinta Atukchaka	Cebadas	64 plazas
Alimentos y bebidas	Restaurante	Adamary	Guamote	
Alimentos y bebidas	Restaurante	Saskines	Guamote	
Intermediación	Agencia de viajes dual	Guamotetours Ecuador	Guamote	-

Fuente: Catastro Nacional, 2023.

Realizado por: García D, 2023.

Con respecto a las facilidades en el entorno del atractivo, se identificó un punto de información turística, una garita de guardianía, dos miradores, un sendero, un área de acampar y estacionamientos, todos estos administrados por la Dirección del Parque Nacional Sangay MAATE-PNS.

En consideración a los complementarios a la actividad turística, en el cantón Guamote se identificó que existe alrededor de 442 establecimientos comerciales. Dentro de estos se destacan con un mayor número los establecimientos de servicios (41,63 %) y comercio (50,90%). En los servicios se observó que la mayoría de los establecimientos se concentran en alimentos y bebidas, debido a que este cantón se encuentra en un lugar estratégico de la sierra centro y cuenta con recursos naturales que son fuente de turismo. En la parroquia de Cebadas existe una cantidad representativa de queseras que están legalmente constituidas, el Cebadeñito es una quesera importante que distribuye sus productos a nivel nacional, teniendo como principal mercado a la Sierra centro y a parte de la Costa ecuatoriana (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guamote, 2022).

4.1.1.4 Estado de conservación e integración sitio / entorno

Con respecto al atractivo, forma parte de los atractivos que pertenecen al área protegida del Parque Nacional Sangay y que es manejada por la dirección del PNS mediante el Plan de Manejo de Visitantes. Cuenta con guardaparques que están constantemente monitoreando y realizan el control de las actividades en el sector, el medio en el cual se localiza el atractivo turístico se identificó como rústico natural y presenta un estado de conservación en proceso de deterioro, el clima representa un importante factor natural de alteración y deterioro del atractivo, con respecto a los factores antrópicos de alteración y deterioro se encuentran las actividades agrícolas y ganaderas, condiciones de uso y exposición y generación de residuos.

En relación con el entorno, este presenta un estado de conservación alterado debido a la erosión, humedad y el clima como los principales factores naturales de alteración y deterioro, con respecto a los factores antrópicos de alteración y deterioro se identificaron las actividades agrícolas y ganaderas, contaminación del ambiente y generación de residuos.

Sobre la declaratoria del espacio turístico asociado al atractivo, el declarante es el Ministerio de Agua Ambiente y Transición Ecológica, tiene denominación de área protegida, con fecha de declaración: 26 de julio de 1975 bajo el Acuerdo Ministerial No. 1975 como Reserva Ecológica Sangay, posteriormente el 26 de julio de 1979 fue categorizado como Parque Nacional.

4.1.1.5 Higiene y seguridad turística

En consideración a los servicios básicos, el atractivo no dispone de servicios básicos, sin embargo, en el cantón Guamote existe la disponibilidad de la red pública de agua potable, red eléctrica de servicio público, red pública de saneamiento y carro recolector de desechos.

Con respecto a la señalética en el atractivo, dispone de dos pictogramas de atractivos naturales, 2 pictogramas de actividades turísticas de madera y se encuentran en un estado regular, debido a las condiciones climáticas existentes en el atractivo.

En cuanto al componente de salud, en el cantón Guamote se encuentra disponible un centro de salud y un centro del seguro social (IESS) y un dispensario médico. En relación con la seguridad, está a cargo de la Policía Nacional, entidad que dispone de un UPC en el cantón Guamote y los Guardaparques del Parque Nacional Sangay, que tienen una disponibilidad de guardaparques para las lagunas de Atillo.

Con respecto al servicio de comunicación de uso público, no hay disponibilidad de señal de telefonía móvil en el atractivo, sin embargo, en el cantón Guamote existe telefonía fija y móvil y conexión a internet, disponible a través de línea telefónica, fibra óptica, redes inalámbricas y de telefonía móvil.

En relación con las multiamenazas, se consideraron los deslizamientos, sismos y erupciones volcánicas, tiene un plan de contingencia en caso de catástrofes elaborada por el MAATE-Secretaría de Gestión de Riesgos, documento denominado Plan Nacional de Respuesta ante Desastres.

4.1.1.6 Políticas y regulaciones

El GAD no cuenta con el Plan de Desarrollo Turístico Territorial, sin embargo, en el Plan de desarrollo y ordenamiento territorial está considerado como potencialidad turística territorial, el rango altitudinal que oscila entre 1.000 y 6.000 msnm., la zona alta está representada por elevaciones como el Tungurahua, Altares, Sangay, los Cubillines, Atillo y Ozogoche. El complejo lacustre de Atillo se encuentra dentro del Parque Nacional Sangay, el mismo posee un plan de manejo en el cual se incluye el desarrollo de la actividad turística con miras hacia el mejoramiento de la economía local, adicionalmente el atractivo se encuentra dentro de la planificación del GAD y se consideran las normas y plan de manejo del área protegida, sí existen normativas que se apliquen para el desarrollo de la actividad turística en el atractivo, sí existen ordenanzas que se apliquen para el desarrollo de la actividad turística en el atractivo, se aplica el Plan de Manejo del área protegidas y ordenanzas municipales.

4.1.1.7 Actividades que se practican en el atractivo

En la superficie del atractivo turístico se realizan actividades como pesca recreativa, picnics, observación de flora y fauna, fotografía, senderismo, observación de astros, caminata y camping.

4.1.1.8 Promoción y comercialización del atractivo

Sí existe un plan de promoción turística cantonal donde se encuentra incluido el atractivo turístico, se promociona mediante la página web del Parque Nacional Sangay con una periodicidad semestral, red social como Facebook de manera semestral, y la oficina de información turística del GAD Guamote con una periodicidad anual.

4.1.1.9 Registro de visitantes y afluencia

Sí posee un sistema de registro de visitantes de tipo digital y en papel desde el año 2015, también se genera reporte de estadísticas de visita al atractivo con una frecuencia mensual, con respecto a la temporalidad de visita al atractivo, existe una afluencia alta los meses de enero, febrero, marzo, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre, reportando 3304 visitantes, y con respecto a la temporalidad baja, se da los meses de abril, mayo, junio y julio reportando un total de 525 visitantes. Con respecto a la llegada de turistas, en el año 2021 en el complejo lacustre Atillo se registraron un total de 3823 turistas nacionales y 6 turistas extranjeros. La frecuencia de vista según informantes clave es de manera permanente.

4.1.1.10 Recurso humano

Se encuentran 18 personas a cargo de la administración y operación del atractivo, 18 personas especializadas en turismo, 10 personas con nivel de instrucción secundaria y 8 con nivel de instrucción de tercer nivel, 18 personas están capacitadas en primeros auxilios, y 5 personas manejan el idioma quichua. Dentro del PNS existen 6 guardianías, también, todo el personal maneja los 5 programas que maneja el parque (control y vigilancia, CEPA, Biodiversidad, uso turístico).

4.1.2 Descripción de los sitios de visita y puntos de muestreo

4.1.2.1 Sitio 2A1

Con respecto al monitoreo en la superficie, el área de uso turístico es de fácil acceso, se encuentra ubicada al ingreso de la laguna rodeada de vegetación nativa de tipo herbácea, se muestrea alrededor de 500 m², con respecto a la geomorfología del sitio, se identificó una pendiente baja entre 10° y 30°, la senda de ingreso es de tierra y mide 60 cm de ancho por 15 m de largo, presenta anegamiento en épocas de alta precipitación, los principales impactos que se encuentran en el sitio son: presencia de basura inorgánica, heces de animales bovinos y equinos, fogatas y remoción de la cobertura vegetal provocado como método para encontrar lombrices y usarlas como cebo debido a la realización de la pesca recreativa.

Con respecto al monitoreo del cuerpo de agua, el punto de muestreo es una salida de agua correntosa, la misma que aumenta en fuerza y velocidad con el aumento de las precipitaciones, además posee un drenaje de agua pluvial directo de la carretera, , con respecto a la morfología del

sitio de muestreo existen macrófitas sumergidas y emergentes, no presenta erosión, el perfil de la orilla es gradualmente empinada, su forma es cóncava, con respecto al sustrato, la capa de lodo tiene un espesor de 5 a 20 cm, formado por roca, arena y limo con una compactación moderada.



Ilustración 4-2: Mapa temático del sitio de muestreo 2A1 de la Laguna Kuyuk

Realizado por: García D, 2023.



Ilustración 4-3: Fotografía referencial del sitio de muestreo 2A1 de la Laguna Kuyuk

Realizado por: García D, 2023.

4.1.2.2 Sitio 2A2

Con respecto al monitoreo en la superficie, el área de muestreo de la condición turística se encuentra ubicada al ingreso de la laguna rodeada de vegetación nativa de tipo herbácea y arbustiva, se muestrea alrededor de 400 m², con respecto a la geomorfología del sitio, se identificó una pendiente baja entre 10° y 30°, no tiene senda de ingreso, los principales impactos que se encuentran en el sitio son: presencia de basura inorgánica, heces de animales bovinos y equinos, fogatas y remoción de la cobertura vegetal provocado como método para encontrar lombrices y usarlas como cebo debido a la realización de la pesca recreativa.

Con respecto al monitoreo del cuerpo de agua, el punto de muestreo de un lado es una salida de agua correntosa, la misma que aumenta en fuerza y velocidad con el aumento de las precipitaciones, existen macrófitas sumergidas y emergentes, con respecto a la morfología del sitio de muestreo, este no presenta erosión y el perfil de la orilla es vertical, del otro lado la orilla es gradualmente empinada, su forma es cóncava, con respecto al sustrato, la capa de lodo tiene un espesor mayor a 20 cm, formado por roca, arena y limo con una compactación baja predominando la capa de lodo.



Ilustración 4-4: Mapa temático del sitio de muestreo 2A2 de la Laguna Kuyuk

Realizado por: García D, 2023.



Ilustración 4-5: Fotografía referencial del sitio de muestreo 2A2 de la Laguna Kuyuk

Realizado por: García D, 2023.

4.1.2.3 Sitio 2A3

Con respecto al monitoreo en la superficie, el área de uso turístico se encuentra ubicada a 300 metros del ingreso de la laguna, se encuentra rodeado de vegetación nativa de tipo herbácea y arbustiva, se muestrea alrededor de 600 m², con respecto a la geomorfología del sitio, se identificó una pendiente baja entre 10° y 30°, tiene una senda de tierra que mide 1m de ancho por 300 m de largo, los principales impactos que se encuentran en el sitio son: presencia de basura inorgánica, heces de animales bovinos y equinos, fogatas y remoción de la cobertura vegetal provocado como método para encontrar lombrices y usarlas como cebo debido a la realización de la pesca recreativa.

Con respecto al monitoreo del cuerpo de agua, el punto de muestreo de un lado es una salida de agua con una pequeña corriente, existen macrófitas sumergidas y emergentes, con respecto a la morfología del sitio de muestreo, este no presenta erosión y el perfil de la orilla es vertical, del otro lado la orilla es gradualmente empinada, su forma es cóncava, con respecto al sustrato, la capa de lodo tiene un espesor de 5 a 20 cm, formado por roca, arena y limo con una compactación baja predominando la capa de lodo.

SITIO DE MUESTREO 2A3

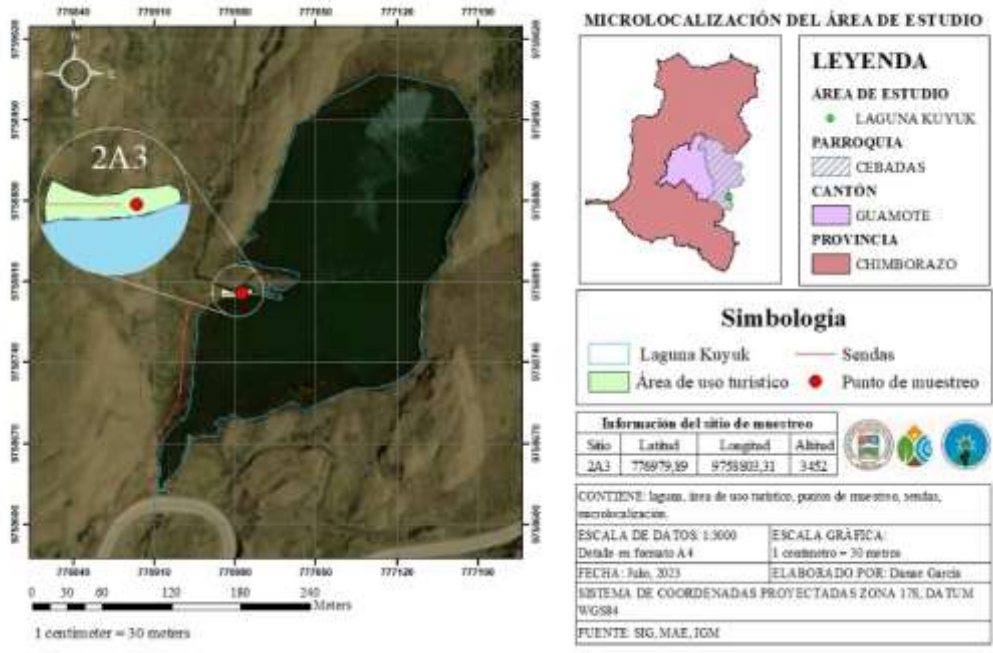


Ilustración 4-6: Mapa referencial del sitio de muestreo 2A3 de la Laguna Kuyuk

Realizado por: García D, 2023.



Ilustración 4-7: Fotografía referencial del sitio de muestreo 2A3 de la Laguna Kuyuk

Realizado por: García D, 2023.

4.1.3 Resultados del monitoreo

4.1.3.1 Condición turística

- Cuerpo de agua

- Indicador 1: Material flotante de origen antrópico

En los sitios de muestreo de la laguna Kuyuk, con respecto al cumplimiento de los criterios de calidad del agua para fines recreativos mediante contacto primario, secundario y uso estético propuestos por el TULSMA considerando el material flotante se identificó el cumplimiento del criterio de calidad “ausente” en el sitio 2A1, durante el levantamiento de la línea base y en el sitio 2A2 durante los monitoreos 1, 2 y 3, además se recolectó un total de 2,81 libras durante los cuatro monitoreos, el sitio que registró mayor presencia de material flotante de origen antrópico es el sitio 2A1 con un total de 1,49 libras, y, durante el monitoreo 3 se recogió la mayor cantidad de material flotante con 1,12 libras en total por los 3 sitios, además, se identificó que este indicador en su totalidad es de tipo inorgánico en su mayoría residuos plásticos, metálicos de poliestireno expandido y polipropileno, es decir, fundas y botellas plásticas, tarrinas y platos desechables, además restos de ropa como medias y desechos metálicos como corcholatas.

Tabla 4-2: Resultados del material flotante de origen antrópico registrado durante los monitoreos

Indicador 1: CAMF		Resultados (libras)			
Monitoreo	Fecha	Sitio 2A1	Sitio 2A2	Sitio 2A3	Total
Línea Base	Agosto 2022	0	0,12	0,36	0,48
Monitoreo 1	Noviembre 2022	0,01	0	0,63	0,64
Monitoreo 2	Marzo 2023	0,47	0	0,10	0,57
Monitoreo 3	Junio 2023	1,01	0	0,11	1,12
Total		1,49	0,12	1,2	2,81

Realizado por: García D, 2023.

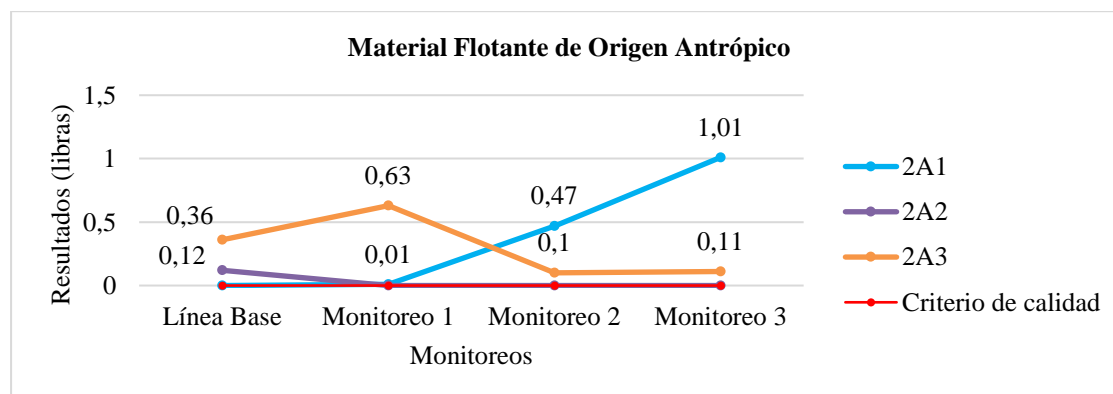


Ilustración 4-8: Resultados de CAMF registrado durante los monitoreos de la condición turística

Realizado por: García D, 2023.

- Indicador 2: Olor

En los sitios de muestreo de la laguna Kuyuk, con respecto al cumplimiento de los criterios de calidad del agua contenidos en el TULSMA para el uso estético, se identificó el cumplimiento del criterio de calidad “ausencia de sustancias productoras de olor” durante todos los monitoreos de los 3 sitios de visita, por lo que se concluye que el agua es inodora.

Tabla 4-3: Resultados del olor percibido durante los monitoreos de la condición turística

Indicador 2: CAO		Resultados		
Monitoreo	Fecha	Sitio 2A1	Sitio 2A2	Sitio 2A3
Línea Base	Agosto 2022	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Monitoreo 1	Noviembre 2022	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Monitoreo 2	Marzo 2023	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Monitoreo 3	Junio 2023	Inodoro	Inodoro	Inodoro

Realizado por: García D, 2023.

- Indicador 3: Espuma de origen antrópico

En los sitios de muestreo de la laguna Kuyuk, con respecto al cumplimiento de los criterios de calidad del agua contenidos en el TULSMA para el uso estético, se identificó el cumplimiento del criterio de calidad “ausencia de espumas provenientes de la actividad humana” durante todos los monitoreos de los 3 sitios de visita.

Tabla 4-4: Resultados de la espuma de origen antrópico identificada durante los monitoreos de la condición turística

Indicador 3: COE		Resultados		
Monitoreo	Fecha	Sitio 2A1	Sitio 2A2	Sitio 2A3
Línea Base	Agosto 2022	Ausente	Ausente	Ausente
Monitoreo 1	Noviembre 2022	Ausente	Ausente	Ausente
Monitoreo 2	Marzo 2023	Ausente	Ausente	Ausente
Monitoreo 3	Junio 2023	Ausente	Ausente	Ausente

Realizado por: García D, 2023.

- Superficie Terrestre

- Indicador 1: Basura orgánica

En los sitios de muestreo de la laguna Kuyuk, con respecto al indicador de basura orgánica registrada, se obtuvo que, en la mayoría de los monitoreos, el registro de los desechos orgánicos no presentaron datos significativos que resulten alarmantes debido a que se recolectó un total de 8,2 libras durante los cuatro monitoreos, sin embargo, el sitio de visita 2A1 presentó la mayoría

de basura pesada con un total de 7,92 libras, y, el monitoreo 1 correspondiente al mes de noviembre se recolectó un total de 5,82 libras de basura orgánica, durante los monitoreos se halló la presencia de residuos de huesos animales, cáscaras de frutas y tusas de maíz.

Tabla 4-5: Resultados de la basura orgánica registrada en los monitoreos de la condición turística

Indicador 1: STBO		Resultados (libras)			
Monitoreo	Fecha	Sitio 2A1	Sitio 2A2	Sitio 2A3	Total
Línea Base	Agosto 2022	1,72	0	0	1,72
Monitoreo 1	Noviembre 2022	5,61	0,04	0,17	5,82
Monitoreo 2	Marzo 2023	0,48	0,01	0,06	0,55
Monitoreo 3	Junio 2023	0,11	0	0	0,11
Total		7,92	0,05	0,23	8,2

Realizado por: García D, 2023.

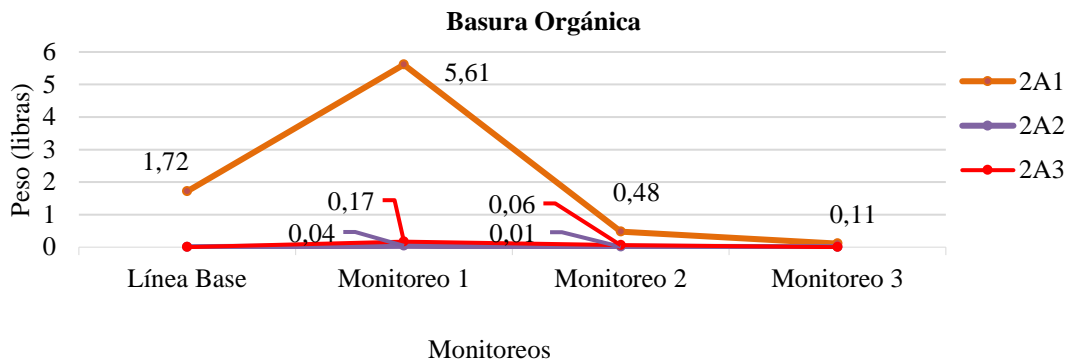


Ilustración 4-9: Resultados de STBO registrada durante los monitoreos de la condición turística

Realizado por: García D, 2023.

- Indicador 2: Basura inorgánica

En los sitios de muestreo de la laguna Kuyuk, con respecto al indicador de basura inorgánica registrada, se obtuvo que, en la mayoría de los registros de los desechos orgánicos no presentaron datos significativos los sitios de visita 2A2 y 2A3, sin embargo, se recolectó un total de 27,08 libras durante los cuatro monitoreos, en el sitio de visita 2A1 se registró la mayoría de basura pesada con un total de 22,54 libras, registrando 11,21 libras durante la línea base que se recolectó un total de 12,64 libras, durante los monitoreos se halló la presencia de residuos plásticos de poliestireno expandido y polipropileno, es decir, fundas y botellas plásticas, vasos, tarrinas, cubiertos y platos desechables, palitos de chupetes y envolturas de caramelos, botellas de vidrio, latas de aluminio, además se hallaron objetos como paraguas.

Tabla 4-6: Resultados de basura inorgánica registrada en los monitoreos de la condición turística

Indicador 2: STBI		Resultados (libras)			
Monitoreo	Fecha	Sitio 2A1	Sitio 2A2	Sitio 2A3	Total
Línea Base	Agosto 2022	11,21	0,93	0,50	12,64

Indicador 2: STBI		Resultados (libras)			
Monitoreo	Fecha	Sitio 2A1	Sitio 2A2	Sitio 2A3	Total
Monitoreo 1	Noviembre 2022	6,39	0,58	0,21	7,18
Monitoreo 2	Marzo 2023	3,78	0,66	0,38	4,82
Monitoreo 3	Junio 2023	1,16	0,79	0,49	2,44
Total		22,54	2,96	1,58	27,08

Realizado por: García D, 2023.

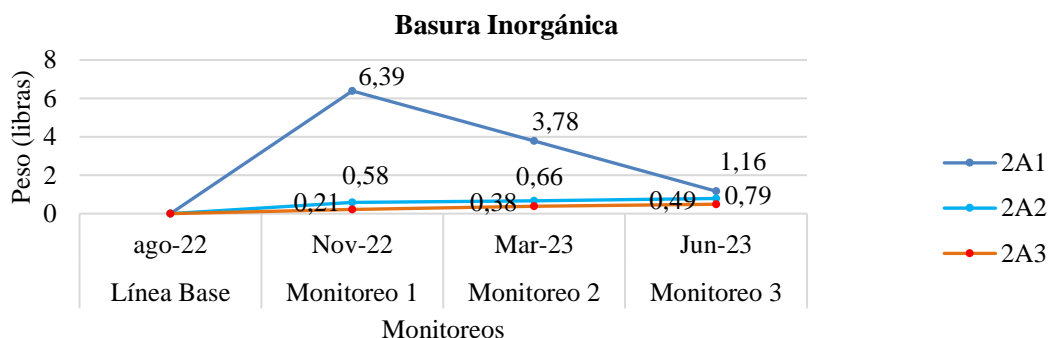


Ilustración 4-10: Resultados de STBI registrada en los monitoreos de la condición turística

Realizado por: García D, 2023.

- **Indicador 3: Afectaciones Antrópicas**

Durante los monitoreos efectuados, se registró la presencia de incidencias en la flora y en el paisaje de los sitios de uso turístico, de este último entre sus afectaciones tenemos en mayor grado la presencia de heces de animales bovinos y equinos debido a la actividad pecuaria y cabalgatas, a pesar de no haberse presenciado una cantidad mayor a 3 vacas durante los monitoreos, se evidenció una cantidad bastante importante de heces, otra afectación es la remoción de cobertura vegetal, ya que se tomó en cuenta por el número de agujeros encontrados, y son provocados debido a la búsqueda de cebo para la realización de la pesca recreativa, las fogatas es otra de las afectaciones debido a la cantidad de rastros que se evidenciaron, a pesar de repetirse estas fogatas en los mismos sitios, se evidenció una falta de control de las mismas y que podrían ocasionar incendios forestales y por último la basura ocasionada por las visitas no controladas.

Tabla 4-7: Resultados de las afectaciones antrópicas identificadas en la flora y el paisaje

Componente	Parámetro	Sitio Muestreo	2A1				2A2				2A3				N° Total
			LB	M1	M2	M3	LB	M1	M2	M3	LB	M1	M2	M3	
Superficie terrestre	Flora	Quemas de vegetación (m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fogatas (N°)	5	4	5	7	0	0	0	0	0	0	2	1	24
		Agrícola no permitida (m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pecuaria no permitida (m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Componente	Parámetro	Sitio	2A1				2A2				2A3				N°
		Muestreo	LB	M1	M2	M3	LB	M1	M2	M3	LB	M1	M2	M3	Total
		Extracción de vegetación (N°)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Troceo de vegetación (N°)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Remoción de cobertura vegetal (N°)	4	3	4	6	2	1	1	2	1	2	3	3	32
	Paisaje	Agrícola no permitida (m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Pecuaría no permitida (N° fecas)	7	6	8	13	2	3	3	4	4	5	3	6	64
		Rituales culturales (N°)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Quemas de vegetación (m ²)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Basura de visitantes (lb)	12,93	12,01	4,73	2,28	1,05	0,62	0,67	0,79	0,86	1,01	0,54	0,6	38,09
		Fogatas (N°)	3	5	5	7	1	0	0	0	0	0	1	1	23
		Drenaje de carretera (N°)	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		Remoción de cobertura vegetal (N°)	4	3	4	6	2	1	1	2	1	2	3	3	32

Realizado por: García D, 2023.

- Indicador 4: Capacidad de carga

Para los sitios de uso turístico de los tres sitios de visita y el sendero se determinó la Capacidad de Carga Física (CCF), real (CCR) y efectiva (CCE); así como, los valores de los distintos factores de corrección y la capacidad de manejo de la entidad administrativa. La CCE total de los tres sitios es de 49 visitantes, la capacidad más alta se encuentra en el área del sitio 2A3 teniendo en un total de 18 personas, habiendo una diferencia significativa entre la CCR y la CCE debido a la deficiente capacidad de manejo, con respecto a los factores de corrección para el cálculo de la capacidad de carga real, el sitio 2A1 es el único lugar que presenta anegamiento, los sitios 2A1 y 2A2 presentan el factor de corrección de erodabilidad y accesibilidad debido a una pendiente que se encuentra entre el rango de 10° a 40°, con respecto al sitio 2A3 estos factores no se toman en cuenta debido a la inexistencia de pendientes pronunciadas, además se ha tomado en cuenta la misma capacidad de manejo para los tres sitios de visita.

Con respecto a los resultados registrados durante el monitoreo, se registró el número de personas que llegaron a visitar la laguna Kuyuk durante las 3 horas que se realizaron los diferentes monitoreos, y se calculó para las 8 horas que la laguna se encuentra disponible para visita mediante una regla de 3 para obtener el número aproximado de visitantes al día que recibe la

laguna, se determinó que durante los 4 monitoreos, el número de visitantes no alcanza a los límites de la capacidad de carga calculada por día, debido a que durante el monitoreo 2 que se registró un mayor número de visitantes los datos no representan ni el 50% de la capacidad de carga.

Tabla 4-8: Resultados de CC y comparación con los registros de visitantes obtenidos durante los monitoreos

Espacio	Sitio	Área / longitud	CCF	CCR								Total	CM	CCE
				FCsoc	FCpre	FCsol	FCane	FCero	FCacc	FCveg	FCbio			
Área	2A1	500 m ²	800	0,5	0,5	0,5	0,94	0,9	0,9	0,96	0,5	37	0,3	11
Área	2A2	400 m ²	640	0,5	0,5	0,5	N/A	0,875	0,875	0,98	0,5	30	0,3	9
Área	2A3	600 m ²	960	0,5	0,5	0,5	N/A	N/A	N/A	0,995	0,5	60	0,3	18
Sendero	2A3	300 m	600	0,5	0,5	0,5	N/A	N/A	N/A	0,995	0,5	37	0,3	11
Total														49
Resultados		Línea base		Monitoreo 1			Monitoreo 2			Monitoreo 3		CCE Total		
N° visitantes/3h		4		3			7			5		18 visitantes/3h		
Total 8h/día		11		8			19			13		49 visitantes/día		

Factores de corrección: FCsoc: social; FCpre: precipitación; FCsol: brillo solar; FCane: anegamiento; FCero: erodabilidad; FCacc: accesibilidad; FCveg: vegetación; FCbio: biológico; CM: capacidad de manejo; N/A: No aplica.

Realizado por: García D, 2023.

4.1.3.2 Condición ambiental

- Calidad de Agua

En los parámetros climáticos como humedad se registraron resultados que fluctúan desde el 68% al 95%, con un promedio de 80,58%, la temperatura se registró con un mínimo de 7°C y máximo de 14,2°C, con un promedio de 9,26°C, además en los 4 monitoreos hubo la presencia de lluvia y vientos intensos.

En los parámetros físicos del componente acuático, se registraron datos de pH que van desde 6,24 a 7,47 con un promedio de 6,91, en temperatura, se registraron datos de 7,4°C a 11,8°C con un promedio de 9,26°C, la conductividad eléctrica va desde 26,9 µS/cm hasta 62,7 µS/cm con un promedio de 48,17 µS/cm, la turbidez se registró desde 1,01 NTU hasta 2,83 NTU, con un promedio de 1,69 NTU, el oxígeno disuelto saturado se registró con datos desde 100% hasta 103,7% con un promedio de 102,45%, los sólidos totales disueltos se registraron desde los 17,96 mg/L hasta los 29,4 mg/L con un promedio de 23,21 mg/L, la salinidad se registró con datos desde 0,022% hasta 0,102% con un promedio de 0,04%, el color se registró con valores desde 5 hasta 52 con un promedio de 21,70

Durante el análisis y procesamiento de las muestras de agua en todos los monitoreos, los resultados de las mediciones de los parámetros químicos, se registró en la demanda química de oxígeno valores por debajo del rango y 7 mg/L, en demanda bioquímica de oxígeno se obtuvieron

datos con un promedio de 1,36 mgO₂/L, los fosfatos con un promedio de 0,11 mg/L, el fósforo con un promedio de 0,04 mg/L, el amonio con un promedio de 0,05 mg/L, los nitritos con un promedio de 0,01 mg/L y los nitratos con un promedio de 2,34 mg/L.

Considerando los parámetros microbiológicos del componente acuático, durante todos los monitoreos se obtuvieron valores en coliformes totales desde 0 hasta 46 NMP/100 ml, se identificó la ausencia de coliformes fecales, aerobios se registraron desde 38 hasta 1260, en hongos se registraron valores desde 0 hasta 4, en mohos desde 0 hasta 9 y levaduras desde 0 hasta 77.

Tabla 4-9: Resultados registrados durante los monitoreos de la condición ambiental

Componente	Parámetros	Sitio	2A1				2A2				2A3			
		Muestreo	LB	M1	M2	M3	LB	M1	M2	M3	LB	M1	M2	M3
	Indicador	08/22	11/22	03/23	06/23	08/22	11/22	03/23	06/23	08/22	11/22	03/23	06/23	
Ambiente	Climáticos	Humedad (%)	85	68	72	82	88	75	77	84	91	73	77	95
		Temperatura (°C)	8	10,3	10,3	7,1	7	9,4	10,9	7,9	7	14,2	10,9	8,1
Cuerpo de agua	Físicos	pH	6,24	6,59	6,82	6,77	7,09	6,91	7,22	6,98	7,21	7,03	7,47	7,03
		Temperatura (°C)	7	10,1	11	7,7	7,4	10,1	11,8	8,6	6,6	8,8	9,2	7,9
		Conductividad eléctrica (µS/cm)	20,16	45,5	62,7	40,3	26,9	45,4	62,6	46,05	19,73	55,9	58,3	38,03
		Turbidez (NTU)	3,84	2,48	1,72	1,55	1,01	2,83	1,57	1,29	2,35	1,39	1,29	1,34
		Oxígeno disuelto (mg/L)	8,46	7,66	7,51	7,99	8,26	7,73	7,42	7,77	8,56	7,89	7,78	8,18
		Oxígeno disuelto saturado ODS (%)	104,5	102,2	102,8	100,8	103	103,5	103,5	100	104,6	102,3	102,7	103,7
		TDS (mg/L)	14,39	21,35	29,3	18,96	19	21,35	29,4	21,09	14,18	26,3	27,4	17,96
		Salinidad (%)	0,069	0,03	0,032	0,022	0,102	0,031	0,033	0,032	0,071	0,037	0,031	0,027
	Color	52	35	6	12	28	38	5	13	18	11	3	17	
	Químicos	DQO (mg/L)	13	2	7	5	7	5	1	1	D.R	1	2	1
		DBO (mgO ₂ /L)	1,86	0,97	1,53	2,02	1,26	0,83	1,95	0,68	1,19	0,97	2,58	2
		Fosfatos (mg/L)	0,13	0,08	0,14	0,06	0,25	0,07	0,19	0,07	0,33	0,07	0,08	0,1
		Fósforo -P (mg/L)	0,04	0,03	0,07	0,04	0,08	0,02	0,06	0,04	0,11	0,02	0,03	0,02
		Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0,12	0,08	0,01	0,01	0,04	0,1	0,03	0,01	0,04	0,04	0,08	0,1
		Nitritos (mg/L)	0,032	0,016	0,005	0,007	0,014	0,005	0,001	0,008	0,019	0,006	0,005	0,009
		Nitratos (mg/L)	2,4	2,2	2,2	2,2	4,3	1,8	2,0	1,9	8,8	2,2	3,1	2,1
	Microbiológicos	Coliformes Totales (CT)	180	11	1	0	21	46	0	1	21	12	0	0
		Coliformes Fecales (CF)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Aerobios	560	200	300	620	380	1260	38	646	420	160	260	580
		Hongos	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0
Mohos		5	9	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	
Levaduras		10	77	24	5	0	9	6	9	0	11	1	0	

Realizado por: García D, 2023.

- Criterios de calidad de agua según el TULSMA y OMS

Respecto a los criterios de calidad contenida en el TULSMA (Anexo 1- libro VI), para fines recreativos de contacto primario y secundario y en la OMS para fines recreativos, los datos registrados en la mayoría de monitoreos de los tres sitios de muestreo de la laguna Kuyuk se

cumple con la normativa a excepción de tres parámetros, el pH para fines recreativos de contacto primario en la línea base del sitio 2A1 que se encuentra debajo del rango establecido, y considerando al uso estético con respecto al parámetro del color, los datos registrados durante todos los monitoreos no cumplen el criterio de calidad establecido, y con respecto a los datos registrados del parámetro de material flotante de origen antrópico (MFOA) se incumple el criterio de calidad durante la línea base en los sitios 2A2 y 2A3, y en los monitoreos 1, 2 y 3 en los sitios 2A1 y 2A3.

Tabla 4-10: Evaluación del cumplimiento de criterios de calidad del agua para fines recreativos y el uso estético

Monitoreo				LB			M1			M2			M3			
Fecha				11/8/2022			18/11/2022			3/3/2023			16/6/2023			
Guía	Uso	Parámetro	Criterio de calidad	2A1	2A2	2A3	2A1	2A2	2A3	2A1	2A2	2A3	2A1	2A2	2A3	
TULSMA (Anexo 1- libro VI)	Fines recreativos contacto primario	Coliformes Fecales	-200 NMP/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Coliformes Totales	-2000 NMP/100 ml	180	21	21	11	46	12	1	0	0	0	0	1	0
		pH	(6,5<8,3)	6,24	7,09	7,21	6,59	6,91	7,03	6,82	7,22	7,47	6,77	6,98	7,03	
	Fines recreativos contacto secundario	Oxígeno DS	(>80%)	104,5	103	104,6	102,2	103,5	102,3	102,8	103,5	102,7	100,8	100	103,7	
		pH	(6-9)	6,24	7,09	7,21	6,59	6,91	7,03	6,82	7,22	7,47	6,77	6,98	7,03	
		Coliformes Totales	-4000 NMP/100 ml	180	21	21	11	46	12	1	0	0	0	1	0	
	Uso estético	Turbidez	UTN (<20)	3,84	1,01	2,35	2,48	2,83	1,39	1,72	1,57	1,29	1,55	1,29	1,34	
		Oxígeno DS	(>60%)	104,5	103	104,6	102,2	103,5	102,3	102,8	103,5	102,7	100,8	100	103,7	
		Color	0	52	28	18	35	38	11	6	5	3	12	13	17	
		MFOA	0	0,12	0,36	0,01	0	0,63	0,47	0	0,10	1,01	0	0,11		
		Espuma OA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Olor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	OMS	Fines recreativos	Coliformes Fecales	-200 NMP/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Realizado por: García D, 2023.

- Índice de Calidad de Agua de León Vizcaino

Durante todos los monitoreos, según el índice de calidad de agua establecido por León Vizcaino, se concluye que la calidad de agua para uso recreativo durante todos los monitoreos es excelente lo que significa que se puede realizar cualquier tipo de deporte acuático y es apto para la pesca y vida acuática abundante.

Tabla 4-11: Índice de calidad de agua León Vizcaino (1998) de la laguna Kuyuk

Sitio	pH	DT°	OD%	DQO	DBO	PO ₄	NH ₃	NO ₃	CT	CF	ICA	
2A1	LB	6,24	1,0	104,5	13	1,86	0,13	0,12	2,4	180	0	84,48E
2A2	LB	7,09	-0,4	103	7	1,26	0,25	0,04	4,3	21	0	88,77E
2A3	LB	7,21	0,4	104,6	D.R.	1,19	0,33	0,04	8,8	21	0	89,36E
2A1	M1	6,59	0,2	102,2	2	0,97	0,08	0,08	2,2	11	0	95,11E
2A2	M1	6,91	-0,7	103,5	5	0,83	0,07	0,1	1,8	46	0	92,85E

Sitio		pH	DT°	OD%	DQO	DBO	PO ₄	NH ₃	NO ₃	CT	CF	ICA
2A3	M1	7,03	5,4	102,3	1	0,97	0,07	0,04	2,2	12	0	94,47E
2A1	M2	6,82	-0,7	102,8	7	1,53	0,14	0,01	2,2	1	0	91,69E
2A2	M2	7,22	-0,9	103,5	1	1,95	0,19	0,03	2,0	0	0	94,12E
2A3	M2	7,47	1,7	102,7	2	2,58	0,08	0,02	3,1	0	0	91,82E
2A1	M3	6,77	-0,6	100,8	5	2,02	0,06	0,01	2,2	0	0	94,59E
2A2	M3	6,98	-0,7	100	1	0,68	0,07	0,01	1,9	1	0	97,29E
2A3	M3	7,03	0,2	103,7	1	2,00	0,1	0,02	2,1	0	0	94,04E

pH=potencial hidrógeno; DT= diferencia de temperatura; OD%=oxígeno disuelto saturado; DQO= demanda química de oxígeno; DBO= demanda bioquímica de oxígeno; PO₄= fosfatos; NH₃= amonio; NO₃= nitritos; CF=coliformes fecales; CT= coliformes totales; E= excelente; D.R.= debajo del rango.

Realizado por: García D, 2023.

4.2 Análisis de la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Kuyuk a través de índices biológicos

4.2.1 Inventario de macroinvertebrados

Con respecto a los valores de abundancia registrada en la totalidad durante los 4 monitoreos son de 1886 individuos, por sitio de muestreo se obtuvo que el sitio 2A3 presentó mayor abundancia durante la línea base y el monitoreo 2, registrando un total de 657 individuos colectados lo que representa el 34,84% del total, seguido por el sitio 2A1 con una abundancia total de 639 lo que representa el 33,88% y el sitio 2A2 registró un total de 590 individuos colectados representando un 31,28% del total, además registró un mayor número de individuos colectados que en los sitios 2A1 y 2A3 durante el monitoreo 3.

Tabla 4-12: Resultados de abundancia registrada por monitoreo en cada sitio de muestreo

Fecha	Sitio		2A1	2A2	2A3	Total	%
	Monitoreo						
11/08/2022	Línea Base		57	61	93	211	11,19%
18/11/2022	Monitoreo 1		193	82	138	413	21,90%
03/03/2023	Monitoreo 2		256	253	287	796	42,21%
16/06/2023	Monitoreo 3		133	194	139	466	24,71%
Total			639	590	657	1886	
%			33,88%	31,28%	34,84%		

Realizado por: García D, 2023.

Abundancia total por sitio de muestreo

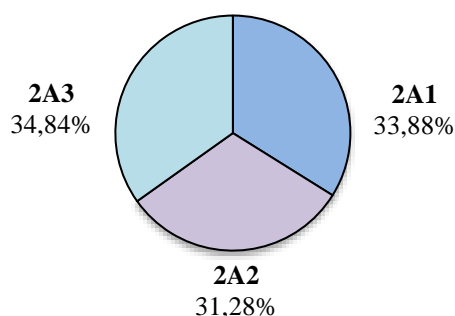


Ilustración 4-11: Representación de la abundancia total de los monitoreos por sitio de muestreo

Realizado por: García D, 2023.

4.2.1.1 Línea Base: 11/08/2022

Con respecto a los resultados obtenidos sobre los macroinvertebrados acuáticos registrados durante el monitoreo de la línea base realizada el mes de agosto de 2022, de los 3 sitios de muestreo de la Laguna Kuyuk, se obtuvo un total de 211 individuos, identificados en 7 clases (Insecta, Malacostraca, Turbellaria, Hirudinea, Oligochaeta, Gastrópoda y Bivalva) 10 ordenes (Sphaeriida, Basommatophora, Rhynchobdellida, Díptera, Odonata, Trichoptera, Amphipoda, Crassicitellata, Haplotaxida y Tricladida) y 11 familias (Aeshnidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Limoniidae, Leptoceridae, Hyalellidae, Glossiphoniidae, Lumbricidae, Lymnaeidae y Sphaeriidae).

Tabla 4-13: Análisis de individuos colectados durante el monitoreo de la línea base en los sitios de muestreo

Clase	Orden	Familia	2A1	2A2	2A3	Total	%
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	20	27	37	84	40%
Oligochaeta	Crassicitellata	Lumbricidae	9	5	38	52	25%
Insecta	Díptera	Chironomidae	16	13	10	39	18%
Insecta	Odonata	Aeshnidae	9	2	1	12	6%
Insecta	Díptera	Ceratopogonidae	1	3	3	7	3%
Turbellaria	Tricladida	Dugesiidae		7		7	3%
Bivalva	Sphaeriida	Sphaeriidae			2	2	1%
Gastrópoda	Basommatophora	Lymnaeidae		2		2	1%
Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	2			2	1%
Insecta	Trichoptera	Leptoceridae			2	2	1%
Oligochaeta	Haplotaxida	Tipulidae		2		2	1%
Total	7	10	11	57	61	93	211
%			27%	29%	44%		

Realizado por: García D, 2023.

Durante el monitoreo de la línea base, las familias que predominan con el mayor número de individuos colectados son Hyalellidae con 40%, Lumbricidae con 25% y Chironomidae con 18% de abundancia.

Abundancia de macroinvertebrados por familias identificadas línea base

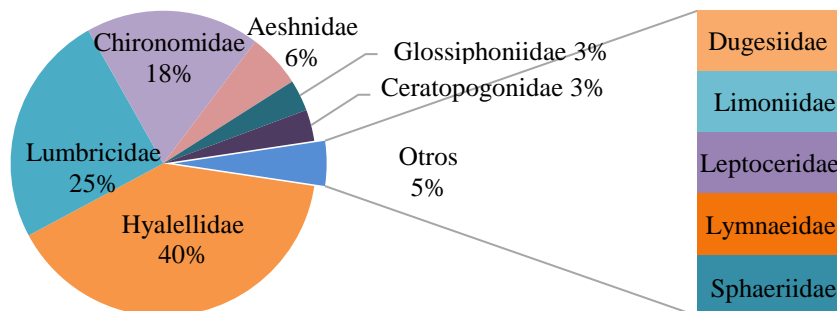


Ilustración 4-12: Abundancia registrada por familia durante el monitoreo de la línea base.

Realizado por: García D, 2023.

4.2.1.2 Monitoreo 1: 18/11/2022

Con respecto a los resultados obtenidos sobre los macroinvertebrados acuáticos registrados durante el monitoreo 1 realizado el mes de noviembre de 2022, de los 3 sitios de muestreo de la Laguna Kuyuk, se obtuvo un total de 413 individuos, identificados en 7 clases (Insecta, Malacostraca, Turbellaria, Hirudinea, Oligochaeta, Gastrópoda y Bivalva), 10 órdenes (Odonata, Díptera, Trichoptera, Amphipoda, Tricladida, Rhynchobdellida, Crassclitellata, Sphaeriida, Basommatophora y Haplotoxida) y 12 familias (Aeshnidae, Coenagrionidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Leptoceridae, Hyalellidae, Dugesiidae, Glossiphoniidae, Lumbricidae, Lymnaeidae, Sphaeriidae y Tubificidae).

Tabla 4-14: Análisis de individuos colectados durante el monitoreo 1 en los sitios de muestreo

Clase	Orden	Familia	2A1	2A2	2A3	Total	%
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	72	30	72	174	42,1%
Insecta	Díptera	Chironomidae	54	31	34	119	28,8%
Insecta	Odonata	Aeshnidae	22	4		26	6,3%
Oligochaeta	Crassclitellata	Lumbricidae	15	11		26	6,3%
Oligochaeta	Haplotoxida	Tubificidae			22	22	5,3%
Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	12	1	5	18	4,4%
Bivalva	Sphaeriida	Sphaeriidae	5	5		10	2,4%
Gastrópoda	Basommatophora	Lymnaeidae	6			6	1,5%
Insecta	Díptera	Ceratopogonidae	1		4	5	1,2%
Turbellaria	Tricladida	Dugesiidae	5			5	1,2%
Insecta	Odonata	Coenagrionidae	1			1	0,2%
Insecta	Trichoptera	Leptoceridae			1	1	0,2%
Total	7	10	12	193	82	138	413
%			47%	20%	33%		

Realizado por: García D, 2023.

Durante el monitoreo 1, las familias que predominan sobre el número de individuos colectados son Hyalellidae con 42,1% y Chironomidae con el 28,8% de abundancia.

Abundancia de macroinvertebrados por familias identificadas durante el monitoreo 1

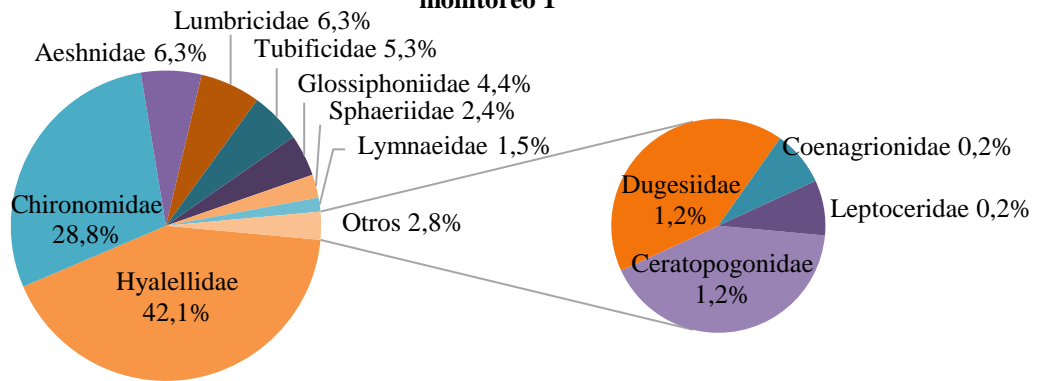


Ilustración 4-13: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 1

Realizado por: García D, 2023.

4.2.1.3 Monitoreo 2: 03/03/2023

Con respecto a los resultados obtenidos sobre los macroinvertebrados acuáticos registrados durante el monitoreo 2 realizado el mes de marzo de 2023, de los 3 sitios de muestreo de la Laguna Kuyuk, se obtuvo un total de 796 individuos, identificados en 7 clases (Insecta, Malacostraca, Turbellaria, Hirudinea, Oligochaeta, Gastrópoda y Bivalva) 9 órdenes (Odonata, Díptera, Coleóptera, Amphipoda, Tricladida, Rhynchobdellida, Crassclitellata, Basommatophora y Sphaeriida) y 11 familias (Aeshnidae, Coenagrionidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Elmidae, Hyalellidae, Dugesidae, Glossiphoniidae, Lumbricidae, Lymnaeidae y Sphaeriidae).

Tabla 4-15: Análisis de individuos colectados durante el monitoreo 2 en los sitios de muestreo

Clase	Orden	Familia	2A1	2A2	2A3	Total	%
Insecta	Díptera	Chironomidae	99	148	74	321	40,3%
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	53	31	153	237	29,8%
Oligochaeta	Crassclitellata	Lumbricidae	42	9	34	85	10,7%
Bivalva	Sphaeriida	Sphaeriidae	9	34	13	56	7,0%
Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	27	7	2	36	4,5%
Turbellaria	Tricladida	Dugesidae	6	15	1	22	2,8%
Insecta	Odonata	Aeshnidae	15	2		17	2,1%
Gastrópoda	Basommatophora	Lymnaeidae	5	4	3	12	1,5%
Insecta	Díptera	Ceratopogonidae			5	5	0,6%
Insecta	Odonata	Coenagrionidae		3		3	0,4%
Insecta	Coleóptera	Elmidae			2	2	0,3%
Total	7	9	11	256	253	287	796
%				32%	32%	36%	

Realizado por: García D, 2023.

Durante el monitoreo 2, las familias que predominan sobre el número de individuos colectados son Chironomidae con el 40,3%; Hyalellidae con 29,8% y Lumbricidae con 10,7%.

Abundancia de macroinvertebrados por familias identificadas monitoreo 2

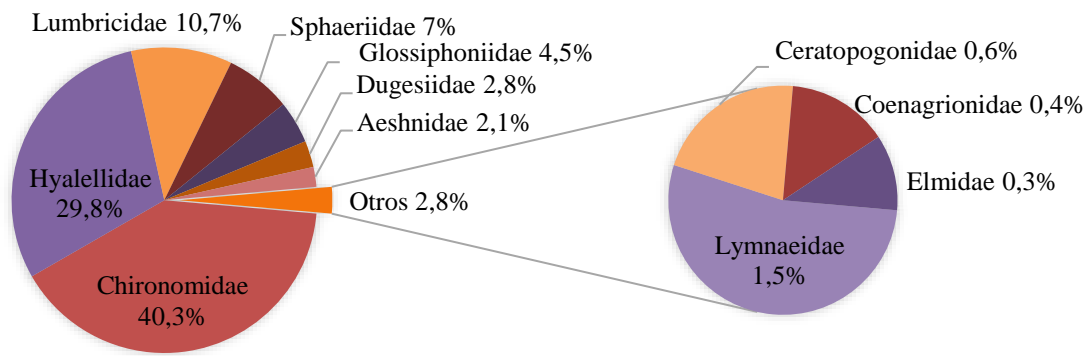


Ilustración 4-14: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 2

Realizado por: García D, 2023.

4.2.1.4 Monitoreo 3: 16/06/2023

Con respecto a los resultados obtenidos sobre los macroinvertebrados acuáticos registrados durante el monitoreo 2 realizado el mes de marzo de 2023, de los 3 sitios de muestreo de la Laguna Kuyuk, se obtuvo un total de 764 individuos, identificados en 7 clases (Insecta, Malacostraca, Turbellaria, Hirudinea, Oligochaeta, Gastrópoda y Bivalva), 11 órdenes (Odonata, Díptera, Hemíptera, Coleóptera, Amphipoda, Tricladida, Rhynchobdellida, Crassiclitellata, Basommatophora, Sphaeriida y Haplotaxida) y 15 familias (Aeshnidae, Coenagrionidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Tipulidae, Delphacidae, Staphylinidae, Elmidae, Hyalellidae, Dugesidae, Glossiphoniidae, Lumbricidae, Lymnaeidae, Sphaeriidae y Tubificidae).

Tabla 4-16: Análisis de individuos colectados durante el monitoreo 2 en los sitios de muestreo

Clase	Orden	Familia	2A1	2A2	2A3	Total	%
Insecta	Díptera	Chironomidae	60	55	43	158	33,9%
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	28	48	36	112	24,0%
Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae		21	33	54	11,6%
Oligochaeta	Crassiclitellata	Lumbricidae	8	20	24	52	11,2%
Bivalva	Sphaeriida	Sphaeriidae	10	37		47	10,1%
Insecta	Odonata	Aeshnidae	14	2		16	3,4%
Turbellaria	Tricladida	Dugesidae	8	3		11	2,4%
Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	1	6	1	8	1,7%
Insecta	Díptera	Ceratopogonidae	2			2	0,4%
Insecta	Odonata	Coenagrionidae		1		1	0,2%
Insecta	Hemíptera	Delphacidae			1	1	0,2%
Insecta	Coleóptera	Elmidae	1			1	0,2%
Gastrópoda	Basommatophora	Lymnaeidae	1			1	0,2%
Insecta	Coleóptera	Staphylinidae			1	1	0,2%
Insecta	Díptera	Tipulidae		1		1	0,2%
Total	7	11	15	133	174	139	446
%			29%	42%	30%		

Realizado por: García D, 2023.

Durante el monitoreo 3, las familias que predominan sobre el número total de individuos colectados son Chironomidae con el 33,9%; Hyalellidae con 24%; Tubificidae con el 11,6%; Lumbricidae con 11,2% y Sphaeriidae con el 10,1% de abundancia.

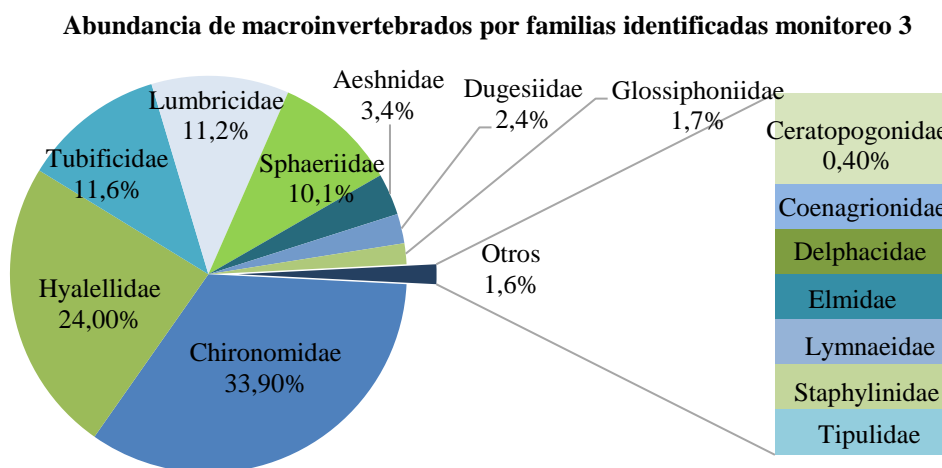


Ilustración 4-15: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 3

Realizado por: García D, 2023.

4.2.2 Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H')

4.2.2.1 Línea Base: 11/08/2022

Con respecto a la aplicación del Índice de Shannon, se obtuvo como resultado para el sitio 2A1 y 2A3 una baja diversidad en relación con el número de individuos por familia para cada uno, sin embargo, para el sitio 2A2 se obtuvo una diversidad media en relación con el número de individuos por familia, considerando el total de familias registradas durante el monitoreo en los tres sitios de muestreo se obtuvo como resultado una diversidad media.

Tabla 4-17: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en la línea base

Familia	2A1	pi	pi*ln(pi)	2A2	pi	pi*ln(pi)	2A3	pi	pi*ln(pi)	Total	pi	pi*ln(pi)
Aeshnidae	9	0,1579	-0,2914	2	0,0328	-0,1121	1	0,0108	-0,0487	12	0,0569	-0,1630
Ceratopogonidae	1	0,0175	-0,0709	3	0,0492	-0,1481	3	0,0323	-0,1108	7	0,0332	-0,1130
Chironomidae	16	0,2807	-0,3566	13	0,2131	-0,3295	10	0,1075	-0,2398	39	0,1848	-0,3121
Dugesiiidae				7	0,1148	-0,2484				7	0,0332	-0,1130
Glossiphoniidae	2	0,0351	-0,1175							2	0,0095	-0,0442
Hyalellidae	20	0,3509	-0,3675	27	0,4426	-0,3608	37	0,3978	-0,3667	84	0,3981	-0,3667
Leptoceridae							2	0,0215	-0,0826	2	0,0095	-0,0442
Lumbricidae	9	0,1579	-0,2914	5	0,0820	-0,2050	38	0,4086	-0,3657	52	0,2464	-0,3452
Lymnaeidae				2	0,0328	-0,1121				2	0,0095	-0,0442
Sphaeriidae							2	0,0215	-0,0826	2	0,0095	-0,0442
Tipulidae				2	0,0328	-0,1121				2	0,0095	-0,0442
Total	57	1	1,50	61	1	1,63	93	1	1,30	211	1	1,63

Realizado por: García D, 2023.

Según Wilhm & Dorris (1968) y Staub et al. (1970) los tres sitios de muestreo presentan un grado de contaminación moderado, además se identificó la dominancia de la familia Hyalellidae, Lumbricidae y Chironomidae.

Tabla 4-18: Interpretación del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo de línea base

Sitio	Riqueza	Abundancia	H'	Diversidad	Wilhm & Dorris, 1968	Staub et al, 1970
2A1	6	57	1,50	Baja	Contaminación moderada	Contaminación moderada
2A2	8	61	1,63	Media	Contaminación moderada	Contaminación moderada
2A3	7	93	1,30	Baja	Contaminación moderada	Contaminación moderada
Total	11	211	1,63	Media	Contaminación moderada	Contaminación moderada

Realizado por: García D, 2023.

4.2.2.2 Monitoreo 1: 18/11/2022

Con respecto a la aplicación del Índice de equidad de Shannon, se obtuvo como resultado que los sitios de muestreo 2A2 y 2A3 presentan una diversidad baja, el sitio 2A1 presenta una diversidad media, sin embargo, el total de los 3 sitios de muestreo refleja una diversidad media.

Tabla 4-19: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 1

Familia	2A1	pi	pi*ln(pi)	2A2	pi	pi*ln(pi)	2A3	pi	pi*ln(pi)	Total	pi	pi*ln(pi)
Aeshnidae	22	0,1140	-0,2475	4	0,04878	-0,1473				26	0,0630	-0,1741
Ceratopogonidae	1	0,0052	-0,0273				4	0,0290	-0,1026	5	0,0121	-0,0534
Chironomidae	54	0,2798	-0,3564	31	0,37805	-0,3677	34	0,2464	-0,3451	119	0,2881	-0,3585
Coenagrionidae	1	0,0052	-0,0273							1	0,0024	-0,0146
Dugesiididae	5	0,0259	-0,0946							5	0,0121	-0,0534
Glossiphoniidae	12	0,0622	-0,1727	1	0,0122	-0,0537	5	0,0362	-0,1202	18	0,0436	-0,1366
Hyalellidae	72	0,3731	-0,3678	30	0,36585	-0,3679	72	0,5217	-0,3394	174	0,4213	-0,3642
Leptoceridae							1	0,0072	-0,0357	1	0,0024	-0,0146
Lumbricidae	15	0,0777	-0,1985	11	0,13415	-0,2695				26	0,0630	-0,1741
Lymnaeidae	6	0,0311	-0,1079							6	0,0145	-0,0615
Sphaeriidae	5	0,0259	-0,0946	5	0,06098	-0,1706				10	0,0242	-0,0901
Tubificidae							22	0,1594	-0,2927	22	0,0533	-0,1562
Total	193	1	1,69	82	1	1,38	138	1	1,24	413	1	1,65

Realizado por: García D, 2023.

Según Wilhm & Dorris y Staub et al., los tres sitios presentan un grado de contaminación moderado y se identificó la dominancia de las familias Chironomidae e Hyalellidae.

Tabla 4-20: Interpretación del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 1

Sitio	Riqueza	Abundancia	H'	Diversidad	Wilhm & Dorris, 1968	Staub et al, 1970
2A1	10	193	1,69	Media	Contaminación moderada	Contaminación moderada
2A2	6	82	1,38	Baja	Contaminación moderada	Contaminación moderada
2A3	6	138	1,24	Baja	Contaminación moderada	Contaminación moderada
Total	12	413	1,65	Media	Contaminación moderada	Contaminación moderada

Realizado por: García D, 2023.

4.2.2.3 Monitoreo 2: 03/03/2023

Con respecto a la aplicación del Índice de equidad de Shannon, se obtuvo como resultado que los sitios de muestreo 2A2 y 2A3 presentan una diversidad baja, el sitio 2A1 presenta una diversidad media, sin embargo, el total de los 3 sitios de muestreo refleja una diversidad media además de ser el monitoreo con el mayor número de individuos contabilizados.

Tabla 4-21: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 2

Familia	2A1	pi	pi*ln(pi)	2A2	pi	pi*ln(pi)	2A3	pi	pi*ln(pi)	Total	pi	pi*ln(pi)
Aeshnidae	15	0,0586	-0,1662	2	0,0079	-0,0383				17	0,0214	-0,0821
Ceratopogonidae							5	0,0174	-0,0706	5	0,0063	-0,0318
Chironomidae	99	0,3867	-0,3674	148	0,5850	-0,3137	74	0,2578	-0,3495	321	0,4033	-0,3662
Coenagrionidae				3	0,0119	-0,0526				3	0,0038	-0,0210
Dugesidae	6	0,0234	-0,0880	15	0,0593	-0,1675	1	0,0035	-0,0197	22	0,0276	-0,0992
Elmidae							2	0,0070	-0,0346	2	0,0025	-0,0150
Glossiphoniidae	27	0,1055	-0,2372	7	0,0277	-0,0993	2	0,0070	-0,0346	36	0,0452	-0,1400
Hyaellidae	53	0,2070	-0,3261	31	0,1225	-0,2572	153	0,5331	-0,3353	237	0,2977	-0,3607
Lumbricidae	42	0,1641	-0,2965	9	0,0356	-0,1187	34	0,1185	-0,2527	85	0,1068	-0,2389
Lymnaeidae	5	0,0195	-0,0769	4	0,0158	-0,0656	3	0,0105	-0,0477	12	0,0151	-0,0632
Sphaeriidae	9	0,0352	-0,1177	34	0,1344	-0,2697	13	0,0453	-0,1402	56	0,0704	-0,1867
Total	256	1	1,68	253	1	1,38	287	1	1,28	796	1	1,61

Realizado por: García D, 2023.

Según Wilhm & Dorris y Staub et al., los tres sitios de muestreo presentan un grado de contaminación moderado, además se identificó la dominancia de las familias Chironomidae, Hyaellidae y Lumbricidae.

Tabla 4-22: Interpretación del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 2

Sitio	Riqueza	Abundancia	H'	Diversidad	Wilhm & Dorris, 1968	Staub et al, 1970
2A1	8	256	1,68	Media	Contaminación moderada	Contaminación moderada
2A2	9	253	1,38	Baja	Contaminación moderada	Contaminación moderada
2A3	9	287	1,28	Baja	Contaminación moderada	Contaminación moderada
Total	11	796	1,61	Media	Contaminación moderada	Contaminación moderada

Realizado por: García D, 2023.

4.2.2.4 Monitoreo 3: 16/06/2023

Con respecto a la aplicación del Índice de equidad de Shannon, se obtuvo como resultado para el sitio 2A1 y 2A2 una equidad media en relación con el número de individuos por familia cada uno, para el sitio 2A3 se obtuvo una equidad baja en relación con el número de individuos por familia, además por los tres sitios de muestreo se obtuvo un resultado de una diversidad media además de ser el monitoreo con el mayor número de familias registradas.

Tabla 4-23: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 3

Familia	2A1	pi	pi*ln(pi)	2A2	pi	pi*ln(pi)	2A3	pi	pi*ln(pi)	Total	pi	pi*ln(pi)
Aeshnidae	14	0,1053	-0,2370	2	0,0103	-0,0472				16	0,0343	-0,1158
Ceratopogonidae	2	0,0150	-0,0631							2	0,0043	-0,0234
Chironomidae	60	0,4511	-0,3591	55	0,2835	-0,3574	43	0,3094	-0,3630	158	0,3391	-0,3667
Coenagrionidae				1	0,0052	-0,0272				1	0,0021	-0,0132
Delphacidae							1	0,0072	-0,0355	1	0,0021	-0,0132
Dugesidae	8	0,0602	-0,1691	3	0,0155	-0,0645				11	0,0236	-0,0884
Elmidae	1	0,0075	-0,0368							1	0,0021	-0,0132
Glossiphoniidae	1	0,0075	-0,0368	6	0,0309	-0,1075	1	0,0072	-0,0355	8	0,0172	-0,0698
Hyalellidae	28	0,2105	-0,3280	48	0,2474	-0,3456	36	0,2590	-0,3499	112	0,2403	-0,3427
Lumbricidae	8	0,0602	-0,1691	20	0,1031	-0,2342	24	0,1727	-0,3033	52	0,1116	-0,2447
Lymnaeidae	1	0,0075	-0,0368							1	0,0021	-0,0132
Sphaeriidae	10	0,0752	-0,1946	37	0,1907	-0,3160				47	0,1009	-0,2314
Staphylinidae							1	0,0072	-0,0355	1	0,0021	-0,0132
Tipulidae				1	0,0052	-0,0272				1	0,0021	-0,0132
Tubificidae				21	0,1082	-0,2407	33	0,2374	-0,3414	54	0,1159	-0,2497
Total	133	1	1,63	194	1	1,77	139	1	1,46	466	1	1,81

Realizado por: García D, 2023.

Según Wilhm & Dorris y Staub et al., los tres sitios de muestreo presentan un grado de contaminación moderado, además se identificó la dominancia de las familias Chironomidae, Hyalellidae, Tubificidae, Lumbricidae y Sphaeriidae.

Tabla 4-24: Interpretación del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 3

Sitio	Riqueza	Abundancia	H'	Diversidad	Wilhm & Dorris, 1968	Staub et al, 1970
2A1	10	133	1,63	Media	Contaminación moderada	Contaminación moderada
2A2	10	194	1,77	Media	Contaminación moderada	Contaminación moderada
2A3	7	139	1,46	Baja	Contaminación moderada	Contaminación moderada
Total	15	466	1,81	Media	Contaminación moderada	Contaminación moderada

Realizado por: García D, 2023.

4.2.3 Índices Biológicos BMWP/Col, ABI y EPT

4.2.3.1 Línea Base: 11/08/2022

Con respecto a la aplicación del índice BMWP/Col durante el monitoreo de la línea base, se obtuvo una ponderación de 47 que se encuentra dentro del rango de la clase III con una calidad dudosa, lo que significa que son aguas moderadamente contaminadas.

Con respecto a la aplicación del índice ABI durante el monitoreo de la línea base, se obtuvo una ponderación de 45, que significa que tiene un nivel de calidad moderado debido a que se encuentra en el rango de 36 a 60.

El Índice EPT relaciona tres órdenes, Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera debido a que son las más sensibles a los cambios y presencia de contaminación en las aguas, durante el monitoreo de la línea base se registró la presencia dos individuos pertenecientes al orden Trichoptera, de la familia Leptoceridae, teniendo como resultado un 0,93%.

Tabla 4-25: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros de línea base

Familia	2A1	2A2	2A3	Total	BMWP/Col	ABI	EPT
Aeshnidae	9	2	1	12	6	6	
Ceratopogonidae	1	3	3	7	3	4	
Chironomidae	16	13	10	39	2	2	
Tipulidae		2		2	4	4	
Leptoceridae			2	2	8	8	2
Hyalellidae	20	27	37	84	7	6	
Dugesiidae		7		7	5	5	
Glossiphoniidae	2			2	3	3	
Lumbricidae	9	5	38	52	1	1	
Lymnaeidae		2		2	4	3	
Sphaeriidae			2	2	4	3	
Total	57	61	93	211	47	45	0,93%
Nivel de calidad					Dudosa	Moderado	Mala

Realizado por: García D, 2023.

4.2.3.2 Monitoreo 1: 18/11/2022

Con respecto a la aplicación del índice BMWP/Col durante el monitoreo 1, se obtuvo una ponderación de 51 que se encuentra dentro del rango de la clase III con una calidad dudosa, lo que significa que son aguas moderadamente contaminadas.

Con respecto a la aplicación del índice ABI durante el monitoreo de la línea base, se obtuvo una ponderación de 48, que significa que tiene un nivel de calidad moderado debido a que se encuentra en el rango de 36 a 60.

El Índice EPT relaciona tres órdenes, Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera debido a que son las más sensibles a los cambios y presencia de contaminación en las aguas, durante el monitoreo de la línea base se registró la presencia un individuo perteneciente al orden Trichoptera, de la familia Leptoceridae, teniendo como resultado un 0,24%.

Tabla 4-26: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros del monitoreo 1

Familia	2A1	2A2	2A3	Total	BMWP/Col	ABI	EPT
Aeshnidae	22	4		26	6	6	
Coenagrionidae	1			1	7	6	
Ceratopogonidae	1		4	5	3	4	

Familia	2A1	2A2	2A3	Total	BMWP/Col	ABI	EPT
Chironomidae	54	31	34	118	2	2	
Leptoceridae			1	1	8	8	1
Hyaellidae	72	30	72	174	7	6	
Dugesidae	5			5	5	5	
Glossiphoniidae	12	1	5	18	3	3	
Lumbricidae	15	11		26	1	1	
Lymnaeidae	6			6	4	3	
Sphaeriidae	5	5		10	4	3	
Tubificidae			22	22	1	1	
Total	193	82	138	413	51	48	0,24%
Nivel de calidad					Dudosa	Moderado	Mala

Realizado por: García D, 2023.

4.2.3.3 Monitoreo 2: 03/03/2023

Con respecto a la aplicación del índice BMWP/Col durante el monitoreo 1, se obtuvo una ponderación de 48 que se encuentra dentro del rango de la clase III con una calidad dudosa, lo que significa que son aguas moderadamente contaminadas.

Con respecto a la aplicación del índice ABI durante el monitoreo de la línea base, se obtuvo una ponderación de 44, que significa que tiene un nivel de calidad moderado debido a que se encuentra en el rango de 36 a 60.

El Índice EPT relaciona tres órdenes, Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera debido a que son las más sensibles a los cambios y presencia de contaminación en las aguas, durante el monitoreo 1 no se registró la presencia de individuos pertenecientes a estos órdenes teniendo como resultado un 0%.

Tabla 4-27: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros del monitoreo 2

Familia	2A1	2A2	2A3	Total	BMWP/Col	ABI	EPT
Aeshnidae	15	2		17	6	6	
Coenagrionidae		3		3	7	6	
Ceratopogonidae			5	5	3	4	
Chironomidae	99	148	74	321	2	2	
Elmidae			2	2	6	5	
Hyaellidae	53	31	153	237	7	6	
Dugesidae	6	15	1	23	5	5	
Glossiphoniidae	27	7	2	7	3	3	
Lumbricidae	42	9	34	85	1	1	
Lymnaeidae	5	4	3	12	4	3	
Sphaeriidae	9	34	13	56	4	3	
Total	256	253	287	796	48	44	0%
Nivel de calidad					Dudosa	Moderado	Mala

Realizado por: García D, 2023.

4.2.3.4 Monitoreo 3: 16/06/2023

Con respecto a la aplicación del índice BMWP/Col durante el monitoreo 1, se obtuvo una ponderación de 58 que se encuentra dentro del rango de la clase III con una calidad dudosa, lo que significa que son aguas moderadamente contaminadas.

Con respecto a la aplicación del índice ABI durante el monitoreo de la línea base, se obtuvo una ponderación de 53, que significa que tiene un nivel de calidad moderado debido a que se encuentra en el rango de 36 a 60.

El Índice EPT relaciona tres órdenes, Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera debido a que son las más sensibles a los cambios y presencia de contaminación en las aguas, durante el monitoreo 1 no se registró la presencia de individuos pertenecientes a estos órdenes teniendo como resultado un 0%.

Tabla 4-28: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros del monitoreo 3

Familia	2A1	2A2	2A3	Total	BMWP/Col	ABI	EPT
Aeshnidae	14	2		16	6	6	
Coenagrionidae		1		1	7	6	
Ceratopogonidae	2			2	3	4	
Chironomidae	60	55	43	158	2	2	
Tipulidae		1		1	3	5	
Delphacidae			1	1	No aplica	No aplica	
Staphylinidae			1	1	6	3	
Elmidae	1			1	6	5	
Hyaellidae	28	48	36	112	7	6	
Dugesidae	8	3		11	5	5	
Glossiphoniidae	1	6	1	8	3	3	
Lumbricidae		20	24	44	1	1	
Lymnaeidae	1			1	4	3	
Sphaeriidae	10	37		47	4	3	
Tubificidae	8	21	33	62	1	1	
Total	133	194	139	466	58	53	0%
Nivel de calidad					Dudosa	Moderado	Mala

Realizado por: García D, 2023.

4.2.4 Análisis de correspondencia de variables

4.2.4.1 Línea base: 11/08/2022

Durante este monitoreo se identificó la dominancia de las familias Hyalellidae, Lumbricidae y Chironomidae, las cuales según la gráfica se identificó que tienen una relación de tolerancia con la presencia de nutrientes en el agua, el aumento en la abundancia de la Familia Hyalellidae tiene una estrecha relación con el aumento de las sales y minerales, y Lumbricidae con el aumento en los nitratos, principalmente en el sitio 2A3, debido a la presencia de macrófitas, material flotante, y heces de ganado.

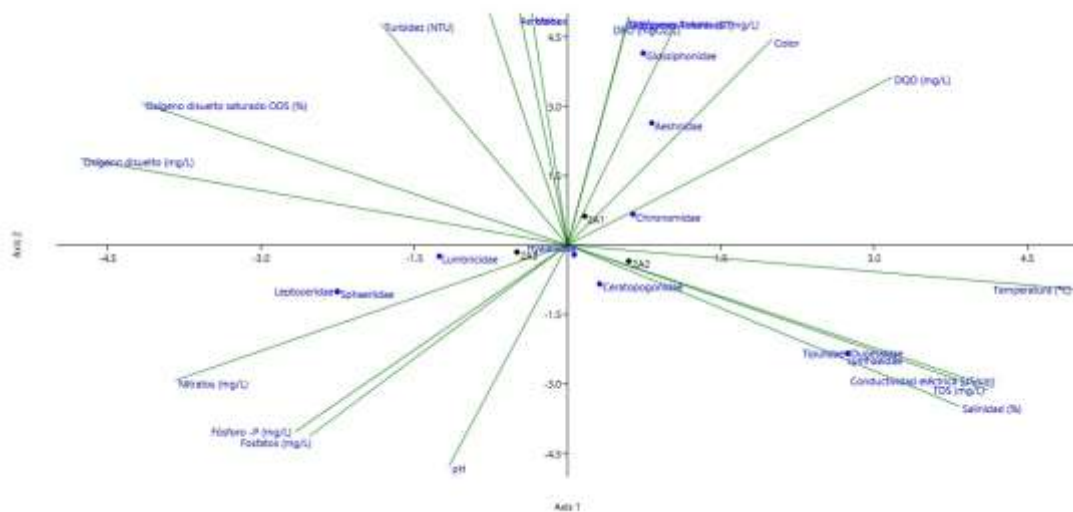


Ilustración 4-16: Relación de variables ambientales con las comunidades de macroinvertebrados registrados durante la línea base

Realizado por: García D, 2023.

4.2.4.2 Monitoreo 1: 18/11/2022

Durante este monitoreo se identificó la dominancia de las familias Chironomidae e Hyallellidae las cuales según la gráfica se identificó que la familia Chironomidae tiene una mayor tolerancia a la contaminación, además de presentar un aumento en su abundancia conforme la DQO disminuye, con respecto a la demanda química de oxígeno, y la familia Hyallellidae tiene una relación de incremento en su abundancia conforme la salinidad del agua disminuye.

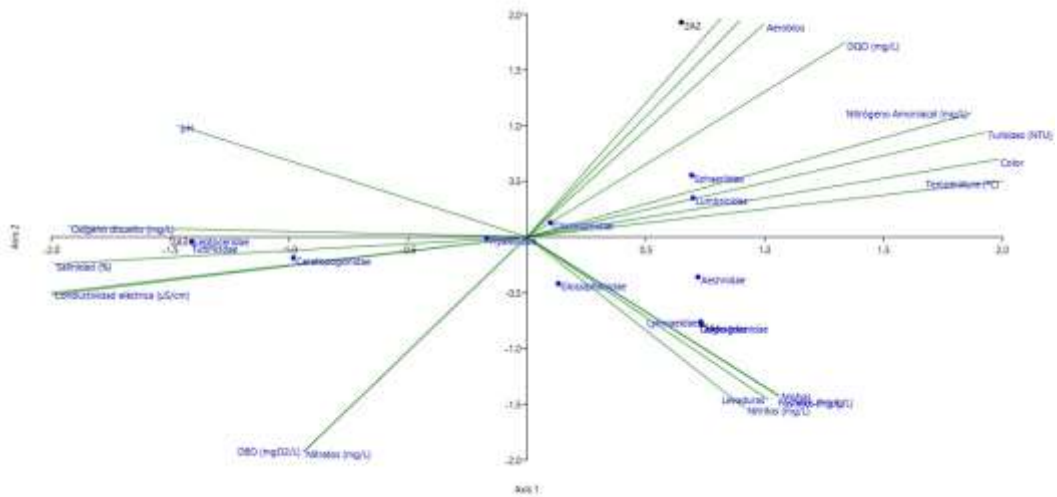


Ilustración 4-17: Relación de variables ambientales con las comunidades de macroinvertebrados registrados durante el monitoreo 1

Realizado por: García D, 2023.

4.2.4.3 Monitoreo 2: 03/03/2023

Durante este monitoreo se identificó la dominancia de las familias Chironomidae, Hyalellidae, Lumbricidae, en cuanto a la familia Chironomidae, se identificó que tiene una relación directamente proporcional en su abundancia con la salinidad identificándose una disminución, la familia Hyalellidae tiene una estrecha relación de abundancia con la presencia de los nitratos.

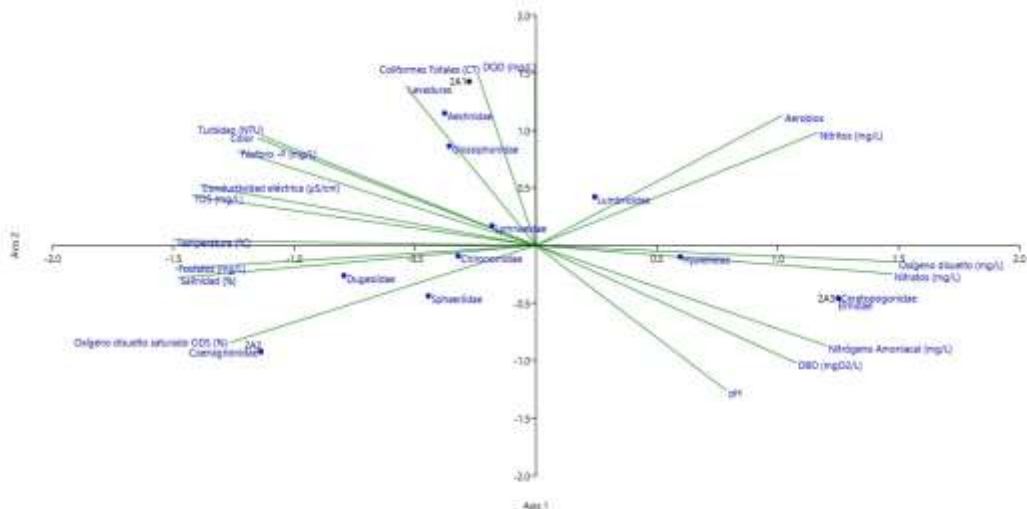


Ilustración 4-18: Relación de variables ambientales con las comunidades de macroinvertebrados registrados durante el monitoreo 2

Realizado por: García D, 2023.

4.2.4.4 Monitoreo 3: 16/06/2023

Durante este monitoreo se identificó la dominancia de las familias Hyalellidae, Tubificidae y Lumbricidae, las cuales tienen una estrecha relación de abundancia con la presencia de nitritos y fosfatos, generados por la presencia de materia orgánica generada por las macrófitas en los hábitats, además de la actividad turística que genera desechos y la ganadería en la zona.

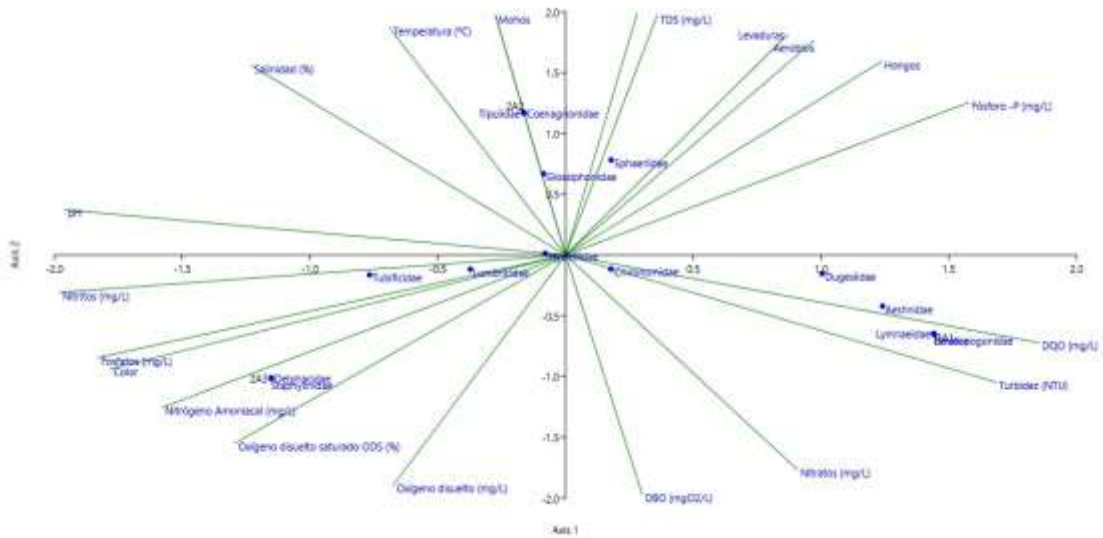


Ilustración 4-19: Relación de variables ambientales con las comunidades de macroinvertebrados registrados durante el monitoreo 3

Realizado por: García D, 2023.

4.3 Medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar el atractivo turístico laguna Kuyuk

4.3.1 Amenazas del atractivo turístico laguna Kuyuk

4.3.1.1 Identificación de Amenazas

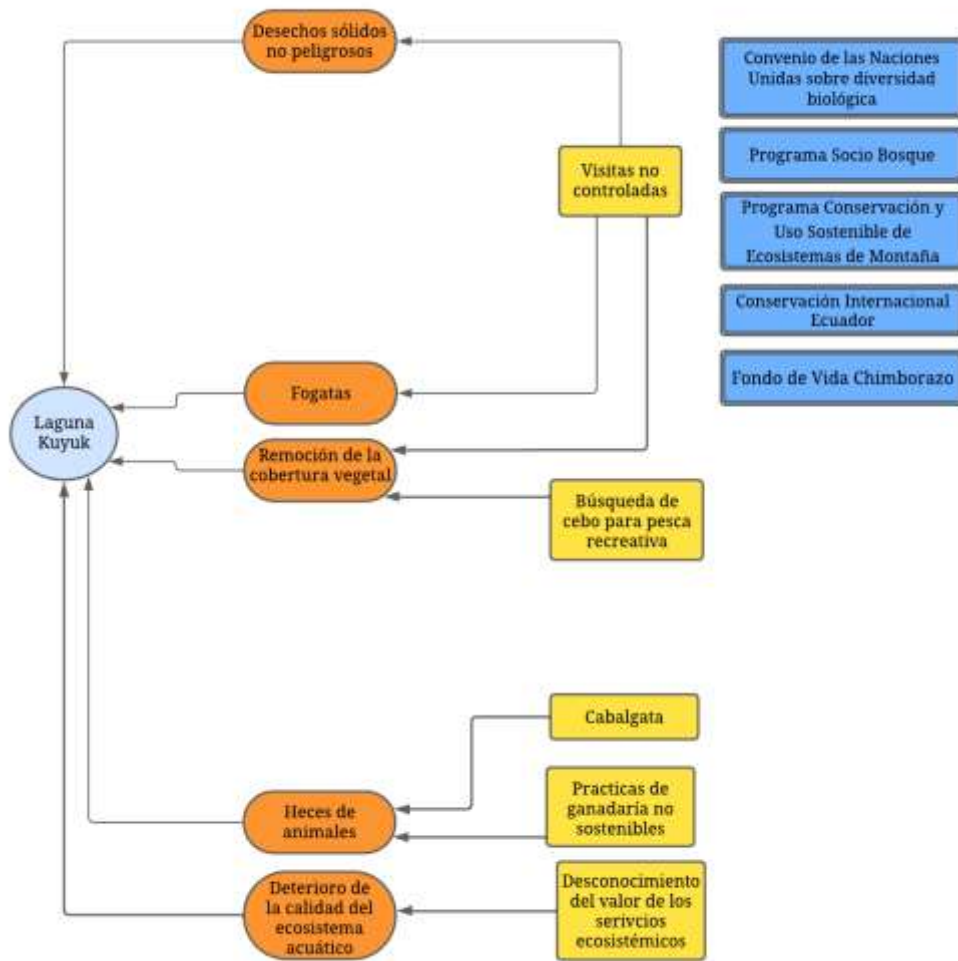


Ilustración 4-20: Análisis de amenazas del objeto de conservación laguna Kuyuk.

Realizado por: García D, 2023.

4.3.2 *Objetivos, estrategias y resultados para el objeto de conservación*

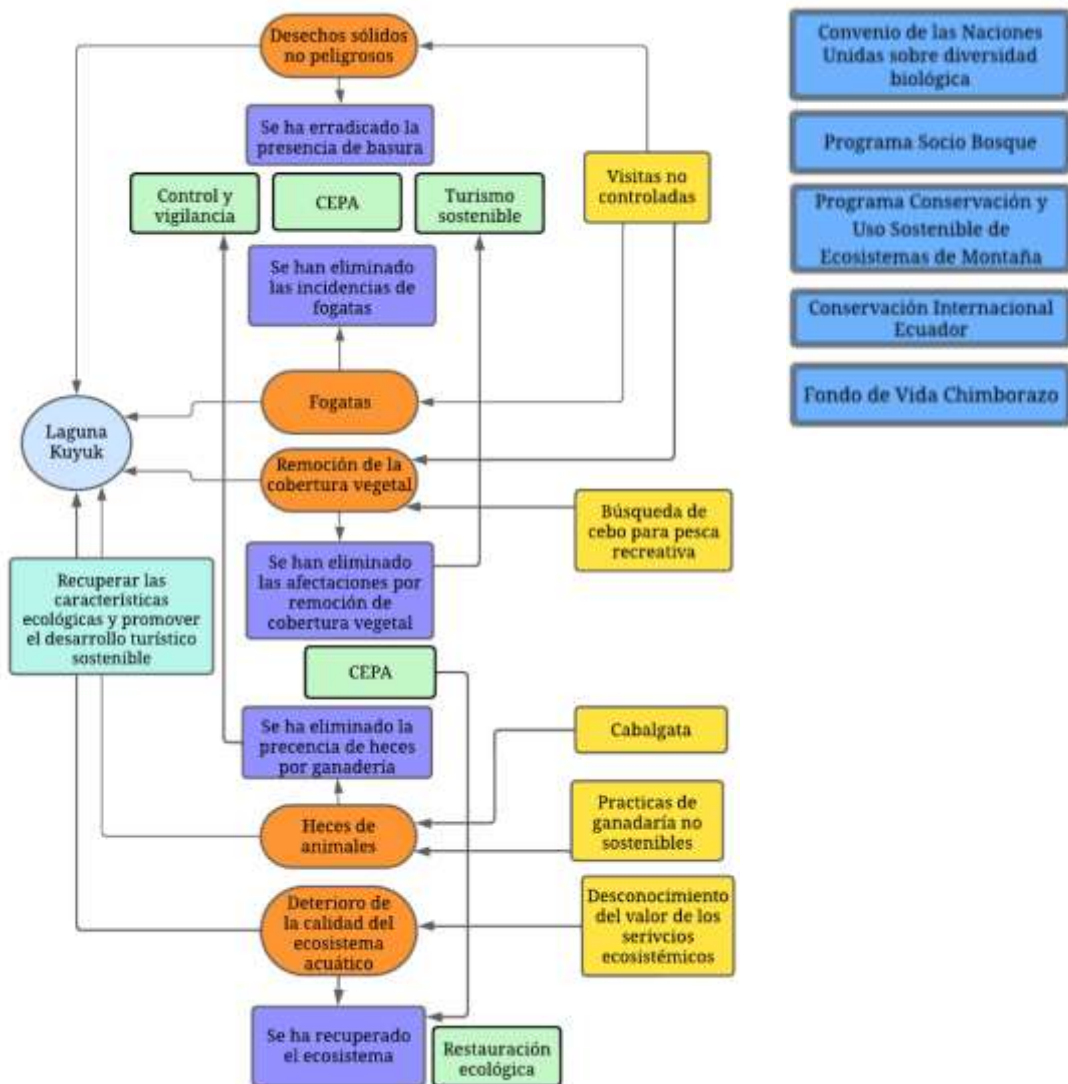


Ilustración 4-21: Análisis de estrategias del objeto de conservación laguna Kuyuk.

Realizado por: García D, 2023.

4.3.3 Programas y proyectos

Las estrategias identificadas para el desarrollo de la Planificación para la Conservación de Áreas, aplicada para la laguna Kuyuk se exponen a manera de matriz que contiene las estrategia, proyectos y componentes.

Tabla 4-29: Matriz de Planificación para la Conservación de Áreas aplicado al objeto de conservación laguna Kuyuk

Estrategias/ Programas	Proyectos	Componentes
1.Sistema de Control y vigilancia	1.1. Mejoramiento de la calidad del paisaje de la laguna Kuyuk.	1.1.1. Identificación de áreas críticas. 1.1.2. Capacitación de guardaparques. 1.1.3. Campañas de control y vigilancia 1.1.4. Medidas de correctivas
2.Comunicación, educación y participación ambiental	2.1. Concientización del valor de los servicios ecosistémicos suministrados por la laguna Kuyuk.	2.1.1. Diagnóstico 2.1.2. Preparación de materiales 2.1.3. Talleres de CEPA 2.1.4. Monitoreo y Evaluación
3.Turismo sostenible	3.1. Diseño e implementación de un plan de desarrollo turístico sostenible.	3.1.1. Diagnóstico 3.1.2. Zonificación 3.1.3. Adecuación de facilidades turísticas 3.1.4. Operación turística 3.1.5. Monitoreo y Evaluación

Realizado por: García D, 2023.

4.3.3.1 Perfil de la planificación para la conservación de áreas protegidas

Nombre del programa: Sistema de Control y Vigilancia

- Justificación

La laguna Kuyuk es un ecosistema de gran valor ecológico y paisajístico, pero ha estado enfrentando amenazas crecientes debido a actividades humanas no reguladas, lo que ha resultado en la degradación del entorno y la pérdida de biodiversidad. Este programa busca abordar estos problemas a través de un enfoque integral que combina la identificación de áreas críticas, la capacitación del personal a cargo y la implementación de medidas de control y vigilancia. Al mejorar la calidad del paisaje y preservar la biodiversidad, se asegura la sostenibilidad del ecosistema a largo plazo y se brinda un espacio natural de calidad tanto para la comunidad local como para los visitantes.

- Objetivos

Objetivo general

Mejorar la calidad del paisaje de la laguna Kuyuk a través de la implementación de un Sistema de Control y Vigilancia

Objetivos específicos

- Identificar y delimitar las zonas del entorno de la laguna Kuyuk que presentan mayor vulnerabilidad ambiental y necesitan atención prioritaria.
- Fortalecer las habilidades y conocimientos del equipo de guarda parques encargado de la laguna Kuyuk para realizar una gestión efectiva de la conservación del área y el paisaje.
- Implementar campañas periódicas de control y vigilancia en las áreas identificadas, enfocadas en la prevención y mitigación de actividades humanas que afectan negativamente el paisaje y el ecosistema de la laguna Kuyuk.

- Metas

- Mejorar la calidad del paisaje y el ecosistema de la laguna Kuyuk mediante la aplicación de prácticas sostenibles.
- Erradicar completamente las actividades antrópicas que generan contaminación en la laguna Kuyuk.

Tabla 4-30: Matriz de Marco lógico para el programa 1 sobre Control y Vigilancia

Proyecto integrado:	Mejoramiento de la calidad del paisaje de la laguna Kuyuk.		
Duración:	1 año		
Lógica de intervención	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
Fin: Salud integral del entorno natural de la laguna Kuyuk y su aprovechamiento sostenible de los recursos naturales manteniendo las características ecológicas.	Incremento en un 10% de la abundancia de taxas asociadas a bioindicación de buena calidad de agua en la laguna Kuyuk.	Informe de evaluación de la calidad del ecosistema y del paisaje de la laguna Kuyuk.	Mejora de la calidad del paisaje y el ecosistema de la laguna Kuyuk

Propósito: Mejoramiento y restauración de la calidad del paisaje y del hábitat correspondiente al ecosistema de la laguna Kuyuk	Se erradicaron completamente las actividades humanas perjudiciales para el ecosistema acuático de la laguna Kuyuk.	Informe de evaluación y seguimiento del sistema de control y vigilancia	Implementación exitosa de las medidas de control y vigilancia en la laguna Kuyuk
Componentes: 1. Identificación de áreas críticas.	Se ha desarrollado la identificación de las áreas críticas y rutas de control y vigilancia.	Informes sobre áreas críticas identificadas. Mapa temático de la distribución de áreas.	Disponibilidad de recursos financieros y humanos.
2. Capacitación de guardaparques y población local.	Se han desarrollado las capacitaciones con el 100% de cumplimiento por los involucrados.	Evaluaciones de desempeño de guardaparques.	Cooperación de las comunidades locales. Disponibilidad de guardaparques.
3. Campañas de control y vigilancia	Se ha desarrollado dos campañas de control y vigilancia por mes.	Informes de monitoreo de campañas.	Apoyo político y legal para la implementación.
4. Medidas correctivas	Implementación de al menos el 70% de las medidas correctivas recomendadas en el primer semestre.	Registro y documentación de las medidas correctivas implementadas y los resultados observados.	Aceptación y compromiso de las partes interesadas para implementar las medidas. Disponibilidad de recursos financieros y humanos para llevar a cabo las acciones correctivas.
Actividades			Presupuesto
1.1. Realizar un diagnóstico ambiental de la laguna Kuyuk.			\$ 10.000
1.2. Identificar y analizar actividades humanas perjudiciales.			\$ 7.000
1.3. Mapear áreas con mayor impacto negativo			\$ 3.000
2.1. Diseñar un plan de capacitación.			\$ 5.000
2.2. Impartir talleres sobre patrullaje, educación ambiental, etc.			\$ 3.000
2.3. Evaluar el desempeño y el conocimiento adquirido.			\$ 3.000
3.1. Planificar y coordinar campañas.			\$ 2.000
3.2. Patrullar y monitorear áreas críticas.			\$ 15.000
3.3. Aplicar medidas disuasivas y educativas.			\$ 10.000
4.1. Analizar los resultados del monitoreo y evaluar la necesidad de medidas correctivas.			\$ 2.500
4.2. Desarrollar un plan de acción detallado para implementar las medidas correctivas identificadas.			\$ 5.000
4.3. Implementar las medidas correctivas y realizar un seguimiento de su impacto.			\$ 7.000

Realizado por: García D, 2023.

Nombre del programa: Comunicación, educación y participación ambiental

- Justificación

La aplicación del programa de Comunicación, Educación y Participación Ambiental en la laguna Kuyuk es esencial para abordar la problemática de contaminación y pérdida de potencial turístico. La laguna, siendo un atractivo turístico de categoría Sitio Natural, no necesita solo conservación, sino también una gestión sostenible que involucre a la comunidad local y a los visitantes. La contaminación ambiental generada por prácticas inadecuadas y la falta de conciencia sobre el valor de los servicios ecosistémicos de la laguna son amenazas graves que requieren una respuesta educativa y participativa.

- Objetivos

Objetivo General

Implementar un programa de Comunicación, Educación y Participación Ambiental (CEPA) para concientizar sobre el valor de los servicios ecosistémicos de la laguna Kuyuk y promover prácticas responsables.

Objetivos específicos

- Incrementar el conocimiento sobre los servicios ecosistémicos de la laguna Kuyuk.
- Reducir la contaminación ambiental en la laguna Kuyuk mediante la adopción de prácticas sostenibles.
- Promover la participación de la comunidad local en la conservación y gestión sostenible de la laguna.

- Metas

- Incrementar en un 30% el conocimiento de la comunidad local y visitantes sobre los servicios ecosistémicos proporcionados por la laguna Kuyuk en el primer año.
- Reducir en un 50% la cantidad de desechos sólidos y líquidos depositados incorrectamente en la laguna Kuyuk durante los primeros seis meses.

Tabla 4-31: Matriz de Marco lógico para el programa 2 sobre Comunicación, educación y participación ambiental

Proyecto integrado:	Concientización del valor de los servicios ecosistémicos suministrados por la laguna Kuyuk		
Duración:	1 año		
Lógica de intervención	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
Fin: Consolidar mecanismos de participación con la comunidad local y los visitantes garantizando la conservación de manera sostenible de la laguna Kuyuk, promoviendo su valor natural como atractivo turístico.	Aumento del 50% en la satisfacción de los visitantes con la calidad ambiental y la experiencia turística en la laguna Kuyuk en comparación con el año anterior.	Informe de monitoreo de la calidad del agua en la laguna Kuyuk. Encuesta de evaluación de satisfacción del visitante.	Implementación efectiva del programa de CEPA. Colaboración y apoyo continuo de las autoridades locales y otros actores clave.
Propósito: Concientizar y educar a la comunidad local y los visitantes sobre los servicios ecosistémicos, promover prácticas sostenibles y fomentar la participación de la comunidad en su conservación.	Aumento del 30% en el conocimiento de la comunidad local y los visitantes sobre los servicios ecosistémicos de la laguna Kuyuk en el primer año.	Encuestas antes y después de la implementación del programa de CEPA para medir el cambio en el conocimiento y satisfacción.	Efectividad de los materiales educativos y las actividades de comunicación. Participación de la comunidad local en talleres y actividades de educación ambiental.
Componentes: 1. Diagnóstico	Elaboración de un informe detallado sobre la situación ambiental y los problemas de contaminación en la laguna Kuyuk.	Informe técnico con análisis de la calidad del agua, registros de contaminación y datos sobre la degradación ambiental.	Acceso a datos históricos y registros de contaminación. Colaboración y acceso a expertos y equipos técnicos para realizar el diagnóstico.
2. Preparación de materiales	Desarrollo y disponibilidad de materiales educativos y de concienciación, como folletos, carteles y recursos en línea.	Materiales educativos impresos y en línea disponibles para distribución y acceso público.	Disponibilidad de recursos creativos y técnicos para diseñar materiales atractivos. Participación de expertos en comunicación y educación ambiental para el desarrollo de los materiales.
3. Talleres de CEPA	Realización de al menos 3 talleres de educación ambiental en el primer año.	Registro de asistencia y evaluación de los contenidos de los talleres realizados.	Disponibilidad de instalaciones y recursos para llevar a cabo los talleres.

Proyecto integrado:	Concientización del valor de los servicios ecosistémicos suministrados por la laguna Kuyuk		
Duración:	1 año		
Lógica de intervención	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
			Interés y participación de la comunidad local y los visitantes.
4. Monitoreo y Evaluación	Erradicación de la presencia de factores contaminantes en el atractivo turístico Laguna Kuyuk	Informe técnico sobre los resultados obtenidos del monitoreo de la condición ambiental y turística en el atractivo.	Disponibilidad de personal experto en ecología y turismo. Disponibilidad de equipos y recursos.
Actividades			Presupuesto
1.1. Realizar muestreos de agua en diferentes puntos de la laguna para analizar la calidad del agua y detectar niveles de contaminantes.			\$ 6.000
1.2. Recopilar datos históricos de la laguna y su entorno para identificar patrones de contaminación y cambios en la biodiversidad.			\$ 3.000
1.3. Realizar estudios geográficos para identificar áreas críticas de contaminación y puntos de entrada de desechos.			\$ 4.000
1.4. Consultar con expertos en ecología acuática para evaluar el estado actual de la fauna y flora en la laguna.			\$ 5.000
2.1. Diseñar y producir folletos educativos sobre los servicios ecosistémicos de la laguna y cómo protegerlos.			\$ 2.000
2.2. Crear paneles informativos para colocar en puntos estratégicos alrededor de la laguna.			\$ 1.500
2.3. Desarrollar contenido interactivo en línea, como videos educativos y presentaciones, para llegar a un público más amplio.			\$ 3.500
3.1. Organizar talleres participativos para la comunidad local sobre la importancia de la laguna y cómo prevenir la contaminación.			\$ 4.000
3.2. Realizar talleres prácticos con visitantes para mostrar prácticas sostenibles, como recolección de basura y uso responsable de recursos.			\$ 3.500
3.3. Organizar charlas informativas en escuelas locales para educar a los niños sobre la laguna y la conservación.			\$ 2.500
4.1. Diagnóstico de la situación inicial del atractivo.			\$ 3.000
4.2. Elaborar informe de participación y materiales utilizados en los talleres.			\$ 1.000
4.3. Monitorear la condición ambiental y turística del atractivo turístico.			\$ 20.000
4.4. Evaluación de impactos ambientales generados en el atractivo.			\$ 3.000
4.5. Desarrollo y aplicación de medidas correctivas			\$ 20.000

Realizado por: García D, 2023.

Nombre del programa: Turismo Sostenible

- Justificación

La laguna representa un recurso natural y un atractivo turístico de gran valor, pero su degradación y el impacto negativo del turismo no regulado han comprometido su salud y potencial. La restauración ecológica y la promoción de prácticas responsables son esenciales para revitalizar la laguna, proteger su biodiversidad y asegurar un turismo sostenible que beneficie tanto a la comunidad local como a los visitantes.

- Objetivos

Objetivo General

Restaurar la laguna y promover prácticas responsables en el turismo para lograr la sostenibilidad ambiental y económica en la región.

Objetivos específicos

- Evaluar la condición actual de la laguna y su entorno mediante un diagnóstico detallado.
- Establecer una zonificación adecuada que delimite áreas de conservación y actividades turísticas.
- Adaptar las instalaciones turísticas existentes para minimizar su impacto ambiental y mejorar la experiencia de los visitantes.
- Operar el turismo de manera responsable, promoviendo la educación ambiental y la interacción positiva entre visitantes y ecosistema.

- Metas

- Aumentar en un 40% la biodiversidad en la laguna Kuyuk después de un año de restauración ecológica.
- Reducir en un 50% la generación de residuos sólidos asociados con las actividades turísticas en la laguna Kuyuk en el primer año.

Tabla 4-32: Matriz de Marco lógico para el programa 3 sobre Turismo Sostenible

Proyecto integrado:	Diseño e implementación de un plan de desarrollo turístico sostenible		
Duración:	1 año		
Lógica de intervención	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
Fin: Consolidar el aprovechamiento turístico sostenible manteniendo la salud del ecosistema de la laguna Kuyuk para asegurar su funcionamiento como atractivo turístico.	Incremento de la potencialidad turística de la laguna Kuyuk después de un año y mejora de su estado de conservación.	Resultados de la ficha de jerarquización de atractivos turísticos propuesta por el Ministerio de turismo.	Éxito en la implementación de las acciones de implementación y restauración.
Propósito: Implementar un modelo de turismo sostenible que equilibre la conservación ambiental, el beneficio económico y la experiencia satisfactoria de los visitantes.	Participación del 70% de los visitantes en al menos una actividad de educación ambiental durante el primer año del proyecto.	Registro de asistencia y participación en las actividades de educación ambiental. Registro fotográfico de la participación.	Implementación efectiva de medidas para promover prácticas turísticas responsables. Participación de los visitantes en actividades de educación ambiental.
Componentes: 1. Diagnóstico	Elaboración de un informe detallado sobre la condición actual de la laguna y su entorno.	Informe técnico sobre cada uno de los criterios e indicadores contenidos en la ficha de jerarquización.	Acceso a datos históricos y registros relevantes. Colaboración con expertos en ecología y turismo.
2. Zonificación	Establecimiento de zonas de conservación y zonas de actividades turísticas identificadas en un mapa oficial.	Mapa oficial de zonificación aprobado por las autoridades locales.	Aprobación y cooperación de las autoridades y partes interesadas locales.
3. Adecuación de facilidades turísticas	Implementación de medidas de accesibilidad y facilidades en al menos tres instalaciones turísticas clave.	Registro de cambios implementados y mejoras realizadas en las instalaciones.	Disponibilidad de recursos financieros y técnicos para llevar a cabo las adaptaciones.
4. Operación turística	Realización de al menos cinco actividades de educación ambiental para visitantes en el primer año.	Registro de las actividades de educación ambiental y asistencia de los visitantes.	Interés y participación de los visitantes en actividades educativas.
5. Monitoreo y evaluación	Realización de 4 monitoreos anuales en la laguna Kuyuk	Informe técnico sobre los resultados obtenidos del monitoreo de la condición ambiental y turística en el atractivo.	Disponibilidad de personal experto en ecología y turismo. Disponibilidad de equipos y recursos.

Proyecto integrado:	Diseño e implementación de un plan de desarrollo turístico sostenible		
Duración:	1 año		
Lógica de intervención	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
Actividades			Presupuesto
1.1 Realizar muestreos de agua en diferentes puntos de la laguna para analizar la calidad del agua y detectar niveles de contaminantes.			\$ 6.000
1.2 Recopilar datos históricos de la laguna y su entorno para identificar patrones de contaminación y cambios en la biodiversidad.			\$ 3.000
1.3 Realizar estudios geográficos para identificar áreas críticas de contaminación y puntos de entrada de desechos.			\$ 4.000
1.4 Consultar con expertos en ecología acuática para evaluar el estado actual de la fauna y flora en la laguna.			\$ 5.000
2.1 Realizar un estudio de capacidades de carga para definir la cantidad máxima de visitantes permitidos en diferentes áreas de la laguna.			\$ 7.000
2.2 Identificar y demarcar zonas de conservación, recreación y actividades turísticas.			\$ 3.500
2.3 Desarrollar un plan de manejo para cada zona definida, incluyendo regulaciones y pautas para actividades permitidas.			\$ 6.000
3.1 Evaluar las instalaciones turísticas existentes para identificar áreas de mejora y adaptación.			\$ 4.000
3.2 Implementar medidas de eficiencia energética y gestión de residuos en las instalaciones turísticas.			\$ 8.000
3.3 Diseñar e instalar rutas, senderos y miradores para guiar a los visitantes a través de las áreas permitidas.			\$ 6.500
4.1 Diseñar y ofrecer talleres interactivos de educación ambiental para los visitantes.			\$ 3.500
4.2 Implementar un sistema de monitoreo de visitantes para asegurar el cumplimiento de las regulaciones y capacidades de carga.			\$ 6.000
4.3 Establecer un programa de voluntariado para la conservación, involucrando a la comunidad local en actividades de mantenimiento y educación.			\$ 3.000
5.1. Analizar los resultados del monitoreo y evaluar la necesidad de medidas correctivas.			\$ 2.500
5.2. Desarrollar un plan de acción detallado para implementar las medidas correctivas identificadas.			\$ 5.000
5.3. Implementar las medidas correctivas y realizar un seguimiento de su impacto.			\$ 7.000

Realizado por: García D, 2023.

4.3.3.2 Cronograma

Tabla 4-33: Cronograma propuesto para cada actividad y componente de cada proyecto

Proyecto	Componente	Actividades	Cronograma												Presupuesto			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Mejoramiento de la calidad del paisaje de la laguna Kuyuk.	1. Identificación de áreas críticas.	1.1. Realizar un diagnóstico ambiental de la laguna Kuyuk.															\$ 10.000	
		1.2. Identificar y analizar actividades humanas perjudiciales.																\$ 7.000
		1.3. Mapear áreas con mayor impacto negativo																\$ 3.000
	2. Capacitación de guardaparques y población local.	2.1. Diseñar un plan de capacitación.																\$ 5.000
		2.2. Impartir talleres sobre patrullaje, educación ambiental, etc.																\$ 3.000
		2.3. Evaluar el desempeño y el conocimiento adquirido.																\$ 3.000
	3. Campañas de control y vigilancia	3.1. Planificar y coordinar campañas.																\$ 2.000
		3.2. Patrullar y monitorear áreas críticas.																\$ 15.000
		3.3. Aplicar medidas disuasivas y educativas.																\$ 10.000
Concientización del valor de los servicios ecosistémicos de la laguna Kuyuk	1. Diagnóstico	1.1. Realizar muestreos de agua en diferentes puntos de la laguna para analizar la calidad del agua y detectar niveles de contaminantes.															\$ 6.000	
		1.2. Recopilar datos históricos de la laguna y su entorno para identificar patrones de contaminación y cambios en la biodiversidad.																\$ 3.000
		1.3. Realizar estudios geográficos para identificar áreas críticas de contaminación y puntos de entrada de desechos.																\$ 4.000
		1.4. Consultar con expertos en ecología acuática para evaluar el estado actual de la fauna y flora en la laguna.																\$ 5.000
	2. Preparación de materiales	2.1. Diseñar y producir folletos educativos sobre los servicios ecosistémicos de la laguna y cómo protegerlos.																\$ 2.000
		2.2. Crear carteles informativos para colocar en puntos estratégicos alrededor de la laguna.																\$ 1.500
		2.3. Desarrollar contenido interactivo en línea, como videos educativos y presentaciones, para llegar a un público más amplio.																\$ 3.500
	3. Talleres de CEPA	3.1. Organizar talleres participativos para la comunidad local sobre la importancia de la laguna y cómo prevenir la contaminación.																\$ 4.000
		3.2. Realizar talleres prácticos con visitantes para mostrar prácticas sostenibles, como recolección de basura y uso responsable de recursos.																\$ 3.500
		3.3. Organizar charlas informativas en escuelas locales para educar a los																\$ 2.500

Proyecto	Componente	Actividades	Cronograma												Presupuesto		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
		niños sobre la laguna y la conservación.															
Restauración ecológica de la laguna y prácticas responsables	1. Diagnóstico	1.1 Realizar muestreos de agua en diferentes puntos de la laguna para analizar la calidad del agua y detectar niveles de contaminantes.															\$ 6.000
		1.2 Recopilar datos históricos de la laguna y su entorno para identificar patrones de contaminación y cambios en la biodiversidad.															\$ 3.000
		1.3 Realizar estudios geográficos para identificar áreas críticas de contaminación y puntos de entrada de desechos.															\$ 4.000
		1.4 Consultar con expertos en ecología acuática para evaluar el estado actual de la fauna y flora en la laguna.															\$ 5.000
	2. Zonificación	2.1 Realizar un estudio de capacidades de carga para definir la cantidad máxima de visitantes permitidos en diferentes áreas de la laguna.															\$ 7.000
		2.2 Identificar y demarcar zonas de conservación, recreación y actividades turísticas.															\$ 3.500
		2.3 Desarrollar un plan de manejo para cada zona definida, incluyendo regulaciones y pautas para actividades permitidas.															\$ 6.000
	3. Adecuación de facilidades turísticas	3.1 Evaluar las instalaciones turísticas existentes para identificar áreas de mejora y adaptación.															\$ 4.000
		3.2 Implementar medidas de eficiencia energética y gestión de residuos en las instalaciones turísticas.															\$ 8.000
		3.3 Diseñar e instalar rutas y senderos para guiar a los visitantes a través de las áreas permitidas.															\$ 6.500
	4. Operación turística	4.1 Diseñar y ofrecer talleres interactivos de educación ambiental para los visitantes.															\$ 3.500
		4.2 Implementar un sistema de monitoreo de visitantes para asegurar el cumplimiento de las regulaciones y capacidades de carga.															\$ 6.000
		4.3 Establecer un programa de voluntariado para la conservación, involucrando a la comunidad local en actividades de mantenimiento y educación.															\$ 3.000
	Mejoramiento continuo	1. Línea base	1.1 Definir indicadores cuantitativos y cualitativos clave para cada componente del programa.														\$ 3.000
			1.2 Recopilar y analizar datos históricos relevantes para establecer la línea base.														\$ 4.500
1.3 Documentar y presentar los indicadores de línea base en un informe oficial.																	\$ 2.000

Proyecto	Componente	Actividades	Cronograma												Presupuesto		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	2. Monitoreo turístico y ecológico	2.1 Capacitar al personal encargado para llevar a cabo sesiones de monitoreo y uso de equipos.														\$ 6.000	
		2.2 Realizar sesiones de monitoreo regulares de los aspectos turísticos y ecológicos.															\$ 8.000
		2.3 Analizar los datos recolectados y generar informes de monitoreo periódicos.															\$ 3.500
	3. Medidas correctivas	3.1 Analizar los resultados del monitoreo y evaluar la necesidad de medidas correctivas.															\$ 2.500
		3.2 Desarrollar un plan de acción detallado para implementar las medidas correctivas identificadas.															\$ 5.000
		3.3 Implementar las medidas correctivas y realizar un seguimiento de su impacto.															\$ 7.000

Realizado por: García D, 2023.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La Laguna Kuyuk es un atractivo turístico de categoría atractivo natural, de tipo ambientes lacustres, subtipo laguna, y posee una jerarquía II en correspondencia a la metodología del MINTUR, ya que el resultado de los 9 criterios evaluados fue de 49,18 puntos, de estos, 4 obtienen un puntaje menor al 50%, por lo que se considera su principal debilidad en lo correspondiente a accesibilidad y conectividad (7/18), planta turística (6/18), higiene y seguridad (5,6/14) y difusión y comercialización (2,33/7), además el medio en el cual se localiza el atractivo turístico se identificó como rústico natural y se determinó que el estado de conservación e integración de atractivo se encuentra en proceso de deterioro debido a las diferentes actividades antrópicas.

Durante el monitoreo de la condición turística de la laguna Kuyuk, se identificó una fuerte contaminación paisajística por la presencia de basura inorgánica como un factor principal, registrando un total de 27,08 libras que contenían materiales imposibles de degradar por procesos netamente naturales en un corto plazo, entre las afectaciones antrópicas más importantes está la actividad ganadera, registrándose 64 fecas de ganado vacuno, las fogatas representaron un gran riesgo para la conservación, registrándose 23 espacios con evidencia de fogatas no controladas, la pesca recreativa debido a la remoción de la cobertura vegetal, registrándose 32 agujeros, sin embargo en lo que respecta a capacidad de carga turística, no se identificó que se excediera el límite de visitantes por día registrándose como el mayor valor 19/49.

El monitoreo de la condición ambiental concluye un estado de conservación alterado debido al cumplimiento parcial de los criterios de calidad para el uso recreativo y estético del TULSMA, siendo el pH con un único registro en el sitio 2A1 de 6,24, el material flotante con un total de 2,81 libras y el color (3- 52) los únicos parámetros que incumplen la normativa. Sin embargo, en el cálculo del ICA León, la calidad de agua es excelente debido a que el ICA arrojó valores desde 84,48 hasta 97,29 para el uso recreativo lo que significó que se puede realizar cualquier tipo de deporte acuático y además es apta para la pesca y vida acuática abundante, sin embargo, se debe tomar en consideración las actividades recreativas permitidas en el área protegida.

El análisis de la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados determinó que la calidad de agua es dudosa, ya que se obtuvo un total de 1837 individuos colectados, siendo el

sitio 2A3 el que presentó mayor abundancia, sin embargo el mismo sitio presenta diversidad baja según el Índice de Shannon, en general la diversidad se identificó como media, determinando una contaminación moderada, teniendo una correspondencia con los índices BMPW, ABI y EPT que determinan el nivel de calidad como dudoso, moderado y mala respectivamente, y esto se debió a la riqueza de familias con puntajes entre 1 y 6 según los índices y la ausencia del orden Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera. Además, el análisis de correspondencia determinó que la presencia de nutrientes generados por la presencia de macrófitas, desechos por la actividad turística y fecas por la ganadería en el agua se relaciona fuertemente con la abundancia de familias más tolerantes a la contaminación como Hyalellidae, Chironomidae, Lumbricidae, entre otras.

Con respecto a la formulación de estrategias de manejo ambiental, se identificó como principal objeto de conservación la Laguna Kuyuk, debido a sus características y relevancia ecosistémica, por tanto, se proponen cuatro programas a efectuarse durante el periodo de un año, mismos que abordan la restauración ecológica mediante el control y vigilancia, CEPA, turismo sostenible y monitoreo y evaluación, que pretenden considerar tanto las necesidades ecológicas como las expectativas de los visitantes y la comunidad local, cada actividad desencadena una serie de efectos positivos que contribuyen a la conservación, a la calidad de la experiencia del visitante y a la concienciación ambiental, con un presupuesto total de 200.000 dólares.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda fortalecer los criterios que obtuvieron puntajes relativamente bajos, como la mejora de la conectividad del atractivo turístico, considerando como una de sus fortalezas su belleza escénica y con respecto a su estado de conservación pues se debe procurar mitigar y erradicar las actividades que generan el deterioro del ecosistema, también se debe dotar de mayor y mejor infraestructura al poblado más cercano en tema de planta turística y servicios de higiene y seguridad, además hay que procurar fortalecer el marketing con respecto al atractivo turístico.

Para mitigar la contaminación paisajística y las afectaciones antrópicas identificadas en el área de la laguna Kuyuk, es esencial generar conciencia en la localidad y en los visitantes para establecer zonas de uso ganadero controlado y promover alternativas a las fogatas para evitar posibles desastres, así también fomentar prácticas de pesca recreativa responsables y sostenibles, y continuar respetando los límites de la capacidad de carga turística, con el propósito de identificar y abordar oportunamente factores de contaminación, asegurando así la conservación a largo plazo de estos valiosos recursos naturales y su contribución a la economía mediante el turismo sostenible.

Aunque los resultados del monitoreo ambiental con respecto al ICA son positivos, es esencial continuar con el monitoreo y tomar medidas preventivas en caso de cambios negativos en la calidad del agua, por esto para evitar la pérdida de las características ecológicas y de la calidad del agua en la Laguna Kuyuk, se recomienda realizar monitoreos regulares de parámetros físico-químicos del agua y desarrollar estrategias para mermar cualquier actividad que genere alteración en los indicadores y así exista el incumplimiento de los criterios de calidad.

Con el fin de mejorar la calidad del ecosistema acuático y con esto su biodiversidad en la laguna Kuyuk, se recomienda llevar a cabo investigaciones más detalladas para identificar las fuentes exactas de contaminación y perturbación que están afectando a las comunidades de macroinvertebrados, con el objetivo de implementar medidas específicas de restauración y protección, además se sugiere implementar programas de educación ambiental para sensibilizar a los visitantes sobre la importancia de mantener un equilibrio ecológico.

Con respecto a los programas propuestos como medidas de manejo ambiental, se recomienda que todas estas actividades se integren en un enfoque coordinado y estratégico, de manera eficaz y efectiva con la colaboración entre los diferentes programas que garantice que los esfuerzos individuales contribuyan de manera efectiva a la mejora sostenible del atractivo turístico Laguna Kuyuk, mediante la constante comunicación y participación entre la comunidad local, autoridades

y visitantes en la toma de decisiones y acciones de conservación, para asegurar que las actividades consoliden a la Laguna Kuyuk como un atractivo turístico responsable.

BIBLIOGRAFIA

1. **ANDINO G.** “Cartilla de identificación de macroinvertebrados acuáticos”. *Guía para el monitoreo participativo*. [En línea] 2017. (Perú) vol. 1 (2) pp. 5. [Consulta: 2023-07-02]. Disponible en: <https://elyex.com/areas-protegidas-del-ecuador-2/>.
2. **AYALA E.** Determinación de la calidad del agua del río Frío (Cundinamarca, Colombia) a partir de macroinvertebrados bentónicos. [En línea] 2019. (Colombia) vol. 1 (2) pp. 7. [Consulta: 2023-07-02]. Disponible en: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/5191/5291#info>
3. **CARVACHE S.** “Motivaciones y segmentación del Ecoturismo como estrategia para fomentar la Educación Ambiental en áreas protegidas marino costeras”. *Revista Conrado*, [En línea] 2022. (Ecuador) vol. 13 (2) pp. 46. [Consulta: 2023-07-03]. Disponible en. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2881/2787>. 178-185.
4. **CASTAÑEDA E.** Análisis conceptual del turismo: hacia su visión ontológica. *Revista Turismo em Análise - RTA.* , [En línea] 2019. (Mexico) vol. 15 (2) pp. 43. [Consulta: 2023-07-03]. Disponible en. <https://www.revistas.usp.br/rta/article/view/163505>. 1984-4867.
5. **COFRE H.** “¿Qué es la Biodiversidad?: Patrones, teorías y amenazas.” *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias* [En línea] 2019. (Ecuador) vol. 3 (2) pp. 104-127. [Consulta: 2023-07-04]. Disponible en: <http://reinnec.cl/index.php/reinnec/article/view/58/42>. 104-127.
6. **COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. 2022.** “¿Qué es la biodiversidad?” *Biodiversidad Mexicana*. [En línea] 2022 (Mexico) [Consulta: 2022-07-04]. Disponible en: https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.
7. **CONSERVACIÓN INTERNACIONAL ECUADOR. s.f.** “Conservación Internacional Ecuador”. [En línea]2018(ecuador)[Consulta:2022-07-04]. Disponible en: <https://www.conservation.org/ecuador/quienes-somos>.

8. **CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA. 1995.** [En línea] 1995. (Brasil) [Consulta:2022-07-06]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/12/CONVENIO-SOBRE-DIVERSIDAD-BIOLOGICA.pdf>.
9. **DIARIO REGIONAL LOS ANDES. 2020.** “Fondo de vida Chimborazo” suma aportes de actores sociales. [En línea]2020.(Ecuador) [Consulta:2022-07-08]. Disponible en: <https://www.diariolosandes.com.ec/fondo-de-vida-chimborazo-suma-aportes-de-actores-sociales/>.
10. **DÍAS M.** “Importancia del paisaje como recurso en laplanificación turística”. *Journal of Toursm & Development*. [En línea] 2021.(Ecuador) [Consulta:2022-07-08]. Disponible en: <https://proa.ua.pt/index.php/rtd/article/view/26356/19048>.
11. **GARCIA L.** “Aproximación participativa e integrada para gestionar la biodiversidad de la cuenca del río Claro” *Biodiversidad en la Práctica Vol 6*. [En línea] 2021. (Colombia) [Consulta:2022-07-09]. Disponible en: <https://revistas.humboldt.org.co/index.php/BEP/article/view/918/1000>.
12. **GONZÁLEZ H.** “Guía rápida para la identificación de macroinvertebrados de los ríos altoandinos delCantónCuenca”.*Cuenca* .[Enlínea] 2018. [Consulta:2022-07-09]. Disponible en: <https://geo.etapa.net.ec/monitoreoecohidrologico/files/docs/GUIA%20MACROINVERTEBRADOS.pdf>.
13. **GRANIZO T.** “Manual de Planificación para la Conservación de Áreas PCA”. *The Nature Conservancy*. [En línea] 2006. Quito (Ecuador) [Consulta:2022-07-10]. Disponible en: http://www.conservationgateway.org/documents/manual_pca_spanish_1.pdf
14. **JIMÉNEZ R.** “El uso de gremios tróficos en macroinvertebrados acuáticos como herramienta de monitoreo en los Altos Andes del Sur de Ecuador”. *Neotropical Biodiversity* [En línea] 2021. (Ecuador) [Consulta:2022-07-10]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Astudillo->

15. **LEAÑO S.** “Determinación de la Calidad del Agua mediante el índice BMWP/BOL (bioindicadores ecológicos) del Rio Trancas, Municipio de Entre Ríos – Tarija”. Scielo vol9 n4. [En línea] 2020. (Ecuador) [Consulta:2022-07-13]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892020000100007.1683-0789.
16. **LEÓN V.** “Índices de Calidad del Agua (ICA), Forma de Estimarlos y Aplicación en la Cuenca Lerma-Chapala”. [En línea] 1999. (Mexico) [Consulta:2022-07-13]. Disponible en: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:184063097>.
17. **LOPEZ D.** “Problemáticas y medidas de manejo ambiental en una mina de agregados pétreos en Riohacha”, *Vol21, N°1*. [En línea] 2023. (Colombia) [Consulta:2022-07-15]. Disponible en: <http://ojs.uac.edu.co/index.php/prospectiva/article/view/2973/2577>.
18. **MACÍAS V.** “EDUCACIÓN AMBIENTAL Y TURISMO SOSTENIBLE: APORTES PARA LA CIUDAD DE MANTA ECUADOR”. *Revista Educare*. [En línea] 2020. (Ecuador) [Consulta:2022-07-15]. Disponible en: <https://revistas.investigacion-upelipb.com/index.php/educare/article/view/1248/1243>.
19. **MANTEROLA C.** “Estudios observacionales. los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica”. *Universida de la frontera Temuco* [En línea] 2014 (Chile) [Consulta:2022-07-15]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v32n2/art42.pdf>. 32(2):634-645.
20. **MENESES B.** “Comparacion de la calidad del agua en dos rios Altoandinos mediante el uso de los indices BMWP/COLYABI” *Revista de biologia tropical* [En línea] 2019. (Colombia) [Consulta:2022-07-18]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2019000200299.
21. **MINISTERIO DE AMBIENTE. 2015.** “Registro Oficial Edición Especial N° 387: Libro IX del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente”. [En línea] 2015. (Ecuador) [Consulta:2022-07-23]. Disponible en: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf.

22. **MINISTERIO DE TURISMO DEL ECUADOR. 2018.** “Manual de atractivos turísticos” *AME Virtual* [En línea] 2018. (Ecuador) [Consulta:2022-07-18]. Disponible en: <https://amevirtual.gob.ec/manual-de-atractivos-turisticos/>.
23. **MINISTERIO DE TURISMO. 2018.** “Guía Metodológica para la Jerarquización de Atractivos y Generación de Espacios Turísticos” *Gestion y desarrollo Turisticos* [Enlínea] 2018. (Quito) [Consulta:2022-07-19]. Disponible en: <https://servicios.turismo.gob.ec/descargas/InventarioAtractivosTuristicos/MANUAL-ATRATIVOS-TURISTICOS.pdf>.
24. **MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. 2016.** “Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030”. *Ministerio de Ambiente* [Enlínea] 2016. (Ecuador) [Consulta:2022-07-19]. Disponible en: <http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/WebAPs/Estrategia%20Nacional%20de%20Biodiversidad%202015-2030%20-%20CALIDAD%20WEB.pdf>.
25. **MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA. 2014.** “Programa Socio Bosque”. *Ministerio de Ambiente* [En línea] 2014.(Ecuador) [Consulta:2022-07-23]. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/meetings/ecr/cbwecr-sa-01/other/cbwecr-sa-01-ecuador-es.pdf>.
26. **MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA.** “Programa Conservación y Uso Sostenible de Ecosistemas de Montaña”. *Ministerio de Ambiente* [En línea] 2020 (Ecuador) [Consulta:2022-07-23]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/programa-conservacion-y-uso-sostenible-de-ecosistemas-de-montana/>.
27. **MORI, H.** “Turismo sostenible teniendo como base la evaluación de geositos”. *Turismo Sostenible* [Enlínea] 2022 (Peru) [Consulta:2022-07-23] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v14n3/2218-3620-rus-14-03-202.pdf>.
28. **MUSEO DE ENTOMOLOGÍA. 2023.** “Pautas principales para la presentación de insectos”. *Escuela Superior Politecnica* [Enlínea] 2023 Ecuador) [Consulta:2022-07-28] Disponible en: http://patrimonio.ambiente.gob.ec/iptmae/resource?r=museo_entomologia_esepoch&request_locale=pt

29. **NUÑEZ J** “Uso de Macroinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores de Contaminación del Agua de la Ciénaga Mata de Palma” *Scielo*. [Online] 2019 (Colombia). [Consulta:2022-07-28] Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071807642019000500319&script=sci_arttext&tlng=pt.
30. **ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2021.** “Guidelines on recreational water quality Volume 1 Coastal and Fresh Waters” .*World Health Organization* [En línea] 2021.(OMS) [Consulta:2022-07-30] Disponible en: ISBN 978-92-4-003130-2.
31. **PAREDES, T.** “Determinación de la calidad ecológica de la cuenca del río Chimbo basada en las comunidades de macroinvertebrados acuáticos”. *DSpace Epoch*. [En línea] 2021. (Ecuador) [Consulta:2022-08-02] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16974/1/23T00877.pdf>.
32. **PASCUAL, M.** “Ecosistemas acuáticos continentales y sus servicios: Enfoques y escenarios de aplicación en el mundo real”. *Ecología Austral*, 2022, vol. 32, no 1bis. [En línea] abril 2022. (Argentina) [Consulta:2022-08-02] Disponible en: <https://par.nsf.gov/servlets/purl/10325213>.
33. **PLAN DE MANEJO ESTRATÉGICO DEL PARQUE NACIONAL SANGAY. 1998.** [En línea] 1998. (Ecuador) [Consulta:2022-08-02] Disponible en: <https://maecanar.files.wordpress.com/2018/02/plan-de-manejo-estrategico-parque-nacional-sangay.pdf>.
34. **RINCÓN, J.** “Los Macroinvertebrados acuáticos de los ríos del Parque Nacional Cajas”. *Universidad del Azuay. Cuenca*. [En línea] 2016.(Ecuador) [Consulta:2022-08-05] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/317416107_Macroinvertebrados_de_los_Rios_del_Parque_Nacional_Cajas.
35. **RÍOS, T.** “Biomonitoreo de ríos andinos: El Índice Biótico Andino (ABI) y otras aproximaciones al monitoreo de los ríos Andinos”. *Biomás* [En línea] 2019 (Ecuador) [Consulta:2022-08-12] Disponible en: <http://vrin.unsaac.edu.pe/data/324-Biomonitoreo%20de%20r%C3%ADos%20andinos%20-%20Dra.%20Blanca%20R%C3%ADos.pdf>.

36. **RIVAS, K.** “Diagnóstico del potencial turístico de la parroquia de Píntag como requisito para postular al Programa Pueblos Mágicos en Ecuador”. *universidad central* [En línea] 2020. (Ecuador) [Consulta:2022-08-21] Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1787/1783>. 282-291.
37. **ROLDÁN, G.** “Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica”. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. [En línea] 2016. (Colombia) [Consulta:2022-08-26] Disponible en: <https://raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/335>. 254–274 Vol. 40 Núm. 155.
38. **ROLDÁN, P** “Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia” *CIEN* [En línea] 1996 (Colombia) [Consulta:2022-08-21] Disponible en: <https://ianas.org/wp-content/uploads/2020/07/wbp13.pdf>. 9589129048.
39. **ROMERO, T.** “Conocimiento científico permeando la política ambiental” *Conservacion Internacional* [En línea] 2012. (Colombia) [Consulta:2022-09-01] Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Acosta-2/publication/276205840_Conocimiento_cientifico_permeando_la_politica_ambiental/links/5f1463e6299bf1e548c36eac/Conocimiento-cientifico-permeando-la-politica-ambiental.pdf#page=129. 978-958-46-0994-6.
40. **ROSETO, C.** “Modelización de la calidad de agua en la laguna de anteojos perteneciente al Parque Nacional Llanganates” *CASEDELPO* [En línea] 2022. (Ecuador) [Consulta:2022-09-03] Disponible en: <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3888/9023>. 2550 - 682X.
41. **ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO , s.f.** “Desarrollo sostenible”. [En línea](Americas)2020. [Consulta:2022-07-06]. Disponible en: <https://www.unwto.org/es/desarrollo-sostenible>.
42. **SANCHEZ J.** “Evaluación Multicriterio de los atractivos turísticos de la parroquia Jimbura, Cantón Amaluza” *Dialnet* [En línea] 2021. (LojaEcuador)) [Consulta:2022-09-03] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7888000>. 2576-097.

43. **SANDOVAL, T.** Calidad de Agua del Río de Oro Mediante la Aplicación de Índices Biológicos y Parámetros Fisicoquímicos Durante la Estación Seca y Lluviosa en el Departamento de Rivas. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua-Nicaragua. 2012. págs. 20. [Consulta: 2023-07-01]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/5440/1/916.pdf>.
44. **SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO. 2017.** Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. *Toda una Vida*. [En línea] 2017. [Consulta: 2023-07-01]. Disponible en: <https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/EcuadorPlanNacionalTodaUnaVida20172021.pdf>.
45. **TERÁN, C.** “Turismo en Áreas Protegidas: caso de estudio Ecuador” *Ministerio de Cultura* [En línea] 2020 (Ecuador) [Consulta:2022-09-07] Disponible en: <http://201.159.222.149/index.php/recinatur/article/view/412/310>. 2661-6793.
46. **WALTEROS, J.** “Una revisión sobre el biomonitoreo acuático participativo en América Latina y el Caribe”. [En línea] 2023. (Colombia) [Consulta:2022-09-07] Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/104017/88486>. Acta Biológica Colombiana, 28(2), 178-188.



ANEXOS

ANEXO A: FICHAS DE CONDICIÓN AMBIENTAL

SAMPLING PROTOCOL: SITE DESCRIPTION

OBJECTIVE: the objective of this instrument is to describe the physical conditions of the sampling site and its environment (Physical parameters, location, climate, aquatic vegetation, shading, land use, and morphology).

1. GENERAL DATA

- **Lagoon name:** Kuyuk

- **Sample ID:** 2A1

- **Protected lagoon in SNAP:** X **Non Protected lagoon in SNAP:**

- **Time and date:** 09:30 03/03/2023

- **Investigator:** Danae Monserrath García Garrido

Physical Parameters of water (immerse the probe 15-20 cm)

pH	Temperature (°C)		Electrical conductivity (µS/cm)	
6,82	11		62,7	
Turbulence	Dissolved oxygen (mg/L)	DO-Saturation-probe (%)	Total dissolved solids (mg/L)	Salinity (%)
	7,51	102,8	29,3	
Coordinates:	Latitud: 0776916 Longitud: 9758609			
Altitude of sampling site [m.a.s.l]:	3452			
Ambient temperature and humidity:	Temperature: 10,3 Humidity: 72%			

Location (province-canton-parish-community or sector): Chimborazo – Guamote – Cebadas – Atillo

Photos of the sampling location (numbering the photos)

- Photo of the sampling point (front)



- 360° photo



- Left shore



- Right shore



- Substrate



Description of sites:

La laguna Kuyuk es de tipo lentica posee dos afluentes de agua, tiene un área de 2.79 hectáreas y un perímetro de 750 m. En el día de muestreo hubo presencia de neblina densa acompañada de viento, frío y lluvia intensos. Los datos climatológicos promedios de la laguna son: temperatura 15°C, evapotranspiración 39 mm/day y precipitación 942 mm.

Es un atractivo de categoría Sitios Naturales y Jerarquía I, se encuentra en el sistema lacustre Atillo del Parque Nacional Sangay, en esta laguna se puede realizar las siguientes actividades: pesca deportiva, senderismo, cabalgata, camping, caminata y observación de flora y fauna.

El sitio de muestreo es una salida de agua, se encuentra rodeado de vegetación nativa tipo herbácea, existe macrófitas sumergidas y emergentes. La forma del sitio de muestreo es escalonada con una pendiente de 60° a 80°. Los principales impactos que se encuentran alrededor del sitio de muestreo es la presencia de basura inorgánica y vegetación quemada.

2. AFFECTATIONS

Anthropic and natural affectations on the sampling site (take pictures)

Affectations	(X)	Describe
Presence of feces cattle	X	Presencia de excremento de equinos y cánidos.
Presence of garbage	X	Presencia de basura orgánica e inorgánica (productos desechables, fundas, envolturas).
Burned vegetation	X	Presenta evidencia de fogatas y quemas.
Bad agricultural practices		
Human Settlement Downloads	X	Desagüe de agua pluvial de carretera.
Roads	X	Senderos formados por la afluencia de visitantes.
Landslides		
Presence of volcanic ash		
Others		

Others: Incidencias Turísticas (Fogatas y quemas)

Photo 05	Photo 06
	
Photo 07	Photo 08
	

3. MORPHOLOGY

Drawing of the lagoon (indicate sampling points and water outlet or inlet)



Lagoon sampling site morphology (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)

- **Shore (lake shore)**

Erosion	Absent/Limited/Abundant
Curvature erosion	Absent/Limited/Abundant
Width-erosion	Absent/Limited/Abundant

- **Sludge layer**

invisible	absent	<5cm	5 - 20 cm	> 20 cm
-----------	--------	------	-----------	---------

- **Dead wood**

Twigs d<3cm	Branches 3-30 cm	Branch >30 cm
Absent	Absent	Absent
Limited	Limited	Limited
Abundant	Abundant	Abundant

SAMPLING PROTOCOL: SITE DESCRIPTION

OBJECTIVE: the objective of this instrument is to describe the physical conditions of the sampling site and its environment (Physical parameters, location, climate, aquatic vegetation, shading, land use, and morphology).

1. GENERAL DATA

- **Lagoon name:** Kuyuk

- **Sample ID:** 2A2

- **Protected lagoon in SNAP:** X **Non Protected lagoon in SNAP:**

- **Time and date:** 11:00 03/03/2023

- **Investigator:** Danae Monserrath García Garrido

Physical Parameters of water (immerse the probe 15-20 cm)

pH	<i>Temperature (°C)</i>		Electrical conductivity (µS/cm)	
7,22	11,8		62,6	
Turbulence	<i>Dissolved oxygen (mg/L)</i>	<i>DO-Saturation-probe (%)</i>	Total dissolved solids (mg/L)	Salinity (%)
	7,42	103,5	29,4	
Coordinates:			Latitud: Longitud:	
Altitude of sampling site [m.a.s.l]:				
Ambient temperature and humidity:			Temperature: 10,9 Humidity:77%	

Location (province-canton-parish-community or sector): Chimborazo – Guamote – Cebadas – Atillo

Photos of the sampling location (numbering the photos)

- Photo of the sampling point (front)



- 360° photo



- Left shore



- Right shore



- Substrate



Description of sites:

La laguna Kuyuk es de tipo lentic posee dos afluentes de agua, tiene un área de 2.79 hectáreas y un perímetro de 750 m. En el día de muestreo hubo presencia de neblina densa acompañada de viento, frío y lluvia intensos. Los datos climatológicos promedios de la laguna son: temperatura 15°C, evapotranspiración 39 mm/day y precipitación 942 mm.

Es un atractivo de categoría Sitios Naturales y Jerarquía I, se encuentra en el sistema lacustre Atillo del Parque Nacional Sangay, en esta laguna se puede realizar las siguientes actividades: pesca deportiva, senderismo, cabalgata, camping, caminata y observación de flora y fauna.

El sitio de muestreo es una salida de agua, se encuentra rodeado de vegetación nativa tipo herbácea, existe macrófitas sumergidas y emergentes. La forma del sitio de muestreo es vertical con una pendiente mayor a 80°. Los principales impactos que se encuentran alrededor del sitio de muestreo es la presencia de basura inorgánica y fecas de origen animal.

2. AFFECTATIONS

Anthropic and natural affectations on the sampling site (take pictures)

Affectations	(X)	Describe
Presence of feces cattle	X	Presencia de excremento de bovinos.
Presence of garbage	X	Presencia de basura orgánica e inorgánica
Burned vegetation		
Bad agricultural practices		
Human Settlement Downloads	X	Presencia de descargas de asentamientos humanos.
Roads	X	Senderos debido a la afluencia de visitantes.
Landslides		
Presence of volcanic ash		
Others		

Others: _____

Photo 05	Photo 06
	

3. MORPHOLOGY

Drawing of the lagoon (indicate sampling points and water outlet or inlet)



Lagoon sampling site morphology (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)

- Shore (lake shore)**

Erosion	Absent/Limited/Abundant
Curvature erosion	Absent/Limited/Abundant
Width-erosion	Absent/Limited/Abundant

- Sludge layer**

invisible	absent	<5cm	5 - 20 cm	> 20 cm
-----------	--------	------	-----------	---------

- Dead wood**

Twigs d<3cm	Branches 3-30 cm	Branch >30 cm
Absent	Absent	Absent
Limited	Limited	Limited
Abundant	Abundant	Abundant

SAMPLING PROTOCOL: SITE DESCRIPTION

OBJECTIVE: the objective of this instrument is to describe the physical conditions of the sampling site and its environment (Physical parameters, location, climate, aquatic vegetation, shading, land use, and morphology).

1. GENERAL DATA

- **Lagoon name:** Kuyuk
- **Sample ID:** 2A3
- **Protected lagoon in SNAP:** X **Non Protected lagoon in SNAP:**
- **Time and date:** 11:50 03/03/2023
- **Investigator:** Danae Monserrath García Garrido

Physical Parameters of water (immerse the probe 15-20 cm)

pH	<i>Temperature (°C)</i>		Electrical conductivity (µS/cm)	
7,47	9,2		58,3	
Turbulence	<i>Dissolved oxygen (mg/L)</i>	<i>DO-Saturation-probe (%)</i>	Total dissolved solids (mg/L)	Salinity (%)
	7,78	102,7	27,4	
Coordinates:			Latitud: 0776967 Longitud: 9758801	
Altitude of sampling site [m.a.s.l]:			3379	
Ambient temperature and humidity:			Temperature: 10,9 Humidity:79%	

Location (province-canton-parish-community or sector): Chimborazo – Guamote – Cebadas – Atillo

Photos of the sampling location (numbering the photos)

- Photo of the sampling point (front)



- 360° photo



- Left shore



- Right shore



- Substrate



Description of sites:

La laguna Kuyuk es de tipo lentica posee dos afluentes de agua, tiene un área de 2.79 hectáreas y un perímetro de 750 m. En el día de muestreo hubo presencia de neblina densa acompañada de viento, frío y lluvia intensos. Los datos climatológicos promedios de la laguna son: temperatura 15°C, evapotranspiración 39 mm/day y precipitación 942 mm.

Es un atractivo de categoría Sitios Naturales y Jerarquía I, se encuentra en el sistema lacustre Atillo del Parque Nacional Sangay, en esta laguna se puede realizar las siguientes actividades: pesca deportiva, senderismo, cabalgata, camping, caminata y observación de flora y fauna.

El sitio de muestreo se encuentra rodeado de vegetación nativa tipo herbácea, existe macrófitas sumergidas y emergentes. La forma del sitio de muestreo es vertical con una pendiente de 60° a 80°. Los principales impactos que se encuentran alrededor del sitio de muestreo es la presencia de basura inorgánica y fecas de origen animal.

2. AFFECTATIONS

Anthropic and natural affectations on the sampling site (take pictures)

Affectations	(X)	Describe
Presence of feces cattle	X	Presencia de excremento de equinos y cánidos.
Presence of garbage	X	Presencia de basura orgánica e inorgánica (productos desechables, fundas).
Burned vegetation		
Bad agricultural practices		
Human Settlement Downloads	X	Presencia de descargas de asentamientos humanos.
Roads	X	Senderos debido a la afluencia de visitantes.
Landslides		
Presence of volcanic ash		
Others		

Others: _____

Photo 05	Photo 06
	

3. MORPHOLOGY

Drawing of the lagoon (indicate sampling points and water outlet or inlet)



Lagoon sampling site morphology (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)

• Shore (lake shore)

Erosion	Absent/Limited/Abundant
Curvature erosion	Absent/Limited/Abundant
Width-erosion	Absent/Limited/Abundant

• Sludge layer

invisible	absent	<5cm	5 - 20 cm	> 20 cm
-----------	--------	------	-----------	---------

• Dead wood

Twigs d<3cm	Branches 3-30 cm	Branch >30 cm
Absent	Absent	Absent
Limited	Limited	Limited
Abundant	Abundant	Abundant

SAMPLING PROTOCOL: SITE DESCRIPTION

OBJECTIVE: the objective of this instrument is to describe the physical conditions of the sampling site and its environment (Physical parameters, location, climate, aquatic vegetation, shading, land use, and morphology).

1. GENERAL DATA

- **Lagoon name:** Kuyuk
- **Sample ID:** 2A1
- **Protected lagoon in SNAP:** X **Non Protected lagoon in SNAP:** _____
- **Time and date:** 09:01 am 16/06/2023
- **Investigator:** Danae Monserrath García Garrido

Physical Parameters of water (immerse the probe 15-20 cm)

pH	Temperature	Electrical conductivity	Chlorophyll
	7,7°C	40,3µS/cm	
Turbulence	Dissolved oxygen	Total dissolved solids	Salinity
	7,99 mg/L 100,8 %	18,96mg/L	
Coordinates:		Latitud: 0776916 Longitud: 0758609	
Altitude of sampling site [m.a.s.l]:		3452	
Ambient temperature and humidity:		Temperature: 7,1°C Humidity: 82%	
Location (province-canton-parish-community or sector):		Chimborazo-Guamote-Cebadas-Atillo	

Photos of the sampling location (numbering the photos)

- Photo of the sampling point (front)



- 360° photo



- Left shore



- Right shore



- Substrate



Description of sites:

La Kuyuk es de tipo lénica, posee dos afluentes de agua, tiene un área de 2,79 hectáreas y un perímetro de 750 m. En el día de muestreo hubo presencia de neblina densa acompañada de viento y lluvia intensos. Los datos climatológicos de la Laguna en promedio son 15°C, evapotranspiración 39 mm/day y precipitación 942mm.

Es un atractivo de categoría Sitios Naturales y jerarquía I se encuentra en el sistema lacustre Atillo del Parque Nacional Sangay, se realizan las siguientes actividades: pesca deportiva, senderismo, cabalgata, camping, observación de flora y fauna.

El sitio de muestreo es una salida de agua se encuentra rodeado de vegetación nativa tipo herbácea, existen microfichas sumergidas, con respecto a la geomorfología del sitio de muestreo, tiene una pendiente moderada cercana a los 60° en el sendero de ingreso al sitio, la superficie cercana al sitio es plana, además los principales impactos que se encuentran alrededor del sitio de muestreo son: presencia de basura inorgánica, vegetación quemada y excavaciones en la superficie, estas últimas posiblemente sean provocadas como método para encontrar lombrices para carnada debido a la pesca deportiva, también se identificó la presencia de 3 cabezas de ganado pastando.

2. LAND USE

Land use of the shore top (usar 50 de largo y 10 de ancho)

Type of land use	% on left shore	% on right shore	Dominant (X)
Native vegetation	20%	30%	
Exotic vegetation			
Arable land			
Animal grass area	70%	60%	X
Animal trough area			
Residential areas			
Road, paths	15%	5%	
Urban area			
Quarrying or mining			
Orchard			
Other			

3. SHADING (to evaluate the shading use 50 meters long by 10 meters wide of the edge of the lake)

not shaded	
partly shaded, limited stretch <33%	X
partly shaded, longer stretch 33-90%	
partly shaded, whole stretch >90%	
completely shaded, limited stretch >33%	
completely shaded, longer stretch 33-90%	
completely shaded, whole stretch >90%	

4. AFFECTATIONS

Anthropic and natural affectations on the sampling site (take pictures)

Affectations	(X)	Describe
Presence of feces cattle	X	Presencia de excremento de bovinos.
Presence of garbage	X	Presencia de basura orgánica e inorgánica
Burned vegetation	X	Evidencia de fogatas
Bad agricultural practices		
Human Settlement Downloads	X	Descargas de agua pluvial de carretera
Roads	X	Senderos debido a la afluencia de visitantes y animales bovinos y equinos.
Landslides		
Presence of volcanic ash		
Others	X	Agujeros y anegamiento

Others: Abundante presencia de agujeros en la superficie y aumento del nivel del agua en época lluviosa



5. AQUATIC VEGETATION

Presence of macrophytes (% of the bed covered by Macrophytes) (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)



	Submerged aquatic macrophytes	Emerged aquatic macrophytes	Floating aquatic macrophytes
Contiguous			
Interrupted	X		
Abundant = 75-100%	X		
Common = 50-75%			
Frequent = 25-50%			
Occasional = 5-25%			
Rare = 1-5%		X	
Invisible			

6. MORPHOLOGY

Drawing of the lagoon (indicate sampling points and water outlet or inlet)



Lagoon sampling site morphology (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)

- Shore (lake shore)

Erosion	Absent/Limited/Abundant
Curvature erosion	Absent/Limited/Abundant
Width-erosion	Absent/Limited/Abundant

- Profile of the shore (lake shore)

Choose one category for each shore

Vertical <input type="checkbox"/>	Step (>45°) <input type="checkbox"/>
Gradually not trampled <input checked="" type="checkbox"/>	Composite not trampled <input type="checkbox"/>



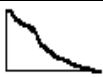
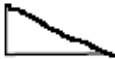

- Shore shape (lake shore)

Choose one category for each shore

Concave <input checked="" type="checkbox"/>	Convex <input type="checkbox"/>	Stepped <input type="checkbox"/>
Wide lower bench <input type="checkbox"/>	Undercut <input type="checkbox"/>	

• **Shore slope (lake shore)**

Choose one category for each shore

Vertical 80-90° <input type="checkbox"/>	Steep 60-80° <input type="checkbox"/>	Moderate 30-60° <input checked="" type="checkbox"/>
		
Low 10-30° <input type="checkbox"/>	Flat <10° <input type="checkbox"/>	
		

• **Sludge layer**

invisible	absent	<5cm	5–20 cm	> 20 cm
-----------	--------	------	---------	---------

• **Dead wood**

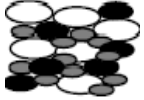

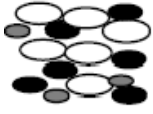


Twigs d<3cm	Branches 3-30 cm	Branch >30 cm
Absent	Absent	Absent
Limited	Limited	Limited
Abundant	Abundant	Abundant

• **Mineral substrates/Shore material (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)**

Limited %	0	0-20	20-40	40-60	60-80	>80
Invisible						
Boulder (D>256mm)			X			
Cobble (D=64-256mm)						
Gravel (D=2-64mm)						
Sand (D=0.062-2mm)		X				
Silt (D=4-62 um)				X		
Clay (D=0.24-4um)						


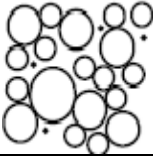
• **Bed compaction**

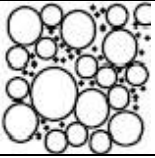
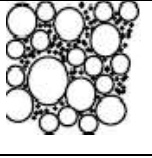

Choose one category only

Tightly packed, armoured  <input type="checkbox"/>	Array of sediment sizes, overlapping, tightly packed and very hard to dislodge	Packed, unarmoured  <input type="checkbox"/>	Array of sediment sizes, overlapping, tightly packed but can be dislodged with moderate
Moderate compaction  <input checked="" type="checkbox"/>	Array of sediment sizes, little overlapping, some packing but can be dislodge with moderate	Low compaction (1)  <input type="checkbox"/>	Limited range of sediment sizes, little overlapping, some packing and structure but can be dislodged very easily
Low compaction (2)			
 <input type="checkbox"/>	Loose array of fine sediments, no overlapping, no packing and structure and can be dislodged very easily		

• **Sediment matrix**







Choose one category only

Bedrock  <input type="checkbox"/>	Open framework  <input checked="" type="checkbox"/>	0-5% fine sediment, high availability of interstitial spaces
Matrix filled contact framework	Framework dilated	

	<input type="checkbox"/>	5-32% fine sediment, moderate availability of interstitial spaces		<input type="checkbox"/>	32-60% fine sediment, low availability of interstitial spaces
Matrix dominated					
	<input type="checkbox"/>	>60% fine sediment, interstitial spaces virtually absent			

• **Sediment angularity**

Choose one category only / Assess cobble, pebble and gravel fractions only.

Very angular	<input type="checkbox"/>	Angular	<input type="checkbox"/>	Sub-angular	<input type="checkbox"/>
					
Rounded	<input type="checkbox"/>	Well rounded	<input checked="" type="checkbox"/>	Cobble, pebble and gravel fractions not present	<input type="checkbox"/>
					

SAMPLING PROTOCOL: SITE DESCRIPTION

OBJECTIVE: the objective of this instrument is to describe the physical conditions of the sampling site and its environment (Physical parameters, location, climate, aquatic vegetation, shading, land use, and morphology).

1. GENERAL DATA

- **Lagoon name:** Kuyuk

- **Sample ID:** 2A2

- **Protected lagoon in SNAP:** X **Non Protected lagoon in SNAP:** _____

- **Time and date:** 10:39 16/06/2023

- **Investigator:** Danae Monserrath García Garrido

Physical Parameters of water (immerse the probe 15-20 cm)

pH	Temperature	Electrical conductivity	Chlorophyll
	8,6°C	46,5µS/cm	
Turbulence	Dissolved oxygen	Total dissolved solids	Salinity
	7,77 mg/L 100%	21,09 mg/L	
Coordinates:		Latitud: 0776933 Longitud: 9758672	
Altitude of sampling site [m.a.s.l]:		3449	
Ambient temperature and humidity:		Temperature: 7,9°C Humidity: 84%	
Location (province-canton-parish-community or sector):		Chimborazo-Guamote-Cebadas-Atillo	

Photos of the sampling location (numbering the photos)

- Photo of the sampling point (front)



- 360° photo



- Left shore



- Right shore



- Substrate



Description of sites:

La Kuyuk es de tipo léntica, posee dos afluentes de agua, tiene un área de 2,79 hectáreas y un perímetro de 750 m. En el día de muestreo hubo presencia de neblina densa acompañada de viento y lluvia intensos. Los datos climatológicos de la Laguna en promedio son 15°C, evapotranspiración 39 mm/day y precipitación 942mm.

Es un atractivo de categoría Sitios Naturales y jerarquía I se encuentra en el sistema lacustre Atillo del Parque Nacional Sangay, se realizan las siguientes actividades: pesca deportiva, senderismo, cabalgata, camping, observación de flora y fauna.

El sitio de muestreo es una salida de agua se encuentra rodeado de vegetación nativa tipo herbácea y arbustiva, existen microfichas sumergidas y emergentes, con respecto a la geomorfología del sitio de muestreo, tiene una pendiente moderada cercana a los 60° y cerca al cuerpo de agua la pendiente es plana, además los principales impactos que se encuentran alrededor del sitio de muestreo son: presencia de basura inorgánica fecas de ganado y huecos en la superficie, estas últimas posiblemente sean provocadas como método para encontrar lombrices para carnada debido a la pesca deportiva.

2. LAND USE

Land use of the shore top (usar 50 de largo y 10 de ancho)

Type of land use	% on left shore	% on right shore	Dominant (X)
Native vegetation	5%	40%	
Exotic vegetation			
Arable land			
Animal grass area	5%	70%	X
Animal trough area			
Residential areas			
Road, paths	5%	15%	
Urban area			
Quarrying or mining			
Orchard			
Other			

3. SHADING (to evaluate the shading use 50 meters long by 10 meters wide of the edge of the lake)

not shaded	
partly shaded, limited stretch <33%	X
partly shaded, longer stretch 33-90%	
partly shaded, whole stretch >90%	
completely shaded, limited stretch >33%	
completely shaded, longer stretch 33-90%	
completely shaded, whole stretch >90%	

4. AFFECTATIONS

Anthropic and natural affectations on the sampling site (take pictures)

Affectations	(X)	Describe
Presence of feces cattle	X	Presencia de excremento de bovinos.
Presence of garbage	X	Presencia de basura orgánica e inorgánica
Burned vegetation		
Bad agricultural practices		
Human Settlement Downloads	X	Presencia de descargas de asentamientos humanos.
Roads	X	Senderos debido a la afluencia de visitantes.
Landslides		
Presence of volcanic ash		
Others	X	Huecos para extracción se cebo por pesca recreativa

Others: Presencia de agujeros en la superficie y aumento del nivel del agua en época lluviosa.

Photo 05	Photo 06
	

5. AQUATIC VEGETATION

Presence of macrophytes (% of the bed covered by Macrophytes) (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)



	Submerged aquatic macrophytes	Emerged aquatic macrophytes	Floating aquatic macrophytes
Contiguous			
Interrupted	X		
Abundant = 75-100%			
Common = 50-75%	X		
Frequent = 25-50%			
Occasional = 5-25%			
Rare = 1-5%		X	
Invisible			

6. MORPHOLOGY

Drawing of the lagoon (indicate sampling points and water outlet or inlet)



Lagoon sampling site morphology (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)

• **Shore (lake shore)**

Erosion	Absent/Limited/Abundant
Curvature erosion	Absent/Limited/Abundant
Width-erosion	Absent/Limited/Abundant

• **Profile of the shore (lake shore)**

Choose one category for each shore

Vertical <input type="checkbox"/>		Steep (>45°) <input type="checkbox"/>
Gradually not trampled <input checked="" type="checkbox"/>		Composite not trampled <input type="checkbox"/>

• **Shore shape (lake shore)**

Choose one category for each shore

Concave <input checked="" type="checkbox"/>	Convex <input type="checkbox"/>	Stepped <input type="checkbox"/>
Wide lower bench <input type="checkbox"/>	Undercut <input type="checkbox"/>	

• **Shore slope (lake shore)**

Choose one category for each shore

Vertical 80-90° <input type="checkbox"/>	Steep 60-80° <input type="checkbox"/>	Moderate 30-60° <input checked="" type="checkbox"/>
Low 10-30° <input type="checkbox"/>	Flat <10° <input type="checkbox"/>	

• **Sludge layer**

invisible	absent	<5cm	5 - 20 cm	>20 cm
-----------	--------	------	-----------	--------

• **Dead wood**

Twigs d<3cm	Branches 3-30 cm	Branch >30 cm
Absent	Absent	Absent
Limited	Limited	Limited
Abundant	Abundant	Abundant



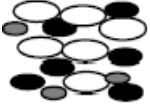


• **Mineral substrates/Shore material (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)**

Limited %	0	0-20	20-40	40-60	60-80	>80
Invisible						

Boulder (D>256mm)		X				
Cobble (D=64-256mm)						
Gravel (D=2-64mm)						
Sand (D=0.062-2mm)		X				
Silt (D=4-62 um)					X	
Clay(D=0.24-4um)						




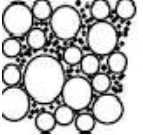

• **Bed compaction**

Choose one category only

Tightly packed, armoured		Packed, unarmoured	
	<input type="checkbox"/>	Array of sediment sizes, overlapping, tightly packed and very hard to dislodge	
Moderate compaction		Low compaction (1)	
	<input type="checkbox"/>	Array of sediment sizes, little overlapping, some packing but can be dislodge with moderate	
Low compaction (2)			
	<input checked="" type="checkbox"/>	Loose array of fine sediments, no overlapping, no packing and structure and can be dislodged very easily	







• **Sediment matrix**

Choose one category only

Bedrock		Open framework	
	<input checked="" type="checkbox"/>		0-5% fine sediment, high availability of interstitial spaces
Matrix filled contact framework		Framework dilated	
	<input type="checkbox"/>	5-32% fine sediment, moderate availability of interstitial spaces	
Matrix dominated			
	<input type="checkbox"/>	>60% fine sediment, interstitial spaces virtually absent	

• **Sediment angularity**

Choose one category only / Assess cobble, pebble and gravel fractions only

Very angular <input type="checkbox"/>	Angular <input type="checkbox"/>	Sub-angular <input type="checkbox"/>
		
Rounded <input type="checkbox"/>	Well rounded <input type="checkbox"/>	Cobble, pebble and gravel fractions not present <input checked="" type="checkbox"/>
		

SAMPLING PROTOCOL: SITE DESCRIPTION

OBJECTIVE: the objective of this instrument is to describe the physical conditions of the sampling site and its environment (Physical parameters, location, climate, aquatic vegetation, shading, land use, and morphology).

1. GENERAL DATA

- **Lagoon name:** Kuyuk
- **Sample ID:** 2A3
- **Protected lagoon in SNAP:** X **Non Protected lagoon in SNAP:** _____
- **Time and date:** 11:46 16/06/2023
- **Investigator:** Danae Monserrath García Garrido

Physical Parameters of water (immerse the probe 15-20 cm)

pH	Temperature	Electrical conductivity	Chlorophyll
	7,9°C	38,3µS/cm	
Turbulence	Dissolved oxygen	Total dissolved solids	Salinity
	8,18 mg/L 103,7%	17,96 mg/L	
Coordinates:		Latitud: 0776967 Longitud: 9758801	
Altitude of sampling site [m.a.s.l]:		3379	
Ambient temperature and humidity:		Temperature: 8,1°C Humidity: 95%	
Location (province-canton-parish-community or sector):		Chimborazo-Guamote-Cebadas-Atillo	

Photos of the sampling location (numbering the photos)

- Photo of the sampling point (front)



- 360° photo



- Left shore



- Right shore

- Substrate

Description of sites:
 La Kuyuk es de tipo léntica, posee dos afluentes de agua, tiene un área de 2,79 hectáreas y un perímetro de 750 m. En el día de muestreo hubo presencia de neblina densa acompañada de viento y lluvia intensos. Los datos climatológicos de la Laguna en promedio son 15°C, evapotranspiración 39 mm/day y precipitación 942mm. Es un atractivo de categoría Sitios Naturales y jerarquía I se encuentra en el sistema lacustre Atillo del Parque Nacional Sangay, se realizan las siguientes actividades: pesca deportiva, senderismo, cabalgata, camping, observación de flora y fauna.
 El sitio de muestreo tiene un pequeño canal de agua, se encuentra rodeado de vegetación nativa tipo herbácea y arbustiva, existen microfichas sumergidas y emergentes, con respecto a la geomorfología del sitio de muestreo, tiene una pendiente baja entre 30°-10° cerca al cuerpo de agua la pendiente es plana, además los principales impactos que se encuentran alrededor del sitio de muestreo son: presencia de basura inorgánica y fecas de ganado.

2. LAND USE

Land use of the shore top (usar 50 de largo y 10 de ancho)

Type of land use	% on left shore	% on right shore	Dominant (X)
Native vegetation	30%	45%	
Exotic vegetation			
Arable land			
Animal grass area	15%	60%	X
Animal trough area			

Residential areas			
Road, paths	5%	20%	
Urban area			
Quarrying or mining			
Orchard			
Other			

3. SHADING (to evaluate the shading use 50 meters long by 10 meters wide of the edge of the lake)

not shaded	
partly shaded, limited stretch <33%	X
partly shaded, longer stretch 33-90%	
partly shaded, whole stretch >90%	
completely shaded, limited stretch >33%	
completely shaded, longer stretch 33-90%	
completely shaded, whole stretch >90%	

4. AFFECTATIONS

Anthropic and natural affectations on the sampling site (take pictures)

Affectations	(X)	Describe
Presence of feces cattle	X	Presencia de excremento de bovinos.
Presence of garbage	X	Presencia de basura orgánica e inorgánica
Burned vegetation	X	Evidencia de fogatas
Bad agricultural practices		
Human Settlement Downloads	X	Presencia de descargas de asentamientos humanos.
Roads	X	Senderos debido a la afluencia de visitantes y ganado.
Landslides		
Presence of volcanic ash		
Others		

Others: Aumento del nivel del agua en época lluviosa.

Photo 05	Photo 06
	

5. AQUATIC VEGETATION

Presence of macrophytes (% of the bed covered by Macrophytes) (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)



	Submerged aquatic macrophytes	Emerged aquatic macrophytes	Floating aquatic macrophytes
Contiguous			
Interrupted	X		
Abundant = 75-100%			
Common = 50-75%			
Frequent = 25-50%	X		
Occasional = 5-25%			
Rare = 1-5%		X	
Invisible			

6. MORPHOLOGY

Drawing of the lagoon (indicate sampling points and water outlet or inlet)



Lagoon sampling site morphology (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)

- Shore (lake shore)

Erosion	Absent/Limited/Abundant
Curvature erosion	Absent/Limited/Abundant
Width-erosion	Absent/Limited/Abundant

- Profile of the shore (lake shore)

Choose one category for each shore

Vertical <input type="checkbox"/>	Steep (>45°) <input type="checkbox"/>
Gradually not trampled <input checked="" type="checkbox"/>	Composite not trampled <input type="checkbox"/>






- Shore shape (lake shore)

Choose one category for each shore

Concave <input checked="" type="checkbox"/>	Convex <input type="checkbox"/>	Stepped <input type="checkbox"/>
Wide lower bench <input type="checkbox"/>	Undercut <input type="checkbox"/>	

- **Shore slope (lake shore)**

Choose one category for each shore

Vertical 80-90° <input type="checkbox"/>	Steep 60-80° <input type="checkbox"/>	Moderate 30-60° <input type="checkbox"/>
		
Low 10-30° <input checked="" type="checkbox"/>	Flat <10° <input type="checkbox"/>	
		

- **Sludge layer**

invisible	absent	<5cm	5–20 cm	> 20 cm
-----------	--------	------	---------	---------

- **Dead wood**



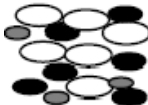


Twigs d<3cm	Branches 3-30 cm	Branch >30 cm
Absent	Absent	Absent
Limited	Limited	Limited
Abundant	Abundant	Abundant

- **Mineral substrates/Shore material (use 50 long and 10 wide from the edge of the lake)**

Limited %	0	0-20	20-40	40-60	60-80	>80
Invisible						
Boulder (D>256mm)		X				
Cobble (D=64-256mm)						
Gravel (D=2-64mm)						
Sand (D=0.062-2mm)		X				
Silt (D=4-62 um)					X	
Clay(D=0.24-4um)						




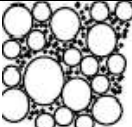
- **Bed compaction**


Choose one category only

Tightly packed, armoured	Packed, unarmoured
 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
Array of sediment sizes, overlapping, tightly packed and very hard to dislodge	Array of sediment sizes, overlapping, tightly packed but can be dislodged with moderate
Moderate compaction	Low compaction (1)
 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
Array of sediment sizes, little overlapping, some packing but can be dislodge with moderate	Limited range of sediment sizes, little overlapping, some packing and structure but can be dislodged very easily
Low compaction (2)	
 <input checked="" type="checkbox"/>	
Loose array of fine sediments, no overlapping, no packing and structure and can be dislodged very easily	

- **Sediment matrix**







Choose one category only

Bedrock	Open framework
 <input checked="" type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
	0-5% fine sediment, high availability of interstitial spaces
Matrix filled contact framework	Framework dilated
 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
5-32% fine sediment, moderate availability of interstitial spaces	32-60% fine sediment, low availability of interstitial spaces

Matrix dominated		
		<input type="checkbox"/> >60% fine sediment, interstitial spaces virtually absent

• **Sediment angularity**

Choose one category only / Assess cobble, pebble and gravel fractions only

Very angular <input type="checkbox"/>	Angular <input type="checkbox"/>	Sub-angular <input type="checkbox"/>
		
Rounded <input type="checkbox"/>	Well rounded <input type="checkbox"/>	Cobble, pebble and gravel fractions not present <input checked="" type="checkbox"/>
		

ANEXO B: FICHAS DE CONDICIÓN TURÍSTICA

MONITOREO DE LA CONDICIÓN TURÍSTICA DE LAS LAGUNAS FICHA DE MEDICIÓN DE INDICADORES

A. DATOS GENERALES

1.- Datos Generales:

1.1.- Nombre de la laguna: Kuyuk 1.2.- Código sitio de muestreo: 2A1 1.3.- Fecha: 03/03/2023
1.4.- Nombre del responsable: Danae Monserrath García Garrido

2.- Descripción gráfica del sitio

2.1.- Croquis del sitio (creado en SIG)



2.2.- Fotografías del sitio
(frontal)



(lateral derecha)



(lateral izquierda)



(panorámica)



B. SUPERFICIE TERRESTRE

3.- Datos del indicador

3.1.- Nombre del indicador: Basura orgánica	3.1.1.- Código del indicador: STBO	
3.1.2.- Presencia del indicador: SI: X	NO:	
3.1.3.- Peso de la funda (lb): 0,10	3.1.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 0,58	3.1.5.- Peso de la basura (lb): 0,48
3.1.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador): Se halló la presencia de residuos de huesos, tusas de maíz, cáscara de fruta.		

3.2.- Nombre del indicador: Basura inorgánica	3.2.1.- Código del indicador: STBI	
3.1.2.- Presencia del indicador: SI: X	NO:	
3.2.3.- Peso de la funda (lb): 0,10	3.2.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 3,88	3.2.5.- Peso de la basura (lb): 3,78
3.2.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador): Se halló la presencia de residuos sólidos como platos, tarrinas, vasos desechables, botellas de plástico, fundas.		

C. CUERPO DE AGUA

3.- Datos del indicador

3.3.- Nombre del indicador: **Material flotante de origen antrópico** 3.3.1- Código del indicador: **CAMF**

3.3.2.- Presencia del indicador: SI: X

NO:

3.3.3.- Peso de la funda (lb): 0,10 3.3.4.- Peso de la funda + material (lb): 0,57 3.3.5.- Peso material (lb): 0,47

3.3.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

Se halló principalmente la presencia de fundas y botellas plásticas.

3.4.- Nombre del indicador: **Olor** 3.4.1- Código del indicador: **CAO**

3.4.2.- Presencia del indicador: SI:

NO: X

3.4.3.- Tipos de olor

Inodoro: X

Metálico:

A sulfuro (azufre):

Vegetal:

Pítrico:

Pescado:

Otros (especifique):

3.4.4.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

No hay presencia de olor.

3.5.- Nombre del indicador: **Espumas de origen antrópico** 3.5.1- Código del indicador: **COE**

3.5.2.- Presencia del indicador: SI:

NO: X

3.5.3.- Espuma blanca: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.5.4.- Espuma café: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.5.5.- Otra espuma: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.3.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

No hay presencia de espumas de origen antrópico.

**MONITOREO DE LA CONDICIÓN TURÍSTICA DE LAS LAGUNAS
FICHA DE MEDICIÓN DE INDICADORES**

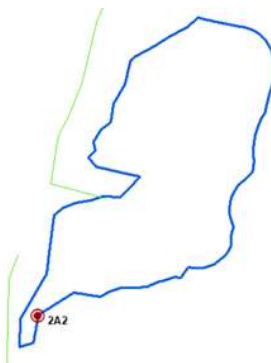
A. DATOS GENERALES





1.- Datos Generales:

1.1.- Nombre de la laguna: Kuyuk 1.2.- Código sitio de muestreo: 2A2 1.3.- Fecha: 03/03/2023
1.4.- Nombre del responsable: Danae Monserrath García Garrido

2.- Descripción gráfica del sitio

2.1.- Croquis del sitio (creado en SIG)



2.2.- Fotografías del sitio	
(frontal)	(lateral derecha)
	
(lateral izquierda)	(panorámica)
	

B. SUPERFICIE TERRESTRE

3.- Datos del indicador

3.1.- Nombre del indicador: **Basura orgánica** 3.1.1.- Código del indicador: **STBO**

3.1.2.- Presencia del indicador: SI: X NO:

3.1.3.- Peso de la funda (lb): 0,10 3.1.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 0,11 3.1.5.- Peso de la basura (lb): 0,01

3.1.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

Se halló la presencia de residuos de huesos, cáscaras de fruta.

3.2.- Nombre del indicador: **Basura inorgánica** 3.2.1.- Código del indicador: **STBI**

3.1.2.- Presencia del SI: X
indicador:

NO:

3.2.3.- Peso de la funda (lb):
0,10

3.2.4.- Peso de la funda + la basura
(lb): 0,76

3.2.5.- Peso de la
basura (lb):
0,66

3.2.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

Se halló la presencia de residuos de platos, tarrinas, vasos desechables, botellas de plástico, fundas.

C. CUERPO DE AGUA

3.- Datos del indicador

3.3.- Nombre del indicador: **Material flotante de origen antrópico** 3.3.1- Código del indicador: **CAMF**

3.3.2.- Presencia del SI:
indicador:

NO: X

3.3.3.- Peso de la funda (lb):

3.3.4.- Peso de la funda + material
(lb):

3.3.5.- Peso material
(lb):

3.3.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

El material flotante de origen antrópico es ausente en el sitio de muestreo.

3.4.- Nombre del indicador: **Olor** 3.4.1- Código del indicador: **CAO**

3.4.2.- Presencia del SI:
indicador:

NO: X

3.4.3.- Tipos de olor

Inodoro: X

Metálico:

A sulfuro (azufre):

Vegetal:

Pítrico:

Pescado:

Otros (especifique):

3.4.4.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

No hay presencia de olor.

3.5.- Nombre del indicador: **Espumas de origen antrópico** 3.5.1- Código del indicador: **COE**

3.5.2.- Presencia del SI:
indicador:

NO: X

3.5.3.- Espuma blanca:

Número de segmentos:

Longitud de segmentos (cm):

3.5.4.- Espuma café:

Número de segmentos:

Longitud de segmentos (cm):

3.5.5.- Otra espuma:

Número de segmentos:

Longitud de segmentos (cm):

3.3.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

Espumas de origen antrópico ausentes en el sitio de muestreo.

MONITOREO DE LA CONDICIÓN TURÍSTICA DE LAS LAGUNAS
FICHA DE MEDICIÓN DE INDICADORES

A. DATOS GENERALES

1.- Datos Generales:

1.1.- Nombre de la laguna: Kuyuk
1.2.- Código sitio de muestreo: 2A3
1.3.- Fecha: 03/03/2023
1.4.- Nombre del responsable: Danae Monserrath García Garrido

2.- Descripción gráfica del sitio

2.1.- Croquis del sitio (creado en SIG)



2.2.- Fotografías del sitio

(frontal)



(lateral derecha)



(lateral izquierda)



(panorámica)



B. SUPERFICIE TERRESTRE

3.- Datos del indicador

3.1.- Nombre del indicador: **Basura orgánica**
3.1.1.- Código del indicador: **STBO**
3.1.2.- Presencia del indicador: SI: X NO:

3.1.3.- Peso de la funda (lb): 0,10 3.1.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 0,16 3.1.5.- Peso de la basura (lb): 0,06

3.1.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

Se halló la presencia de residuos de huesos y cáscaras de fruta.

3.2.- Nombre del indicador: **Basura inorgánica** 3.2.1.- Código del indicador: **STBI**

3.1.2.- Presencia del indicador: SI: X NO:

3.2.3.- Peso de la funda (lb): 0,10 3.2.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 0,48 3.2.5.- Peso de la basura (lb): 0,38

3.2.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

Se halló la presencia de residuos de platos, tarrinas, vasos, cubiertos desechables, botellas de plástico, fundas.

C. CUERPO DE AGUA

3.- Datos del indicador

3.3.- Nombre del indicador: **Material flotante de origen antrópico** 3.3.1.- Código del indicador: **CAMF**

3.3.2.- Presencia del indicador: SI: X NO:

3.3.3.- Peso de la funda (lb): 0,10 3.3.4.- Peso de la funda + material (lb): 0,20 3.3.5.- Peso material (lb): 0,10

3.3.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

En el material flotante de origen antrópico se halló la presencia de fundas, artículos desechables y envolturas de caramelos en el sitio de muestreo.

3.4.- Nombre del indicador: **Olor** 3.4.1.- Código del indicador: **CAO**

3.4.2.- Presencia del indicador: SI: NO: X

3.4.3.- Tipos de olor

Inodoro: X Metálico: A sulfuro (azufre):

Vegetal: Pírico: Pescado:

Otros (especifique):

3.4.4.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

No hay presencia de olor.

3.5.- Nombre del indicador: **Espumas de origen antrópico** 3.5.1.- Código del indicador: **COE**

3.5.2.- Presencia del indicador: SI: NO: X

3.5.3.- Espuma blanca: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.5.4.- Espuma café: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.5.5.- Otra espuma: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.3.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

Espumas de origen antrópico ausentes en el sitio de muestreo.

MONITOREO DE LA CONDICIÓN TURÍSTICA DE LAS LAGUNAS FICHA DE MEDICIÓN DE INDICADORES

A. DATOS GENERALES

1.- Datos Generales:

1.1.- Nombre de la laguna: Kuyuk 1.2.- Código del sitio de muestreo: 2A1 1.3.- Fecha: 16/06/2023
1.4.- Nombre del responsable: Danae Garcia

2.- Descripción gráfica del sitio

2.1.- Croquis del sitio (creado en SIG)



2.2.- Fotografías del sitio
(frontal)



(lateral derecha)



(lateral izquierda)



(panorámica)



B. SUPERFICIE TERRESTRE

3.- Datos del indicador

3.1.- Nombre del indicador: **Basura orgánica** 3.1.1.- Código del indicador: **STBO**

3.1.2.- Presencia del indicador: SI: X NO:

3.1.3.- Peso de la funda (lb): 0,01 3.1.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 0,12 3.1.5.- Peso de la basura (lb): 0,11

3.1.5.- Observaciones:

Se observó la presencia de tuzas de maíz y cáscara de nuez

3.2.- Nombre del indicador: **Basura inorgánica** 3.2.1.- Código del indicador: **STBI**

3.1.2.- Presencia del indicador: SI: X NO:

3.2.3.- Peso de la funda (lb): 0,00 3.2.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 1,16 3.2.5.- Peso de la basura (lb): 0,11

3.2.5.- Observaciones:

Se observó La presencia de artículos desechables como platos, tarrinas, fundas y botellas plásticas; también paquetes de latas de atún y tapas de latas de atún. Además de envolturas de caramelos y botellas de vidrio.

C. CUERPO DE AGUA

3.- Datos del indicador

3.3.- Nombre del indicador: **Material flotante de origen antrópico** 3.3.1.- Código del indicador: **CAMF**

3.3.2.- Presencia del indicador: SI: X NO:

3.3.3.- Peso de la funda (lb): 0,00 3.3.4.- Peso de la funda + material (lb): 1,01 3.3.5.- Peso material (lb): 1,01

3.3.6.- Observaciones:

Se registró la presencia de tablas de madera

3.4.- Nombre del indicador: **Olor** 3.4.1.- Código del indicador: **CAO**

3.4.2.- Presencia del indicador: SI: NO: X

3.4.3.- Tipos de olor

Inodoro: X Metálico: A sulfuro (azufre):

Vegetal: Pítrico: Pescado:

Otros (especifique):

3.4.4.- Observaciones:

No se percibió olor alguno en la muestra de agua

3.5.- Nombre del indicador: **Espumas de origen antrópico** 3.5.1.- Código del indicador: **COE**

3.5.2.- Presencia del indicador: SI: NO: X

3.5.3.- Espuma blanca: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.5.4.- Espuma café: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.5.5.- Otra espuma: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.3.6.- Observaciones:

No se observó la presencia de espumas de origen antrópico

MONITOREO DE LA CONDICIÓN TURÍSTICA DE LAS LAGUNAS FICHA DE MEDICIÓN DE INDICADORES

A. DATOS GENERALES

1.- Datos Generales:

1.1.- Nombre de la laguna: Kuyuk
1.2.- Código del sitio de muestreo: 2A2
1.3.- Fecha: 16/06/2023
1.4.- Nombre del responsable: Danae Garcia

2.- Descripción gráfica del sitio

2.1.- Croquis del sitio (creado en SIG)



2.2.- Fotografías del sitio
(frontal)



(lateral derecha)



(lateral izquierda)



(panorámica)



B. SUPERFICIE TERRESTRE

3.- Datos del indicador

3.1.- Nombre del indicador: **Basura orgánica** 3.1.1.- Código del indicador: **STBO**

3.1.2.- Presencia del indicador: SI: NO: X
3.1.3.- Peso de la funda 3.1.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 3.1.5.- Peso de la basura (lb):

3.1.5.- Observaciones:

No se observó la presencia de basura inorgánica en el sitio de muestreo

3.2.- Nombre del indicador: **Basura inorgánica** 3.2.1.- Código del indicador: **STBI**

3.1.2.- Presencia del indicador: SI: X NO:
3.2.3.- Peso de la funda 3.2.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 3.2.5.- Peso de la basura (lb): 0,01 0,80 (lb): 0,79

3.2.5.- Observaciones:

Se observó la presencia de artículos desechables como platos, tarrinas, tapas y envolturas de caramelos

C. CUERPO DE AGUA

3.- Datos del indicador

3.3.- Nombre del indicador: **Material flotante de origen antrópico** 3.3.1- Código del indicador: **CAMF**

3.3.2.- Presencia del indicador: SI: NO: X
3.3.3.- Peso de la funda 3.3.4. Peso de la funda + material 3.3.5. Peso material (lb): (lb): (lb):

3.3.6.- Observaciones:

No se observó la presencia de material flotante de origen antrópico

3.4.- Nombre del indicador: **Olor** 3.4.1- Código del indicador: **CAO**

3.4.2.- Presencia del indicador: SI: NO: X

3.4.3.- Tipos de olor

Inodoro: X

Metálico:

A sulfuro (azufre):

Vegetal:

Pítrico:

Pescado:

Otros (especifique):

3.4.4.- Observaciones:

No se percibió la presencia de olor alguno en la muestra de agua

3.5.- Nombre del indicador: **Espumas de origen antrópico** 3.5.1- Código del indicador: **COE**

3.5.2.- Presencia del indicador: SI: NO: X
3.5.3.- Espuma blanca: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):
3.5.4.- Espuma café: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):
3.5.5.- Otra espuma: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.3.6.- Observaciones:

No se observó la presencia de espumas de origen antrópico

MONITOREO DE LA CONDICIÓN TURÍSTICA DE LAS LAGUNAS FICHA DE MEDICIÓN DE INDICADORES

A. DATOS GENERALES

1.- Datos Generales:

1.1.- Nombre de la laguna: Kuyuk
1.2.- Código del sitio de muestreo: 2A3
1.3.- Fecha: 16/06/2023
1.4.- Nombre del responsable: Danae Garcia

2.- Descripción gráfica del sitio

2.1.- Croquis del sitio (creado en SIG)



2.2.- Fotografías del sitio
(frontal)



(lateral derecha)



(lateral izquierda)



(panorámica)



B. SUPERFICIE TERRESTRE

3.- Datos del indicador

3.1.- Nombre del indicador: **Basura orgánica** 3.1.1.- Código del indicador: **STBO**
3.1.2.- Presencia del indicador: SI: X NO: X
3.1.3.- Peso de la funda (lb): 0,01 3.1.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 3.1.5.- Peso de la basura (lb):

3.1.5.- Observaciones:

No hubo presencia de basura orgánica en el sitio de muestreo

3.2.- Nombre del indicador: **Basura inorgánica** 3.2.1.- Código del indicador: **STBI**
3.2.2.- Presencia del indicador: SI: NO:
3.2.3.- Peso de la funda (lb): 0,01 3.2.4.- Peso de la funda + la basura (lb): 0,50 3.2.5.- Peso de la basura (lb): 0,49

3.2.5.- Observaciones:

Se observó la presencia de un paraguas roto y oxidado

C. CUERPO DE AGUA

3.- Datos del indicador

3.3.- Nombre del indicador: **Material flotante de origen antrópico** 3.3.1- Código del indicador: **CAMF**
3.3.2.- Presencia del indicador: SI: X NO:
3.3.3.- Peso de la funda (lb): 0,00 3.3.4. Peso de la funda + material (lb): 0,11 3.3.5. Peso material (lb): 0,11
3.3.6.- Observaciones (describir incluso si no hay presencia del indicador):

Se observó la presencia de medias, tillos de cerveza y envolturas de caramelos

3.4.- Nombre del indicador: **Olor** 3.4.1- Código del indicador: **CAO**
3.4.2.- Presencia del indicador: SI: NO: X
3.4.3.- Tipos de olor
Inodoro: X Metálico: A sulfuro (azufre):
Vegetal: Pítrico: Pescado:

Otros (especifique):

3.4.4.- Observaciones:

No se percibió la presencia de olor alguno en la muestra de agua

3.5.- Nombre del indicador: **Espumas de origen antrópico** 3.5.1- Código del indicador: **COE**

3.5.2.- Presencia del indicador: SI: NO: X
3.5.3.- Espuma blanca: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):
3.5.4.- Espuma café: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):
3.5.5.- Otra espuma: Número de segmentos: Longitud de segmentos (cm):

3.3.6.- Observaciones:

No se observó la presencia de espumas de origen antrópico

ANEXO C: CAPACIDAD DE CARGA

Capacidad de Carga Turística sitio 2A1

- Capacidad de carga física:

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV \quad NV = \frac{Hv}{Tv}$$

Dónde:

CCF = capacidad de carga física (visitas/día)

L = longitud total del sendero (m)

sp = espacio o tramo usada por persona

NV = número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día.

Hv = horario de visita (horas/día).

Tv = tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes).

$$CCF = \frac{500}{5} * \frac{8h}{1h} = 800$$

- Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF \times FC_{soc} \times FC_{pre} \times FC_{sol} \times FC_{cane} \times FC_{cero} \times FC_{acc} \times FC_{veg} \times FC_{bio}$$

$$CCR = 800 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,94 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,96 \times 0,5$$

$$CCR = 36,54 \approx 37$$

- Factor de corrección social (FC_{soc})

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

$$Ng = \frac{mt}{d} \quad p = Ng \times g \quad ml = mt - p$$

Dónde:

ml = longitud limitante del sendero

mt = longitud total del sendero

g: Número de personas de un grupo

d: Distancia entre grupos

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente

p: Número de personas que pueden estar en el área

$$FC_{soc} = 1 - \frac{mt - \frac{mt}{d} \times g}{mt}$$

$$FC_{soc} = 1 - \frac{500 - \frac{500}{10} \times 5}{500} = 0,5$$

- Factor de corrección de precipitación (FC_{pre})

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

Dónde:

hl = horas de lluvia limitantes por año

ht = horas al año que los senderos están abiertos

$$FC_{pre} = 1 - \frac{1460}{2920} = 0,5$$

- Factor de corrección de brillo solar (FC_{sol})

$$FC_{sol} = 1 - \left(\frac{hsl}{ht} * \frac{ms}{mt} \right)$$

Dónde:

hsl = horas de sol limitantes /año

ht = horas al año que los senderos están abiertos

ms = longitud del sendero sin cobertura

mt = longitud total del sendero

$$FC_{sol} = 1 - \left(\frac{1460}{2920} * \frac{500}{500} \right) = 0,5$$

- Factor de corrección de anegamiento (FC_{ane})

$$FC_{ane} = 1 - \frac{ma}{mt}$$

Dónde:

ma = longitud del sendero con problemas de anegamiento

mt = longitud total del sendero

$$FC_{ane} = 1 - \frac{30}{500} = 0,94$$

- Factor de erodabilidad (FC_{ero})

Tipo de suelo	Pendiente	Nivel de riesgo	Ponderación	Área
Humífero	10 - 40	Medio	1	50m ²

$$FC_{ero} = 1 - \frac{((Ma \times 1)) + ((Ma \times 1,5))}{MT}$$

$$FC_{ero} = 1 - \frac{((50 \times 1)) + ((0 \times 1,5))}{500} = 0,9$$

- Factor de accesibilidad (FC_{acc})

Grado de dificultad	Pendiente	Ponderación	Área
Ninguno	> 10	-	450 m ²
Bajo	10 - 40	1	50 m ²
Medio	40 - 70	1,5	-
Alto	< 70	2	-

$$FC_{acc} = 1 - \frac{((Ma \times 1)) + ((Ma \times 1,5)) + ((Ma \times 2))}{MT}$$

$$FC_{acc} = 1 - \frac{((50 \times 1)) + ((0 \times 1,5)) + ((0 \times 2))}{500} = 0,9$$

- Factor de corrección de vegetación (FC_{veg})

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

Dónde:

mva = longitud de la vegetación afectada en el sendero y/o sensible

mt = longitud total del sendero

$$FC_{veg} = 1 - \frac{20}{500} = 0,96$$

- Factor de corrección biológico (FC_{bio})

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

Dónde:

mla = meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros).

maa = meses abiertos al año del sendero.

$$FC_{bio} = 1 - \frac{6}{12} = 0,5$$

- Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR \times CM$$

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

$$CM = \left(\frac{0,35 + 0,1 + 0,45}{3} \right) = 0,3$$

$$CCE = 37 \times 0,3 = 11$$

Capacidad de Carga Turística sitio 2A2

- Capacidad de carga física:

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV \quad NV = \frac{Hv}{Tv}$$

Dónde:

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

L = longitud total del sendero (m)

sp = espacio o tramo usada por persona

NV = número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día

Hv = horario de visita (horas/día).

Tv = tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes).

$$CCF = \frac{400}{5} * \frac{8h}{1h} = 640$$

- Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF \times FC_{soc} \times FC_{pre} \times FC_{sol} \times FC_{cane} \times FC_{cero} \times FC_{acc} \times FC_{veg} \times FC_{bio}$$

$$CCR = 640 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,94 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,96 \times 0,5$$

$$CCR = 36,54 \approx 37$$

- Factor de corrección social (FC_{soc})

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

$$Ng = \frac{mt}{d} \quad p = Ng \times g \quad ml = mt - p$$

Dónde:

ml = longitud limitante del sendero

mt = longitud total del sendero

g: Número de personas de un grupo

d: Distancia entre grupos

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente

p: Número de personas que pueden estar en el área

$$FC_{soc} = 1 - \frac{mt - \frac{mt}{d} \times g}{mt}$$

$$FC_{soc} = 1 - \frac{400 - \frac{400}{10} \times 5}{400} = 0,5$$

- Factor de corrección de precipitación (FC_{pre})

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

Dónde:

hl = horas de lluvia limitantes por año

ht = horas al año que los senderos están abiertos

$$FC_{pre} = 1 - \frac{1460}{2920} = 0,5$$

- Factor de corrección de brillo solar (FC_{sol})

$$FC_{sol} = 1 - \left(\frac{hsl}{ht} * \frac{ms}{mt} \right)$$

Dónde:

hsl = horas de sol limitantes /año

ht = horas al año que los senderos están abiertos

ms = longitud del sendero sin cobertura

mt = longitud total del sendero

$$FC_{sol} = 1 - \left(\frac{1460}{2920} * \frac{400}{400} \right) = 0,5$$

- Factor de erodabilidad (FC_{ero})

Tipo de suelo	Pendiente	Nivel de riesgo	Ponderación	Área
Humífero	10 - 40	Medio	1	50m ²

$$FC_{ero} = 1 - \frac{((Ma \times 1)) + ((Ma \times 1,5))}{MT}$$

$$FC_{ero} = 1 - \frac{((50 \times 1)) + ((0 \times 1,5))}{400} = 0,875$$

- Factor de accesibilidad (FC_{acc})

Grado de dificultad	Pendiente	Ponderación	Área
Ninguno	> 10	-	350 m ²
Bajo	10 - 40	1	50 m ²
Medio	40 - 70	1,5	-
Alto	< 70	2	-

$$FC_{acc} = 1 - \frac{((Ma \times 1)) + ((Ma \times 1,5)) + ((Ma \times 2))}{MT}$$

$$FC_{acc} = 1 - \frac{((50 \times 1)) + ((0 \times 1,5)) + ((0 \times 2))}{400} = 0,875$$

- Factor de corrección de vegetación (FC_{veg})

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

Dónde:

mva = longitud de la vegetación afectada en el sendero y/o sensible

mt = longitud total del sendero

$$FC_{veg} = 1 - \frac{7}{400} = 0,98$$

- Factor de corrección biológico (FC_{bio})

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

Dónde:

mla = meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros).

maa = meses abiertos al año del sendero.

$$FC_{bio} = 1 - \frac{6}{12} = 0,5$$

- Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR \times CM$$

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

$$CM = \left(\frac{0,35 + 0,1 + 0,45}{3} \right) = 0,3$$

$$CCE = 30 \times 0,3 = 9$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 - 0,69	0,70 - 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 - 0,69	0,70 - 1,00
Personal	0,00	0,01 - 0,69	0,70 - 1,00

Capacidad de Carga Turística 2A3 área

- Capacidad de carga física:

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV \quad NV = \frac{Hv}{Tv}$$

Dónde:

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

L = longitud total del sendero (m)

sp = espacio o tramo usada por persona

NV = número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día

Hv = horario de visita (horas/día).

Tv = tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes).

$$CCF = \frac{600}{5} * \frac{8h}{1h} = 960$$

- Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF \times FC_{soc} \times FC_{pre} \times FC_{sol} \times FC_{veg} \times FC_{bio}$$

$$CCR = 960 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,995 \times 0,5$$

$$CCR = 59,7 \approx 60$$

- Factor de corrección social (FC_{soc})

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

$$Ng = \frac{mt}{d} \quad p = Ng \times g \quad ml = mt - p$$

Dónde:

ml = longitud limitante del sendero

mt = longitud total del sendero

g: Número de personas de un grupo

d: Distancia entre grupos

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente

p: Número de personas que pueden estar en el área

$$FC_{soc} = 1 - \frac{mt - \frac{mt}{d} \times g}{mt}$$

$$FC_{soc} = 1 - \frac{600 - \frac{600}{10} \times 5}{600} = 0,5$$

- Factor de corrección de precipitación (FC_{pre})

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

Dónde:

hl = horas de lluvia limitantes por año

ht = horas al año que los senderos están abiertos

$$FC_{pre} = 1 - \frac{1460}{2920} = 0,5$$

- Factor de corrección de brillo solar (FC_{sol})

$$FC_{sol} = 1 - \left(\frac{hsl}{ht} * \frac{ms}{mt} \right)$$

Dónde:

hsl = horas de sol limitantes /año

ht = horas al año que los senderos están abiertos

ms = longitud del sendero sin cobertura

mt = longitud total del sendero

$$FC_{sol} = 1 - \left(\frac{1460}{2920} * \frac{500}{500} \right) = 0,5$$

- Factor de corrección de vegetación (FC_{veg})

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

Dónde:

mva = longitud de la vegetación afectada en el sendero y/o sensible

mt = longitud total del sendero

$$FC_{veg} = 1 - \frac{3}{600} = 0,995$$

- Factor de corrección biológico (FC_{bio})

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

Dónde:

mla = meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros).

maa = meses abiertos al año del sendero.

$$FC_{bio} = 1 - \frac{6}{12} = 0,5$$

- Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR \times CM$$

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

$$CM = \left(\frac{0,35 + 0,1 + 0,45}{3} \right) = 0,3$$

$$CCE = 60 \times 0,3 = 18$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 – 0,69	0,70 – 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 – 0,69	0,70 – 1,00
Personal	0,00	0,01 – 0,69	0,70 – 1,00

Capacidad de Carga Turística 2A3 sendero

- Capacidad de carga física:

$$CCF = \frac{L}{sp} * NV \quad NV = \frac{Hv}{Tv}$$

Dónde:

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

L = longitud total del sendero (m)

sp = espacio o tramo usada por persona

NV = número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día.

Hv = horario de visita (horas/día).

Tv = tiempo necesario para visitar el sendero (horas/visitas/visitantes).

$$CCF = \frac{300}{6} * \frac{8h}{0,67h} = 600$$

- Capacidad de carga real:

$$CCR = CCF \times FC_{soc} \times FC_{pre} \times FC_{sol} \times FC_{veg} \times FC_{bio}$$

$$CCR = 600 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,995 \times 0,5$$

$$CCR = 37$$

- Factor de corrección social (FC_{soc})

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

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

$$p = Ng \times g$$

$$ml = mt - p$$

Dónde:

ml = longitud limitante del sendero

mt = longitud total del sendero

g: Número de personas de un grupo

d: Distancia entre grupos

Ng: Numero de grupos que pueden estar simultáneamente

p: Número de personas que pueden estar en el área

$$Ng = \frac{300}{6} = 50 \quad p = 50 \times 5 = 250 \quad ml = 300 - 250 = 50 \quad FC_{soc} = 1 - \frac{50}{300} = 0,83$$

- Factor de corrección de precipitación (FC_{pre})

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

Dónde:

hl = horas de lluvia limitantes por año

ht = horas al año que los senderos están abiertos

$$FC_{pre} = 1 - \frac{1460}{2920} = 0,5$$

- Factor de corrección de brillo solar (FC_{sol})

$$FC_{sol} = 1 - \left(\frac{hsl}{ht} * \frac{ms}{mt} \right)$$

Dónde:

hsl = horas de sol limitantes /año

ht = horas al año que los senderos están abiertos

ms = longitud del sendero sin cobertura

mt = longitud total del sendero

$$FC_{sol} = 1 - \left(\frac{1460}{2920} * \frac{600}{600} \right) = 0,5$$

- Factor de corrección de vegetación (FC_{veg})

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

Dónde:

mva = longitud de la vegetación afectada en el sendero y/o sensible

mt = longitud total del sendero

$$FC_{veg} = 1 - \frac{3}{600} = 0,995$$

- Factor de corrección biológico (FC_{bio})

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

Dónde:

mla = meses limitantes al año (anidación, reproducción y otros).

maa = meses abiertos al año del sendero.

$$FC_{bio} = 1 - \frac{6}{12} = 0,5$$

- Capacidad de carga efectiva:

$$CCE = CCR \times CM$$

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

$$CM = \left(\frac{0,35 + 0,1 + 0,45}{3} \right) = 0,3$$

$$CCE = 37 \times 0,3 = 11,19$$

Parámetros	Criterios de ponderación		
	No Cumple	Cumple Parcialmente	Cumple Satisfactoriamente
Infraestructura	0,00	0,01 – 0,69	0,70 – 1,00
Equipamiento	0,00	0,01 – 0,69	0,70 – 1,00
Personal	0,00	0,01 – 0,69	0,70 – 1,00

ANEXO D: FICHA DESCRIPTIVA DE MACROINVERTEBRADOS POR FAMILIA

AESHNIDAE			Registro fotográfico
Clase: Insecta	Orden: Odonata	Familia: Aeshnidae	
<p>Descripción: Orden arcaico de insectos muy diverso en la región neotropical, que agrupa a las libélulas y caballitos del diablo, todas las especies tienen inmaduros de vida completamente acuática (llamados ninfas). Presentan una metamorfosis gradual, el último estadio larval origina al adulto alado. Todas las larvas tienen hábitos predadores. Presentan ojos compuestos muy grandes y globosos. Ventralmente, el labio está modificado en una estructura plegada y retráctil (máscara) que termina en dos palpos labiales provistos de espinas y setas con la cual capturan a sus presas. Tórax con tres pares de patas articuladas. Dorsalmente, el pro y meso tórax llevan los estuches alares (pterotecas), los cuales se van desarrollando progresivamente a medida que la larva crece. La respiración es por medio de láminas branquiales abdominales. En especial las larvas de esta familia son maduras y las más grandes de todo el orden. Cabeza con premento alargado y aplanado, no cubre el labro ni el clipeo. Antenas filiformes de 6 a 8 segmentos. Cuerpo cilíndrico y robusto. Abdomen termina en una “pirámide anal” compuesto por un complejo de estructuras conformado por: dos paraproctos (en posición lateral), un epiprocto (en posición dorsal) y dos cercos (en posición lateral). La longitud de estas estructuras es de importancia taxonómica, sin embargo, es importante recordar que la longitud final de las mismas sólo es evidente en el último estadio larval. La respiración es de tipo traqueal ubicada en una zona de paredes finas replegadas internamente en la pirámide anal. El ingreso y expulsión de agua dentro de la pirámide anal sirve también como medio de locomoción (propulsión a chorro).</p> <p>Hábitat:</p> <p>Puntuación ABI: 6 BMWP/Col: 6</p>			
CERATOPOGONIDAE			Registro fotográfico
Clase: Insecta	Orden: Diptera	Familia: Ceratopogonidae	
<p>Descripción: Larvas con la cabeza generalmente bien esclerotizada, evidente y expuesta. Segmentos torácicos y abdominales bien diferenciados. Sin espiráculos funcionales, respiran por el tegumento. Cabeza muy alargada en forma tubular. • Setas del último segmento abdominal. Suelen ser detritívoros o depredadores.</p>			

Hábitat:
 Pueden ser de hábitos terrestres, semiacuáticos o acuáticos. Algunas en hábitats lenticos como aguas retenidas por troncos y hojas de plantas, mientras otras son completamente bentónicas.

Puntuación
ABI: 4
BMWP/Col: 3



CHIRONOMIDAE

Registro fotográfico

Clase: Insecta	Orden: Diptera	Familia: Chironomidae
--------------------------	--------------------------	---------------------------------



Larva

Descripción:
 Larvas con tamaño muy variado, desde pocos milímetros hasta más de 20, la cápsula craneal es completa bien quitinizada, no retráctil sobre el tórax. Poseen 12 segmentos corporales, cuerpo generalmente cubierto de setas o pelos dispuestos en hileras, mechones o distribuidos irregularmente. Presentan un par de parápodos anteriores sobre el primer segmento torácico y un par de parápodos posteriores en el último segmento abdominal que soportan espinas o uñas de variada forma, con bordes lisos o aserrados. Dorsalmente en el último segmento abdominal se localizan un par de procesos que finalizan con un mechón de largas setas anales. Entre los procesos y los parápodos posteriores se ubican los túbulos anales que pueden variar de 2 a 6 pudiendo ser cortos, digitiformes o largos y adelgazados.

Hábitat:
 Se los puede hallar sobre cualquier tipo de sustrato, fangoso, limo arcilloso, arenoso, grava, canto rodado y rocas, sobre vegetación sumergida y sobre otros organismos como esponjas briozoos, ninfas de efemerópteros, moluscos y peces. Por lo general prefieren lugares remansados y protegidos de las fuerte corrientes.



Pupa

Puntuación
ABI: 2
BMWP/Col: 2

Ubicación geográfica



COENAGRIONIDAE

Registro fotográfico

Clase: Insecta	Orden: Odonata	Familia: Coenagrionidae
--------------------------	--------------------------	-----------------------------------



Descripción:
 Primer segmento de la antena más corto que la longitud combinada de los otros segmentos. Premento subtriangular no peciolado, margen anterior (lígula) entero, sin incisión ni concavidad media. Poseen láminas traqueales alargadas foliáceas y ensanchadas gradualmente hacia el ápice. Cuerpo cilíndrico, alargado y estrecho. Paraproctos y epiproctos muy alargados y aplanados formando unas láminas

Ubicación geográfica

caudales finas con densa traqueación usadas para la respiración y locomoción.

Hábitat:

Familia cosmopolita y más diversa del suborden Zygoptera, presentes en todo tipo de ambientes acuáticos lénticos y lóticos.

Puntuación

ABI: 6

BMWP/Col: 7



DELPHACIDAE

Registro fotográfico

Clase: Insecta	Orden: Hemiptera	Familia: Delphacidae
--------------------------	----------------------------	--------------------------------



Descripción:

Conocidos comúnmente como “chinchas de agua”, son insectos que se caracterizan por presentar el primer par de alas con una textura doble: la parte basal dura y coriácea y parte apical membranosa. Este tipo de alas se le conoce como Hemiélitros y junto con el aparato bucal picador-chupador, caracterizan al orden. Presentan metamorfosis gradual, es decir, los inmaduros se parecen mucho a los adultos, excepto por la ausencia de alas desarrolladas y aparato reproductor.

Ubicación geográfica

Hábitat:

La mayoría de las familias de Heterópteros acuáticos son depredadores de otros insectos, ya sean acuáticos o terrestres que caen en la superficie del agua.



Puntuación

ABI: No aplica

BMWP/Col: No aplica

DUGESIIDAE

Registro fotográfico

Clase: Turbellaria	Orden: Tricladida	Familia: DugesIIDae
------------------------------	-----------------------------	-------------------------------



Descripción:

Conocidos comúnmente como planarias, pertenecen al filo platelmintos (“gusanos planos”) de vida libre y hábitos depredadores o carroñeros. Organismos de simetría bilateral, de cuerpo blando (aunque muertos suelen tornarse duros) y epidermis ciliada. Aplanados dorsoventralmente. Se caracterizan porque su cabeza termina en forma de flecha, aunque cuando los individuos están muertos suele perderse dicha forma. Por lo general de color grisáceo, marrón o negro. Poseen un par de manchas oculares.

Ubicación geográfica

Hábitat:

Están ampliamente distribuidos en ecosistemas de agua dulce y viven principalmente en lagos, lagunas, estanques y arroyos. En la zona de estudio solo se ha encontrado un género (Girardia) de amplia distribución en la región neotropical.



Puntuación

ABI: 5 BMWP/Col: 5			
ELMIDAE			Registro fotográfico
Clase: Insecta	Orden: Coleóptera	Familia: Elmidae	
Descripción: Tanto larvas como los adultos se alimentan de detritos finos y algas. Todas las larvas son de hábitos completamente acuáticos. Por otra parte, mientras los adultos de la subfamilia Larainae suelen encontrarse tanto en el agua como en la vegetación de ribera (siendo frecuentemente atraídos por trampas de luz), los adultos de la subfamilia Elminae son completamente acuáticos. Las larvas presentan formas de cuerpo variables (cilíndrica, subcilíndrica o aplanada) con branquias caudales a modo de penacho de filamentos ubicadas en una cámara apical cubierta por una tapa u opérculo y un par de ganchos. No presentan urogomphi. Patas de cuatro segmentos. Los adultos generalmente son de colores oscuros, respiran mediante el plastrón, que es una cubierta fina y densa de setas hidrófobas que atraen una delgada lámina de aire a través de la cual los gases se pueden intercambiar y les permite permanecer sumergidos. Los adultos en algunos casos tienen el cuerpo liso (subfamilia Elminae) mientras que otros tienen el cuerpo cubierto por una pubescencia fina (subfamilia Larainae).			Larva 
Hábitat: Esta familia agrupa a los llamados “escarabajos de los rápidos” frecuentes zonas de corriente en arroyos y ríos, aunque algunas especies pueden habitar también lagos y estanques.			Adulto
Puntuación ABI: 5 BMWP/Col: 6			Ubicación geográfica
GLOSSIPHONIIDAE			
Registro fotográfico			
Clase: Hirudínea	Orden: Rhynchobdellida	Familia: Glossiphoniidae	
Descripción: Organismos aplanados dorsoventralmente, comúnmente conocidos como sanguijuelas, su cuerpo está compuesto por 34 segmentos en forma de anillos y presentan dos ventosas en ambos extremos del cuerpo, las cuales sirven tanto para fijarse en el			Ubicación geográfica

sustrato como para adherirse a sus presas. Normalmente se alimentan de otros macroinvertebrados como oligoquetos y caracoles. La determinación de los diferentes géneros se basa en el número y disposición de los ojos en la región dorso anterior del cuerpo. Estos suelen ser inconspicuos, especialmente en organismos grandes, por lo que en esos casos es aconsejable realizar un ligero raspado de la epidermis con un estilete para poder visualizarlos. El cuerpo no presenta regiones distintivas, siendo éste de forma ovalada con una cabeza estrecha redondeada que lleva una ventosa ventral abierta poco definida. Su cuerpo es aplanado y presenta 34 segmentos que lucen como anillos. Pueden alcanzar tamaños entre 7 a 39 mm.

Hábitat:

La familia Glossiphoniidae está conformada por sanguijuelas que se encuentran principalmente en hábitat de agua dulce poco profundos y turbulentos. Se esconden de la luz del sol por lo que se los puede encontrar debajo de piedras y vegetación.

Puntuación

ABI: 3

BMWP/Col: 3

HYALELLIDAE

Clase: Malacostraca	Orden: Amphipoda	Familia: Hyalellidae
-------------------------------	----------------------------	--------------------------------

Descripción:

Los anfípodos son pequeños crustáceos (2–8 mm son tallas habituales) desprovistos de caparazón y caracterizados generalmente por el cuerpo comprimido lateralmente que, a pesar de ser bastante comunes, estos crustáceos todavía son muy poco conocidos. Cuerpo lateralmente comprimido, de 2,5 a 20 mm desde el extremo de la cabeza hasta el extremo del telson (último segmento antes de la cola). Cada segmento del tórax lleva un par de apéndices que comprenden 7 pares de pereopodos, en los machos el segundo par es más largo que el resto. Son de color anaranjado que suele ponerse blanco al ser conservados.

Hábitat:

Alrededor de un 20% de las especies del orden Amphipoda habitan ecosistemas de aguas dulces; ríos, lagunas y otros tipos de ambientes dulceacuícolas. Es un género de agua dulce altamente diverso, que se encuentra principalmente en Sudamérica con al menos 50 especies.

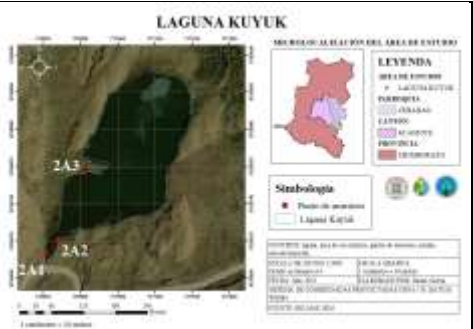
Puntuación

ABI: 6

BMWP/Col: 7

LEPTOCERIDAE

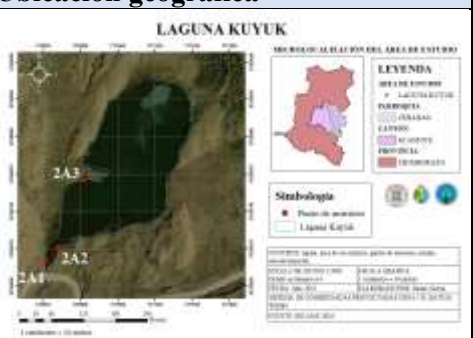
Clase: Insecta	Orden: Trichoptera	Familia: Leptoceridae
--------------------------	------------------------------	---------------------------------



Registro fotográfico



Ubicación geográfica



Registro fotográfico

Descripción:

Insectos de metamorfosis completa. Los estados de larva y pupa de todas las especies son completamente acuáticos. Como modo de protección, muchas larvas construyen estuches de diversos materiales encontrados en el lecho del río (grava, arena, musgo, tallos, etc.). Los adultos son de hábitos terrestres (aéreos) y se asemejan a polillas, pero tienen setas en el cuerpo en lugar de escamas. Se les encuentra en las riberas de los ríos y son fácilmente atraídos con trampas de luz. Las larvas tienen formas y tamaños muy variables, se caracterizan por presentar solamente uno a siete ojos simples en cada lado de la cabeza, antenas muy reducidas o ausentes; por lo menos el pronoto esclerotizado, tres pares de patas torácicas articuladas y el abdomen termina en un par de apéndices caudales (pseudopatas anales) con uñas fuertes. Muchas especies presentan branquias abdominales. Los hábitos alimenticios de las larvas son muy variados, pudiendo alimentarse de detritos orgánicos finos, gruesos, algas, y otros macroinvertebrados. A su vez, huevos, larvas y adultos son partes de la dieta de peces de agua dulce y otros vertebrados por lo que son considerados importantes eslabones en las cadenas tróficas de ecosistemas fluviales.

Son de tamaño medio a grande (5-20 mm) de cuerpo usualmente alargado y frágil, las antenas en las larvas generalmente visibles en algunos géneros. Mesonoto completamente esclerotizado. Metanoto completamente esclerotizado o con varios escleritos. Patas posteriores usualmente alargadas, fémures divididos, tibia y/o tarso a veces divididos. Abdomen con filamentos branquiales simples. Estuches variables según los géneros e incluso especies. Algunas construyen estuches cónicos alargados de arena o piedras, otros con incrustaciones vegetales e incluso pueden usar pequeñas ramas vacías por dentro.

Hábitat:**Puntuación**

ABI: 8

BMWP/Col: 8

LUMBRICIDAE**Clase:****Oligochaeta****Orden:****Crassiclitellata****Familia:****Lumbricidae****Descripción:**

Organismos de tamaño variable desde muy pequeños hasta el tamaño de una lombriz de tierra. Cuerpo cilíndrico y segmentado (metámeros) con presencia de setas. Tradicionalmente a muchas especies de esta

**Ubicación geográfica****Registro fotográfico****Ubicación geográfica**

clase se le considera organismos resistentes a la contaminación por su amplia tolerancia a habitar aguas anóxicas

Hábitat:

Pueden habitar aguas corrientes limpias

Puntuación

ABI: 1

BMWP/Col: 1



LYMNAEIDAE

Registro fotográfico

Clase: Gastrópoda	Orden: Basommatophora	Familia: Lymnaeidae
-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------



Descripción:

Grupo más diverso del planeta dentro de la clase Gasteropoda, presentan una sola concha calcárea en forma de espiral o de cono que pueden o no llevar opérculo, comúnmente conocidos como caracoles, pudiendo variar según la especie en cuanto a su forma y color, teniendo tonalidades entre café obscura o semitransparentes. Posee una concha alargada y aguda, sin opérculo, con la abertura hacia el lado derecho. Para determinar hacia qué lado está abierta la concha hay que ubicar los especímenes con la punta de la espiral hacia arriba. La familia Lymnaeidae se caracteriza por presentar conchillas de espira bien desarrollada, alta y aguda. Además, presenta tentáculos anchos, aplanados y triangulares a diferencia de otras familias donde son elongados y finos. Este grupo prefiere las aguas profundas lóxicas o lénticas.

Ubicación geográfica



Hábitat:

En los ríos altoandinos del sur del Ecuador se encuentran los géneros Pseudosuccinea y Fossaria, viven en aguas no contaminadas, con poca corriente y muchas plantas acuáticas. Requieren de agua ricas en calcio.

Puntuación

ABI: 3

BMWP/Col: 4

SPHAERIIDAE

Registro fotográfico

Clase: Bivalva	Orden: Sphaeriida	Familia: Sphaeriidae
--------------------------	-----------------------------	--------------------------------



Descripción:

Moluscos que incluyen pocas familias de almejas con exitosa radiación en ambientes acuáticos continentales, presentan conchilla frágil de menos de 1,2 cm, con uno o dos dientes cardinales en la valva derecha e izquierda, superficie externa de la conchilla lisa o con muy delicadas estrías comarginales. Los géneros registrados en los ríos altoandinos del sur de Ecuador son *Sphaerium* y *Pisidium*. Para separar ambos géneros, es importante diferenciar la valva

Ubicación geográfica

derecha de la izquierda, siendo la valva izquierda la que posee dos dientes cardinales y la derecha un diente cardinal. Características valva izquierda: Dos dientes cardinales centrales (DC) Un diente anterior y otra posterior lateral vista desde la cara interior de la valva (DI). Características valva derecha: Un diente cardinal central (DC) Dos dientes laterales anteriores y dos posteriores laterales (DI).

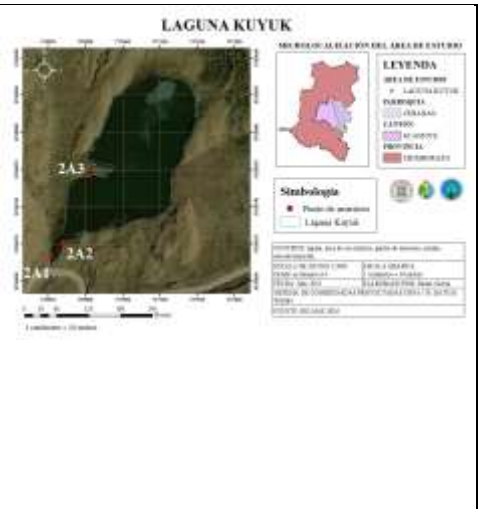
Hábitat:

Exitosa radiación en ambientes acuáticos continentales agrupa bivalvos exclusivamente de aguas dulces.

Puntuación

ABI: 3

BMWP/Col: 4



STAPHYLINIDAE

Registro fotográfico

Clase: Insecta	Orden: Coleóptera	Familia: Staphylinidae
--------------------------	-----------------------------	----------------------------------



Descripción:

El protórax sin suturas notopleurales, el noto se encuentra en posición ventral y unido directamente en cada lado al esterno a través de suturas notoesternales. El cuerpo es estrecho y alargado. Los élitros son pequeños y presentan más de 4 terguitos abdominales completos. El abdomen con más de 3 ventritos.

Hábitat:

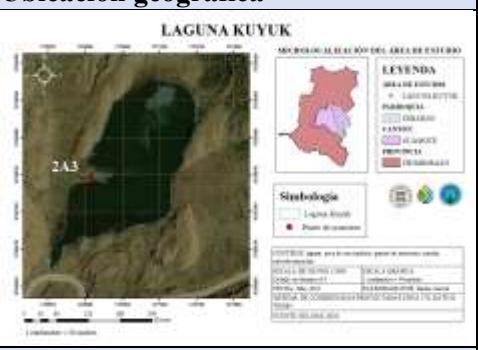
Es un grupo primordialmente terrestre, pero hay algunas especies que son ribereñas; otras que se las puede encontrar sobre la superficie del agua y unas pocas son acuáticas. Las larvas se encuentran en el mismo hábitat de los adultos, alimentándose de algas

Ubicación geográfica

Puntuación

ABI: 3

BMWP/Col: 6



TIPULIDAE

Registro fotográfico

Clase: Insecta	Orden: Diptera	Familia: Tipulidae
--------------------------	--------------------------	------------------------------



Descripción:

La familia Tipulidae es una de las familias más numerosas del orden Diptera. Registra 14 mil especies a nivel mundial y más de 3 mil especies neotropicales. Las formas larvarias se caracterizan por ser metapnéusticas, a veces apnéusticas. Cápsula cefálica

Ubicación geográfica

retraíble por lo menos en sus 2/3 partes en el protórax; cuerpo suave, a veces con pelos o algunas proyecciones carnosas; últimos segmentos generalmente glabros y presentan espiráculos posteriores con papilas o lóbulos carnosos anales. Los bordes de las setas se extienden alrededor de los márgenes de todos los lóbulos espiraculares. Los lóbulos ventrales no presentan protección. La superficie posterior de cada lóbulo dorsal y lateral se encuentra esclerotizada. El abdomen lleva crestas distintivas de pelos oscuros macroscópicos.

Hábitat:

Se encuentran principalmente en aguas lóxicas y léxicas con fango y materia orgánica en descomposición

Puntuación

ABI: 5

BMWP/Col: 3

TUBIFICIDAE

Clase: Oligochaeta	Orden: Haplotaxida	Familia: Tubificidae
-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------

Descripción:

Cuerpo cilíndrico y segmentado (metámeros) con presencia de setas. Tradicionalmente a muchas especies de esta clase se le considera organismos resistentes a la contaminación por su amplia tolerancia a habitar aguas anóxicas (Familia Tubificidae).

Hábitat:

Aguas anóxicas

Puntuación

ABI: 1

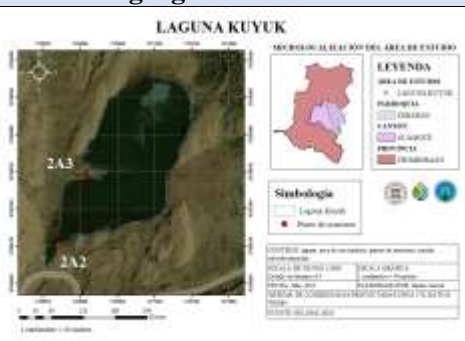
BMWP/Col: 1



Registro fotográfico



Ubicación geográfica



Fuente: (Andino Guarderas, et al., 2017) (Rincón, et al., 2016) (González, et al., 2018)

Realizado por: García, Danae, 2023