



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
CUBILLÍN, PARQUE NACIONAL SANGAY MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN TURISMO

AUTORA:

ORIANA NAHOMI PALMA MARÍN

Riobamba – Ecuador

2024



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
CUBILLÍN, PARQUE NACIONAL SANGAY MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN TURISMO

AUTORA: ORIANA NAHOMI PALMA MARÍN

DIRECTOR: Ing. PATRICIO XAVIER LOZANO RODRÍGUEZ, MSc.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Oriana Nahomi Palma Marín

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, Oriana Nahomi Palma Marín, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este 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, 17 de mayo de 2024



Oriana Nahomi Palma Marín

095781197-9

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: PT, **EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE TRES SITIOS DE VISITA DEL ATRACTIVO TURÍSTICO LAGUNA CUBILLÍN, PARQUE NACIONAL SANGAY MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**, realizado por la señorita: **ORIANA NAHOMI PALMA MARÍN**, 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. Erica Estefanía Andino Peñafiel PRESIDENTE DEL TRIBUNAL |  | 2024-05-17 |
| Ing. Patricio Xavier Lozano Rodríguez, MSc DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 2024-05-17 |
| Ing. Catherine Gabriela Frey Erazo, MSc ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 2024-05-17 |

DEDICATORIA

Este trabajo refleja el esfuerzo y el arduo sacrificio plasmado en cada meta alcanzada, el cual es dedicado principalmente a Dios ya que sin su guía y bendición no fuese posible, a mi madre Martha Marin quien ha sido mi motor de vida y me ha enseñado a jamás rendirme por más dura que parezca la batalla, mis abuelitos Lino y Carmen quienes me han enseñado que el amor no condiciona, a mis hermanos Oliver, Oscar y Owen quienes con su apoyo me han alentado a seguir a delante, a mis amigas Melany y Brenda que han sido de gran apoyo emocional para poder culminar con esta bella etapa llamada universidad, sobre todo cada uno de los Ingenieros que con su granito de arena han contribuido a la formación del ser humano que deja las aulas para convertirse en un gran profesional, especialmente a mis hadas madrinas las Ingenieras Patricia Maldonado y Patricia Montufar quienes me han enseñado que el camino profesional no es fácil pero que Dios siempre coloca personas idóneas en tu vida para bendecirte.

Nahomi

AGRADECIMIENTO

Extiendo mi gratitud a mi alma mater la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo la cual me ha permitido culminar una etapa con la excelencia requerida, a la UNACH por facilitarme las herramientas que hicieron posible parte de este trabajo. A mis mentores Patricio Lozano, Catherine Frey y Patricia Maldonado quienes con su paciencia infinita y su amplio conocimiento en cada área fueron de apoyo en cada momento antes durante y después y sobre todo por creer en mi capacidad. De igual manera quiero agradecer al Ing. Juan Carlos Carrasco por ser la persona que me motivo a mirar el turismo de otra perspectiva como investigadora en ejes de biodiversidad, a las técnicas del proyecto y a cada persona que de forma directa o indirecta permitió la culminación de este proceso

Nahomi

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|-------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | x |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xvi |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xviii |
| RESUMEN..... | xix |
| ABSTRACT | xx |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPÍTULO I

| | |
|-----------------------------------------------------|----------|
| 1. Diagnóstico del problema | 2 |
| 1.1 Antecedentes..... | 2 |
| 1.2 . Planteamiento de la problemática | 4 |
| 1.3 Justificación..... | 4 |
| 1.4 Delimitación..... | 5 |
| 1.5 Objetivos..... | 6 |
| <i>1.5.1 Objetivo General.....</i> | <i>6</i> |
| <i>1.5.2 Objetivos Específicos.....</i> | <i>6</i> |

CAPÍTULO II

| | |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2. MARCO TEÓRICO | 7 |
| 2.1 Turismo..... | 7 |
| <i>2.1.1. Modalidades del turismo.....</i> | <i>7</i> |
| <i>2.1.2. Sistema turístico.....</i> | <i>8</i> |
| <i>2.1.3. Estado de conservación de atractivos turísticos.....</i> | <i>9</i> |
| <i>2.1.4. Monitoreo Turístico.....</i> | <i>9</i> |
| 2.2. Área protegida..... | 10 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.1. Categoría de manejo..... | 10 |
| 2.2.2. Sitios de visita en áreas protegidas..... | 11 |
| 2.2 Biodiversidad..... | 11 |
| 2.2.3. Ecosistemas acuáticos..... | 11 |
| 2.2.4. Análisis de biodiversidad..... | 12 |
| 2.2.5. Índices de diversidad..... | 12 |
| 2.2.6. Índice de Shannon..... | 12 |
| 2.2.1 Índice de Simpson..... | 12 |
| 2.2.2 Índice de Margalef..... | 12 |
| 2.2.7. Macroinvertebrados..... | 13 |
| 2.3. Indicadores biológicos | 14 |
| 2.3.1. Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP/COL)..... | 14 |
| 2.3.2. Índice Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (ETP)..... | 14 |
| 2.3.3. Índice Biológico Andino (ABI)..... | 15 |
| 2.3.4. Average Score Per Taxon (ASPT)..... | 15 |
| 2.3.5. Índice de Calidad de Agua de León (ICA)..... | 15 |
| 2.4. Monitoreo ecológico del agua..... | 16 |
| 2.4.1. Parámetros..... | 16 |
| 2.5. Normativa para uso estético y recreativo del agua | 17 |
| 2.5.1. Uso recreativo..... | 18 |
| 2.5.2. Uso estético..... | 19 |
| 2.2.3 Uso para conservación de vida acuática..... | 20 |
| 2.6. Medidas de manejo ambiental..... | 20 |
| 2.6.1. Análisis de amenazas..... | 20 |
| 2.6.2. Estrategias de manejo..... | 20 |
| 2.6.3. Programas de manejo..... | 21 |
| CAPÍTULO III..... | 22 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3. MARCO METODOLÓGICO..... | 22 |
| 3.1 Monitoreo de la condición turística y ambiental de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Cubillín..... | 22 |
| <i>3.1.1 Monitoreo de la condición turística de los 3 sitios de visita de la laguna Cubillín</i> | <i>24</i> |
| <i>3.1.3 Monitoreo de la condición ambiental de los 3 sitios de visita de la laguna Cubillín.....</i> | <i>27</i> |
| 3.2 Analizar la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Cubillín..... | 37 |
| <i>3.2.1 Determinación de índices de diversidad.....</i> | <i>37</i> |
| <i>3.2.2 Determinación de índices biológicos.....</i> | <i>39</i> |
| 3.3 Formular medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar del atractivo turístico laguna Cubillín..... | 41 |
| <i>3.3.1 Análisis de amenazas del objeto de conservación.....</i> | <i>41</i> |
| <i>3.3.2 Identificación de estrategias para el objeto de conservación.....</i> | <i>41</i> |
| <i>3.3.3 Elaboración del perfil de las estrategias de manejo ambiental para el objeto de conservación.....</i> | <i>42</i> |

CAPÍTULO IV

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... | 44 |
| 4.1 Monitoreo de la condición turística y ambiental de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Cubillín..... | 44 |
| <i>4.1.1 Caracterización del atractivo turístico.....</i> | <i>44</i> |
| <i>4.1.2 Descripción de los sitios de visita y puntos de muestreo.....</i> | <i>48</i> |
| <i>4.1.3 Monitoreo de la condición turística.....</i> | <i>51</i> |
| <i>4.1.4 Resultados del monitoreo Condición Ambiental.....</i> | <i>56</i> |
| <i>4.1.5 Análisis de correspondencia de variables.....</i> | <i>69</i> |
| 4.2 Análisis de la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Cubillín a través de índices biológicos | 75 |
| <i>4.2.1 Índices Alfa.....</i> | <i>75</i> |
| <i>4.2.2 Índice beta.....</i> | <i>100</i> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.3 <i>Índices Biológicos</i> | 107 |
| 4.3 Medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar el atractivo turístico laguna Cubillín | 140 |
| 4.3.1 <i>Análisis de amenazas del objeto de conservación</i> | 140 |
| 4.3.2 <i>Identificación de estrategias para el objeto de conservación</i> | 141 |
| 4.3.3 <i>Consolidación de estrategias de manejo ambiental para el objeto de conservación</i> | 141 |
| 4.3.4 <i>Perfil de estrategias de manejo ambiental para el objeto de conservación</i> | 143 |
| 4.3.1 <i>Propuesta de financiamiento</i> | 160 |

CAPÍTULO V

| | |
|-----------------------------------------|-----|
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 161 |
| 5.1 Conclusiones..... | 161 |
| 5.2 Recomendaciones | 163 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 2-1: Elementos del sistema turístico | 8 |
| Tabla 2-2: Parámetros para monitoreo de superficie terrestre | 9 |
| Tabla 2-3: Parámetro para monitorear el cuerpo de agua | 10 |
| Tabla 2-4: Clases de calidad del agua, Valores BMWP/Col y significado, colores de referencia | 14 |
| Tabla 2-5: Índice Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera | 15 |
| Tabla 2-6: Índice Biológico Andino | 15 |
| Tabla 2-7: Índice de calidad de agua de León..... | 16 |
| Tabla 2-8: Parámetros físicos del agua | 16 |
| Tabla 2-9: Parámetros químicos del agua | 17 |
| Tabla 2-10: Parámetros microbiológicos del agua. | 17 |
| Tabla 2-11: Criterio según TULSMA para contacto primario..... | 18 |
| Tabla 2-12: Criterio según TULSMA para contacto secundario | 19 |
| Tabla 2-13: Criterio según TULSMA para uso estético | 19 |
| Tabla 2-14: Criterio según TULSMA para la conservación de vida acuática | 20 |
| Tabla 3-1: Variables de monitoreo de la condición ambiental y turística..... | 22 |
| Tabla 3-2: Coordenadas de muestreo..... | 24 |
| Tabla 3-3: Fechas de muestreo..... | 24 |
| Tabla 3-4: selección de indicadores para monitorear condición turística en base a la normativa | 24 |
| Tabla 3-5: Selección de indicadores para monitorear la condición ambiental en base a la normativa | 27 |
| Tabla 3-6: Procedimiento para procesamiento de parámetros físicos..... | 31 |
| Tabla 3-7: Procedimiento para procesamiento de parámetros químicos..... | 32 |
| Tabla 3-8: Procedimiento para procesamiento de parámetros microbiológicos | 34 |
| Tabla 3-9: Rangos de ponderación índice de Shannon | 38 |
| Tabla 3-10: Rangos de ponderación índice de Simpson | 38 |
| Tabla 3-11: Rangos de ponderación índice de Margalef | 38 |
| Tabla 3-12: Calidad del agua, valores BMWP/Col y significado..... | 39 |
| Tabla 3-13: Interpretación del índice Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera | 40 |
| Tabla 3-14: Índice biológico andino | 40 |
| Tabla 3-15: Metodología PCA..... | 41 |
| Tabla 3-16: Identificación de estrategias | 41 |
| Tabla 3-17: Perfilamiento de las estrategias | 42 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 4-1: Planta turística registrada en el Catastro Nacional con respecto al cantón Alausí ... | 45 |
| Tabla 4-2: Resultados del material flotante de origen antrópico registrado durante los monitoreos | 52 |
| Tabla 4-3: Resultados de la espuma de origen antrópico identificada durante los monitoreos de la condición turística | 52 |
| Tabla 4-4: Resultados del olor percibido durante los monitoreos de la condición turística | 53 |
| Tabla 4-5: Resultados de la basura inorgánica registrada durante los monitoreos | 53 |
| Tabla 4-6: Numero de incidencia en el cambio de paisaje..... | 55 |
| Tabla 4-7: Resultados registrados durante los monitoreos dentro de los parámetros físicos e identificados por el más alto y bajo..... | 57 |
| Tabla 4-8: Resultados registrados durante los monitoreos dentro de los parámetros químicos. | 58 |
| Tabla 4-9: Resultados registrados durante los monitoreos dentro de los parámetros microbiológicos..... | 59 |
| Tabla 4-10: Resultados registrados durante los monitoreos dentro de los parámetros climáticos | 60 |
| Tabla 4-11: Registro de macroinvertebrados dentro de la línea base | 60 |
| Tabla 4-12: Registro de macroinvertebrados dentro del monitoreo 1..... | 62 |
| Tabla 4-13: Registro de macroinvertebrados dentro del monitoreo 2..... | 63 |
| Tabla 4-14: Registro de macroinvertebrados dentro del monitoreo 3..... | 65 |
| Tabla 4-15: Análisis del cumplimiento de los niveles permisibles dentro de los monitoreos ... | 66 |
| Tabla 4-16: Análisis del cumplimiento de los niveles permisibles dentro de los monitoreos ... | 67 |
| Tabla 4-17: Análisis del cumplimiento de los niveles permisibles dentro de los monitoreos ... | 68 |
| Tabla 4-18: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo LB..... | 75 |
| Tabla 4-19: Interpretación del índice de calidad según Wilhm & Dorris, 1968 presente en la LB | 76 |
| Tabla 4-20: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 1 | 76 |
| Tabla 4-21: Interpretación del índice de calidad según Wilhm & Dorris, 1968 presente en el M1 | 77 |
| Tabla 4-22: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 2 | 77 |
| Tabla 4-23: Interpretación del índice de calidad según Wilhm & Dorris, 1968 presente en el M2 | 78 |
| Tabla 4-24: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo 3 | 78 |
| Tabla 4-25: Interpretación del índice de calidad según Wilhm & Dorris, 1968 presente en el M3 | 79 |
| Tabla 4-26: Cálculo del índice de Shannon-Weaver global..... | 79 |
| Tabla 4-27: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global Lb..... | 80 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 4-28: Cálculo del índice de Shannon-Weaver global M1 | 80 |
| Tabla 4-29: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global M1 | 81 |
| Tabla 4-30: Cálculo del índice de Shannon-Weaver global M2 | 81 |
| Tabla 4-31: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global M1 | 81 |
| Tabla 4-32: Cálculo del índice de Shannon-Weaver global M3 | 82 |
| Tabla 4-33: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global M3 | 82 |
| Tabla 4-34: Análisis del sitio 8A1 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 | 83 |
| Tabla 4-35: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global de la laguna Cubillín | 83 |
| Tabla 4-36: Análisis del sitio 8A2 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 | 83 |
| Tabla 4-37: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global de la laguna Cubillín | 84 |
| Tabla 4-38: Análisis del sitio 8A3 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 | 84 |
| Tabla 4-39: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global de la laguna Cubillín | 85 |
| Tabla 4-40: Resultados del monitoreo global de la laguna Cubillín | 85 |
| Tabla 4-41: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global de la laguna Cubillín | 86 |
| Tabla 4-42: Calculo del índice de Simpson dentro del monitoreo LB | 86 |
| Tabla 4-43: Calculo del índice de Simpson dentro del M1 | 87 |
| Tabla 4-44: Calculo del índice de Simpson dentro del M2 | 88 |
| Tabla 4-45: Calculo del índice de Simpson dentro del M3 | 88 |
| Tabla 4-46: Resultados del Análisis por conjunto de sitios por línea base | 89 |
| Tabla 4-47: Resultados del monitoreo global por M1 | 89 |
| Tabla 4-48: Resultados del monitoreo global por M2 | 90 |
| Tabla 4-49: Resultados del monitoreo global por M3 | 90 |
| Tabla 4-50: Análisis del sitio 8A1 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 | 91 |
| Tabla 4-51: Análisis del sitio 8A2 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 | 92 |
| Tabla 4-52: Análisis del sitio 8A3 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 | 92 |
| Tabla 4-53: Análisis por conjunto de sitios | 93 |
| Tabla 4-54: Calculo del índice de Margalef dentro del monitoreo LB | 93 |
| Tabla 4-55: Calculo del índice de Margalef dentro del M1 | 94 |
| Tabla 4-56: Calculo del índice de Margalef dentro del M2 | 95 |
| Tabla 4-57: Calculo del índice de Margalef dentro del M3 | 95 |
| Tabla 4-58: Monitoreo global Lb | 96 |
| Tabla 4-59: Monitoreo global M1 | 96 |
| Tabla 4-60: Monitoreo global M2 | 97 |
| Tabla 4-61: Monitoreo global M3 | 97 |
| Tabla 4-62: Análisis del sitio 8A1 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 | 98 |
| Tabla 4-63: Análisis del sitio 8A1 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 | 99 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 4-64: Análisis del sitio 8A3 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 | 99 |
| Tabla 4-63: Monitoreo global laguna Cubillín | 100 |
| Tabla 4-64: Cálculo de similitud entre los índices de Sorensen y Jaccard | 101 |
| Tabla 4-65: Cálculo de similitud entre los índices de Sorensen y Jaccard | 102 |
| Tabla 4-66: Cálculo de similitud entre los índices de Sorensen y Jaccard | 104 |
| Tabla 4-67: Cálculo de similitud entre los índices de Sorensen y Jaccard | 105 |
| Tabla 4-70: Cálculo de similitud entre los índices de Sorensen y Jaccard | 106 |
| Tabla 4-71: Análisis de los índices biológicos dentro de la línea base | 108 |
| Tabla 4-72: Análisis del índice BMWP/col dentro de la Lb | 108 |
| Tabla 4-73: Análisis de los índices biológicos dentro del M1 | 109 |
| Tabla 4-74: Análisis del índice BMWP/col dentro del M1 | 109 |
| Tabla 4-75: Análisis de los índices biológicos dentro del M2 | 109 |
| Tabla 4-76: Análisis del índice BMWP/col dentro del M2..... | 110 |
| Tabla 4-77: Análisis de los índices biológicos dentro del M3 | 110 |
| Tabla 4-78: Análisis del índice BMWP/col dentro del M3..... | 111 |
| Tabla 4-79: Aplicación de los índices BMWP/Col en los registros global de Lb..... | 111 |
| Tabla 4-80: Análisis del índice BMWP/col dentro de la línea base..... | 111 |
| Tabla 4-81: Aplicación de los índices BMWP/Col, en los registros global del M1 | 112 |
| Tabla 4-82: Análisis del índice BMWP/col dentro del M1..... | 112 |
| Tabla 4-83: Aplicación de los índices BMWP/Col, en los registros globales del monitoreo 2 | 112 |
| Tabla 4-84: Análisis del índice BMWP/col dentro del monitoreo 2..... | 113 |
| Tabla 4-85: Aplicación de los índices BMWP/Col, en los registros globales M3 | 113 |
| Tabla 4-86: Análisis del índice BMWP/col dentro del monitoreo 3..... | 114 |
| Tabla 4-87: Aplicación de los índices BMWP/Col, en el sitio 8A1 | 114 |
| Tabla 4-88: Análisis del índice BMWP/col dentro del sitio 8A1 | 115 |
| Tabla 4-89: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en el sitio 8A2 | 115 |
| Tabla 4-90: Análisis del índice BMWP/col dentro del sitio 8A2 | 116 |
| Tabla 4-91: Aplicación de los índices BMWP/Col en el sitio 8A3 | 116 |
| Tabla 4-92: Análisis del índice BMWP/col dentro del sitio 8A3 | 116 |
| Tabla 4-93: Análisis del periodo por conjunto de datos | 117 |
| Tabla 4-94: Análisis del índice BMWP/col dentro del sitio 8A2 | 117 |
| Tabla 4-95: Análisis de los índice ASPT dentro de la línea base | 118 |
| Tabla 4-96: Análisis de los índice ASPT dentro del monitoreo 1..... | 118 |
| Tabla 4-97: Análisis de los índice ASPT dentro del monitoreo 2..... | 119 |
| Tabla 4-98: Análisis de los índice ASPT dentro del monitoreo 3..... | 119 |
| Tabla 4-99: Análisis de los índices ABI dentro de la línea base..... | 120 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 4-100: Análisis del índice ABI dentro de la Lb | 120 |
| Tabla 4-101: Análisis de los índices ABI dentro del monitoreo 1 | 120 |
| Tabla 4-102: Análisis del índice ABI dentro del monitoreo 1 | 121 |
| Tabla 4-103: Análisis de los índices ABI dentro del monitoreo 2 | 121 |
| Tabla 4-104: Análisis del índice ABI dentro del M2 | 122 |
| Tabla 4-105: Análisis de los índices biológicos dentro del monitoreo 3 | 122 |
| Tabla 4-106: Análisis del índice ABI dentro del monitoreo 3 | 122 |
| Tabla 4-107: Aplicación de los índices ABI en los registros global de línea base | 123 |
| Tabla 4-108: Análisis del índice ABI dentro de la línea base | 123 |
| Tabla 4-109: Aplicación de los índices ABI en los registros global de línea base | 124 |
| Tabla 4-110: Análisis del índice ABI dentro de la línea base | 124 |
| Tabla 4-111: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros globales del M2 | 124 |
| Tabla 4-112: Análisis del índice ABI dentro del monitoreo 2 | 125 |
| Tabla 4-113: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros globales M3 | 125 |
| Tabla 4-114: Análisis del índice ABI dentro monitoreo 3 | 126 |
| Tabla 4-115: Aplicación de los índice ABI, en el sitio 8A1 | 126 |
| Tabla 4-116: Análisis del índice ABI dentro del sitio 8A1 | 127 |
| Tabla 4-117: Aplicación de los índices ABI, en el sitio 8A2 | 127 |
| Tabla 4-114: Análisis del índice ABI dentro del sitio 8A2 | 127 |
| Tabla 4-119: Aplicación de los índice ABI en el sitio 8A3 | 128 |
| Tabla 4-120: Análisis del índice ABI dentro del sitio 8A3 | 128 |
| Tabla 4-121: Análisis del periodo por conjunto de datos | 128 |
| Tabla 4-122: Análisis del índice ABI por el conjunto de sitios | 129 |
| Tabla 4-123: Análisis de los índices biológicos dentro de la línea base | 129 |
| Tabla 4-124: Análisis del índice EPT dentro de la línea base | 130 |
| Tabla 4-125: Análisis de los índices biológicos dentro del M1 | 130 |
| Tabla 4-126: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 1 | 131 |
| Tabla 4-127: Análisis de los índices biológicos dentro del monitoreo 2 | 131 |
| Tabla 4-128: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 2 | 132 |
| Tabla 4-129: Análisis de los índices biológicos dentro del M3 | 132 |
| Tabla 4-130: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 3 | 132 |
| Tabla 4-131: Aplicación de los índices EPT, en los registros global de línea base | 133 |
| Tabla 4-132: Análisis del índice EPT dentro de la línea base | 133 |
| Tabla 4-133: Aplicación de los índices EPT, en los registros global del monitoreo 1 | 134 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 4-134: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 1 | 134 |
| Tabla 4-135: Aplicación de los índices EPT, en los registros global del monitoreo 2 | 134 |
| Tabla 4-136: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 2 | 135 |
| Tabla 4-137: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros globales del monitoreo 3 | 135 |
| Tabla 4-138: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 3 | 136 |
| Tabla 4-139: Aplicación de los índices EPT en el sitio 8A1 | 136 |
| Tabla 4-140: Análisis del índice EPT dentro del sitio 8A1 | 137 |
| Tabla 4-141: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en el sitio 8A2 | 137 |
| Tabla 4-142: Análisis del índice EPT dentro del sitio 8A2 | 138 |
| Tabla 4-143: Aplicación de los índices EPT, en el sitio 8A3 | 138 |
| Tabla 4-144: Análisis del índice EPT dentro del sitio 8A3 | 139 |
| Tabla 4-145: Análisis del periodo por conjunto de datos | 139 |
| Tabla 4-146: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo por periodo | 140 |
| Tabla 4-147: Estrategias de manejo ambiental | 141 |
| Tabla 4-148: Marco lógico para la estrategia sobre concientización ambiental a visitantes y pobladores locales sobre la importancia del ecosistema de laguna Cubillín..... | 144 |
| Tabla 4-149: Marco lógico para la estrategia turismo sostenible | 147 |
| Tabla 4-150: Marco lógico para la estrategia Diseño e implementación de facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción | 152 |
| Tabla 4-151: Patrullajes de control y vigilancia de un área protegida | 157 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustración 3-1: Desagregación de la metodología del MINTUR..... | 23 |
| Ilustración 3-2: Codificación de los puntos de monitoreo..... | 23 |
| Ilustración 3-3 Protocolo para monitorear la condición turística | 25 |
| Ilustración 3-4: Monitoreo de la condición ambiental | 28 |
| Ilustración 3-5: Procedimiento para monitorear los parámetros físicos mediante el multiparámetro | 29 |
| Ilustración 3-6: Flujograma para la aplicación del PCA | 42 |
| Ilustración 4-1: Laguna Cubillín | 44 |
| Ilustración 4-2: Mapa de referencia punto 1 laguna Cubillín..... | 49 |
| Ilustración 4-3: Fotografía referencial del punto 8A1 | 49 |
| Ilustración 4-4: Mapa de referencia punto 2 laguna Cubillín..... | 50 |
| Ilustración 4-5: Fotografía referencial del punto 8A2..... | 50 |
| Ilustración 4-6: Mapa de referencia punto 3 laguna Cubillín..... | 51 |
| Ilustración 4-7: Fotografía referencial del punto 8A3 | 51 |
| Ilustración 4-8: Resultados del material flotante de origen antrópico..... | 52 |
| Ilustración 4-9: Resultados de la basura orgánica registrada durante los monitoreos | 53 |
| Ilustración 4-10: Resultados de la basura inorgánica registrada durante los monitoreos..... | 54 |
| Ilustración 4-11: Resultados de la alteración de la vegetación registrada durante los monitoreos | 55 |
| Ilustración 4-12: Resultados de las incidencias en el paisaje registrada durante los monitoreos | 56 |
| Ilustración 4-13: Porcentajes de la abundancia registrada por familia dentro la LB..... | 61 |
| Ilustración 4-14: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 1... 63 | |
| Ilustración 4-15: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 2. 64 | |
| Ilustración 4-16: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 3. 66 | |
| Ilustración 4-22: Resultado del ACC dentro del monitoreo línea base | 70 |
| Ilustración 4-23: Resultado del ACC dentro del monitoreo 1 | 72 |
| Ilustración 4-24: Resultado del ACC dentro del monitoreo 2 | 73 |
| Ilustración 4-25: Resultado del ACC dentro del monitoreo 3 | 75 |
| Ilustración 4-17: Dendograma de similitud de Bray-Curtis en la línea base..... | 102 |
| Ilustración 4-18: Dendograma de similitud de Bray-Curtis en el M1 | 103 |
| Ilustración 4-19: Dendograma de similitud de Bray-Curtis en el M2 | 104 |
| Ilustración 4-20: Dendograma de similitud de Bray-Curtis en el M3 | 106 |
| Ilustración 4-21: Dendograma de similitud de Bray-Curtis en el periodo 2022 - 2023 | 107 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustración 4-26: Identificación de amenazas directas e indirectas del objeto de conservación | 141 |
| Ilustración 4-28: Propuesta de financiamiento para las estrategias planteadas | 160 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: FICHAS DE CONDICIÓN AMBIENTAL

ANEXO B: FICHAS DE CONDICION TURÍSTICA

ANEXO C: FICHAS DE MACROINVERTEBRADOS

RESUMEN

El objetivo fue la evaluación del estado de conservación de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Cubillín mediante macroinvertebrados acuáticos. La metodología empleada fue la evaluación mediante varios parámetros que permitieron conocer el estado de conservación de tres puntos de visita corresponden a 3 microhábitat diferentes, al igual que los criterios para la caracterización del atractivo turísticamente hablando. En base a los resultados se pudo observar que el atractivo turístico laguna Cubillín se encuentra alterados esto debido a las diversas presiones que enfrenta en base a la condición ambiental y turística analizada, con respecto al análisis de biodiversidad a partir de comunidades de macroinvertebrados se pudo evidenciar una biodiversidad baja con respecto al índice de Shannon-Weber. En conclusión, se determinó que la calidad del agua es dudosa con respecto a los índices Biological Monitoring Working Prty y el Índice Biológico Andino. Para el cual se recomienda la implementación de las 4 estrategias planteadas para mejorar dichas condiciones que afectan directamente el potencial turístico del atractivo al igual que el continuo monitoreo del cuerpo de agua.

Palabras clave: <MACROINVERTEBRADOS>, <CONSERVACIÓN>, <INDICES BIOLÓGICOS>, <DIVERSIDAD>, <TURISMO>, <MONITOREO>, <POTENCIAL TURISTICO>, <ECUADOR (PAÍS)>

0522-DBRA-UPT-2024

22-05-2024



ABSTRACT

The objective was to evaluate the conservation status of three tourist sites of Cubillín lagoon using aquatic macroinvertebrates. The methodology used was the evaluation using several parameters that allowed to know the conservation status of three points of visit corresponding to 3 different microhabitats, as well as the criteria for the characterization of the attraction in terms of tourism. Based on the results, it was observed that Cubillín lagoon tourist attraction is altered due to the various pressures it faces based on the environmental and tourist condition analyzed. Regarding the analysis of biodiversity from macroinvertebrate communities, a low biodiversity could be seen with respect to the Shannon-Weber index. In conclusion, it was determined that the water quality is doubtful with respect to the Biological Monitoring Working Prty indices and the Andean Biological Index. For which the implementation of the 4 strategies proposed is recommended to improve these conditions that directly affect the tourist potential of the attraction, as well as the continuous monitoring of the body of water.

Keywords: <MACROINVERTEBRATES>, <CONSERVATION>, <BIOLOGICAL INDICES>, <DIVERSITY>, <TOURISM>, <MONITORING>, <TOURISM POTENTIAL>, <ECUADOR (COUNTRY)>



Lic. Lorena Hernández A. M.A.

180373788-9

INTRODUCCIÓN

El capítulo I detalla la importancia de la investigación ambiental aplicada al turismo en distintos niveles, donde es necesario recalcar el valor de los espacios naturales para el desarrollo de un turismo sostenible de igual manera conocer como los atractivos naturales son de vitalidad para la oferta turística y la motivación de la demanda. Donde la preservación de sus características ecológicas es fundamental para la conservación del atractivo, en base a lo planteado anteriormente surge la necesidad de monitorear la condición ambiental y turística de la laguna Cubillín, analizar las comunidades de macroinvertebrados para conocer el estado de conservación y generar medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar el atractivo turístico

El capítulo II contiene la descripción de los términos más relevantes para el desarrollo del estudio y a su vez son de apoyo para la comprensión del tema tratado, los cuales son desglosados por categorías y subcategorías y estos se derivan principalmente del tema y los objetivos planteados, los cuales tienen relación con el turismo, estado de conservación de atractivos turísticos, monitoreo turístico, macroinvertebrados, índices biológicos y medidas de manejo

El capítulo III describe la metodología aplicada dentro del estudio y como se la llevo a cabo paso a paso, siendo esta de tipo observacional, analítico, descriptivo y no experimental el cual es desarrollado en 3 microhábitat diferentes para garantizar la independencia de las muestras, es importante mencionar que cuyos muestreos se desarrollan en 3 fases diferentes la primera se basa en la preparación de los materiales, la segunda es de campo y se basa en la observación directa y el muestreo de macroinvertebrados y la tercera que corresponde a la fase de laboratorio en el cual se procesan e identifican las muestras para su posterior registro en la base de datos

El capítulo IV detalla los resultados obtenidos, en base a la caracterización del atractivo turístico mediante los 9 criterios presentados en la ficha de jerarquización de atractivos turísticos del Ministerio de Turismo, con respecto al monitoreo de la condición turística se la realizo mediante la evaluación de componentes correspondientes a suelo, cuerpo de agua, flora y paisaje y para la condición ambiental se analizó el cumplimiento de los criterios de calidad del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) para evaluar el uso estético, recreativo y conservación de la vida acuática, además se aplicaron índices tanto biológicos como de diversidad en base a las familias de macroinvertebrados registradas

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

El turismo es un pilar económicamente importante debido a que se encuentra en constante crecimiento en países con vocación turística, donde se buscan nuevas alternativas que tengan como principal referente a la sostenibilidad en la que se beneficien aspectos sociales, económicos y ambientales impulsados por el mercado y la tecnología (Gonzales, 2023, pág. 6).

En efecto la actividad turística contiene el potencial necesario para fomentar el crecimiento económico impulsado por la inversión local y extranjera, misma que genera importantes oportunidades laborales para la industria y a su vez conexiones dentro de las localidades receptoras (Largo y San Martín, 2023, pág. 2). Por lo tanto, ayuda a obtener un crecimiento económico importante ya que en el año 2022 aportó al Producto interno bruto del país con el 4,2% de la economía nacional; de esta manera generó más de 390 mil empleos dentro del sector turístico (Oxford Economics, 2023, pág. 2).

Por otra parte, busca tomar decisiones para alcanzar un crecimiento turístico más desarrollado, donde la diversificación del mercado permita generar cambios cualitativos que incentiven a pensar periódicamente en la oferta y esta adaptarla a las nuevas demandas presentadas por los consumidores enfocados a diversas modalidades del turismo (Naranjo, 2019, pág. 2).

Por lo tanto, la adopción de diversas modalidades del turismo proviene de una corriente discutida y acogida en los años 70 con base en el desarrollo sostenible, en el cual adquieren gran relevancia los hábitats como parques nacionales, áreas naturales, reservas ecológicas, áreas protegidas y el contacto con las poblaciones aledañas al sitio (Barros, 2021, pág. 3).

Donde es necesario mencionar que los beneficios que genera el turismo sostenible dentro de un territorio despiertan el interés de países desarrollados, debido a que incentiva a la generación de divisas, fomenta la inversión privada, genera empleo y reduce la explotación insostenible de los recursos (Barros, 2021, pág. 5).

Agregando a lo anterior, se puede resaltar que uno de los países con los hábitats más diversos del mundo es Ecuador, el cual se encuentra entre los 17 países más megadiversos del planeta por km², donde su flora, fauna, selva, región insular, cordillera andina, pueblos autóctonos y no contactados

convierte a este país en materia prima turística, en el cual existe la necesidad de salvaguardar su amplia biodiversidad y a su vez aportar a la conservación de los recursos (Macias et al., 2020 pág. 291).

En base a esta gran diversidad y la necesidad eminente de un correcto proceso para la conservación, se ha constituido el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Con un total de 77 Áreas Protegidas abarcando un total de 26.208.785,38 ha. del territorio nacional. Dentro de un sistema integrado por subsistemas estatales, autónomo descentralizado, comunitario y privado donde cuya regulación es ejercida por el Estado. En el cual sus áreas protegidas con mayor extensión son (Galápagos, Hermandad, Yasuní y Cuyabeno) (Ecológica, 2023, pág. 12).

A medida que se establecían áreas protegidas cada estado desarrolló un enfoque de gestión, y en base a un informe grupal proporcionado por la UICN en 1978 se determinó la importancia de desarrollar un sistema de categorías de áreas protegidas, en el cual se propusieron 6 categorías de manejo definidas principalmente por los objetivos de gestión (Dudley, 2008, pág. 15).

Es así como el Parque Nacional Sangay, se encuentra dentro de la categoría de manejo Conservación y protección de los ecosistemas, el cual representa a grandes áreas naturales o casi naturales establecidas para proteger procesos ecológicos a gran escala, cuyo principal objetivo es proteger la biodiversidad, estructura ecológica y los procesos ambientales sobre los que se apoya, priorizando la gestión para perpetuar la conservación natural del área manteniendo sus poblaciones ecológicamente funcionales (Ministerio del Ambiente, 2018, pág. 86).

En base a lo anterior cabe mencionar que el estudio fue realizado en la laguna Cubillín ubicada al sur oeste del Parque Nacional Sangay, es una de las más de 35 lagunas que contiene el complejo lacustre Ozogoche, considerado como uno de los mayores atractivos turísticos a nivel nacional

Donde la dinámica económica aumenta el interés sobre la importancia de conservar y mejorar los atractivos turísticos buscando generar una mayor conciencia sobre el aprovechamiento sustentable de los recursos mediante la valoración de sus atractivos (Ministerio del Ambiente, 2018, pág. 86), por lo cual es de vital importancia el manejo consciente de los recursos naturales por medio del SNAP, el cual es impulsado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

En este sentido es de gran importancia la conservación de la integridad de los ecosistemas para su aprovechamiento, por ello 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, la misma que en Ecuador se encuentra bajo estudio. Sin embargo, es posible identificar el papel ecológico principal de estos organismos mediante la agrupación de especies con características ecológicas similares (Jiménez, 2021, pág. 10).

En base a lo anterior se puede mencionar que en la microcuenca del río Blanco se realizó un estudio previo para evaluar la calidad del agua mediante macroinvertebrados acuáticos, donde se determinaron 3 muestreos en 3 campañas diferentes, desde enero hasta marzo de 2018, en los tramos Padre Carolo, tramo Río Blanco y en la parte más baja que corresponde al tramo Paus. Por tal motivo se determinaron parámetros fisicoquímicos in situ con el fin de tener información de datos básicos del Río Blanco, mediante un equipo multiparámetro, mientras para el muestreo de macroinvertebrados se utilizó una red tipo “D-net” mediante la cual se exploró la zona de muestreo; abarcando cada hábitat presente, es decir que se analizó piedras, arena, lodo, resto de vegetación, raíces y objetos sumergidos. La calidad del agua en los tres puntos del tramo del río analizados con el índice BMWP, mostraron un estatus de aguas ligera y moderadamente contaminadas (Guevara, 2018, págs. 30-32).

1.2. Planteamiento de la problemática

La laguna de Cubillín se encuentra ubicada al sur oeste del Parque Nacional Sangay, es un atractivo de categoría natural, tipo ambiente lacustre, subtipo laguna correspondiente a una jerarquía II. El problema principal que se puede evidenciar dentro del atractivo es la contaminación ambiental, la cual es ocasionada por un turismo desordenado mismo que genera basura en el sitio, apertura de sendas alternas por acortar caminos lo que provoca la destrucción de flora nativa y alteración del paisaje por la presencia de fecas de animales. Esta problemática afecta la condición de conservación y ocasiona la pérdida del potencial turístico del atractivo. Además, se debe 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 TULSMA.

1.3 Justificación

El presente estudio se encuentra bajo 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 local permitirá generar acciones mediante programas, buscando el cumplimiento óptimo de lo establecidos dentro del Plan de Manejo Estratégico del Parque Nacional Sangay contenido en el objetivo 5 el cual se basa “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” (Ministerio de Turismo del Ecuador, 2018, pág. 6).

A nivel nacional se alinea al objetivo 3 del Plan Nacional de Desarrollo el cual garantiza los derechos de la naturaleza para actuales y futuras generaciones, mediante buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación y mitigación; programa de conservación y manejo de cuencas hidrográficas del Plan Nacional del Agua; y a los objetivos estratégicos 2 y 4 de la Estrategia Nacional de Biodiversidad que refieren a “reducir las presiones y el uso inadecuado de la biodiversidad a niveles que aseguren su conservación” y “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”

A nivel internacional se alinea al objetivo de desarrollo sostenible número 6 “Agua limpia y saneamiento” cuya meta 6.3 busca mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos y aumentando considerablemente el reciclado (Naciones Unidas, 2030, pág. 35).

1.4 Delimitación

La laguna Cubillín se encuentra ubicada al sur oeste del Parque Nacional Sangay, perteneciente al complejo lacustre Ozogoché, parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo. Se encuentra ubicada en las coordenadas 78°36'06'' O / 02°17'25'' S, con una temperatura promedio anual de 7,9 °C, con temperaturas diarias que fluctúan entre los 0 a 17 °C, Precipitación Pluviométrica de 915mm y una humedad relativa del 82,6%. Donde su altura máxima es de 3.876 msnm

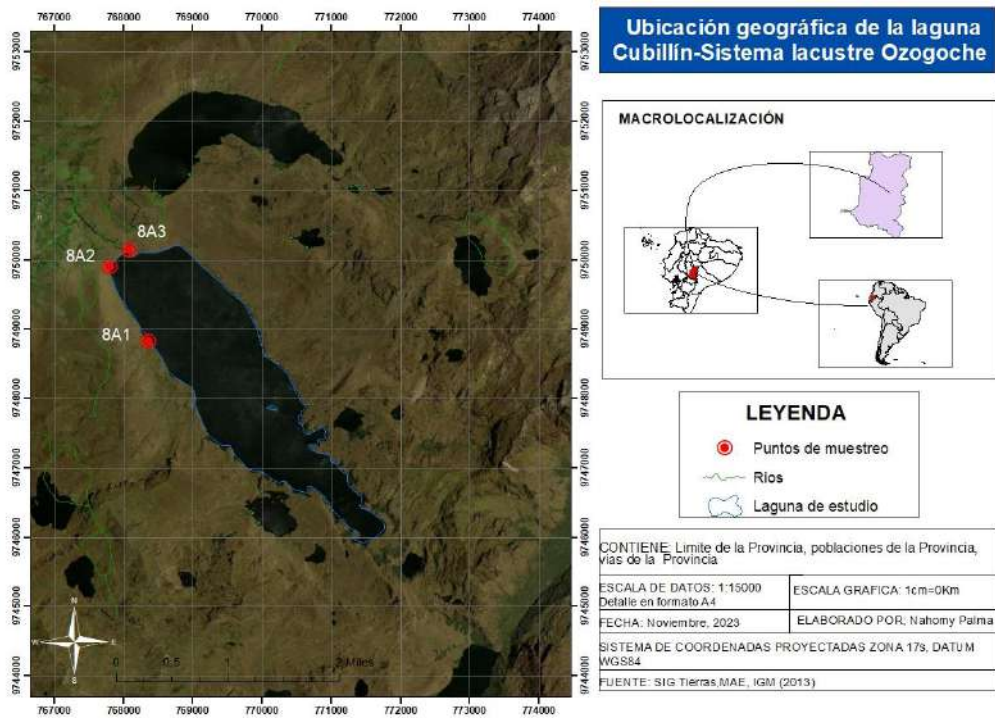


Ilustración 1-1: Mapa temático de la delimitación del área de estudio Laguna Cubillín.

Realizado por: Palma, N., 2023

1.5 Objetivos

1.5.1 *Objetivo General*

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

1.5.2 *Objetivos Específicos*

- Monitorear la condición ambiental y turística de tres sitios de visita del atractivo turística laguna Cubillín
- Analizar la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Cubillín
- Formular medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar el atractivo turístico laguna Cubillín

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Turismo

Es una de las actividades más importantes para la economía de un país no solo por su gran capacidad de desarrollo sino también por su gran dinamismo (López et al., 2020 pág. 1). Es uno de los sectores económico con mayor crecimiento en el mundo, se considera que esta industria se encuentra entre una de las más grandes del mercado donde su desarrollo va de la mano con la innovación de actividades dentro del ámbito económico y este a su vez generando un impacto positivo basado en generación de oferta laboral, balanza de pagos, renta bruta y la producción (González Soriano et al., 2023, pág. 10).

2.1.1. Modalidades del turismo

También llamadas tipologías turísticas son básicamente el turismo según su clasificación dependiendo el tema que caracteriza el contenido, de acuerdo con las motivaciones presentadas por la demanda. Estas modalidades representan en síntesis las formas en las que se manifiesta el turismo, a nivel espacial, económico y social (Naciones Unidas, 2015).

Las modalidades del turismo pueden identificarse como prácticas que permiten diferenciar tanto las distintas motivaciones como los factores o variables a tomar en cuenta de una demanda potencial (Enríquez et al., 2020, pág. 81).

2.1.1.1 Turismo sostenible

Suele verse también como destinos naturales donde se busca la sostenibilidad ambiental, donde la protección y la conservación ambiental son elementos clave para su correcta función, una visión más delgada del mismo se subestima la mayoría de las dinámicas sociales, culturales y económicas que se dan en el territorio (Barros, 2021, pág. 5).

La OMT (2020, pág. 2) Indica que el turismo sostenible debe garantizar que las actividades que se realicen sean viables a largo plazo que procuren el correcto reparto de las riquezas, donde se generen fuentes de empleo estables y se contribuya a la reducción de la pobreza

2.1.2. Sistema turístico

Está conformado por una serie de elementos que se desarrollan interactúan en un conjunto para lograr un objetivo en común lo que permite y arroja la existencia y desarrollo concreto y adecuado del turismo, el cual está conformado por la información descrita en la siguiente tabla (Niebles-Núñez et al., 2020).

El sistema turístico es un proceso que busca la construcción de un sistema totalmente integrado en el cual se estudian elementos como oferta y demanda con la finalidad de conseguir el desarrollo turístico territorial (Pineda et al., 2019, pág. 163).

Tabla 2-1: Elementos del sistema turístico

| Elementos | Conceptos |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La demanda turística | conforme a gran parte por los turistas ya que ellos son los que consumen y se benefician de todos los servicios que ofrece el destino |
| la oferta turística | son todos los elementos que corresponden al producto turístico orientado y dirigido a los consumidores |
| la superestructura | está compuesto por todos los hoy organismos privados y públicos que fomentan o coordinan la actividad turística |
| la estructura | son todos los recursos beneficios y atractivos que se desarrollan dentro de la infraestructura |
| la infraestructura | en este entran todos los medios físicos y económicos donde se desarrollan y se sustentan las organizaciones |
| Territorio | Es el espacio geográfico donde el visitante o turista se encuentra con el producto turístico |

Fuente: Pineda, 2019

Realizado por: Palma. N., 2023

2.1.1.2 Atractivo turístico

Según Zimmermann (2018, pág. 51). los define como los elementos naturales, objetos culturales o hechos sociales, que mediante una adecuada y racionada actividad humana pueden ser utilizados como causa suficiente para motivar el desplazamiento turístico, cita Donde la calidad de un atractivo turístico recae en los distintos recursos que forman parte de tres componentes que son el abiótico, biótico y cultural (Romero et al., 2018, pág. 51).

2.1.1.3 Atractivo turístico subtipo lagunas

Según la clasificación de atractivos turísticos de tipo ambientes lacustres subtipo lagunas son considerados como una extensión de agua de menores dimensiones que el lago (Ministerio de turismo, 2018, pág. 21).

2.1.3. Estado de conservación de atractivos turísticos

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, pág. 21).

2.1.4. Monitoreo Turístico

Son los indicadores, de los cuales se estima el estado de los recursos ambientales y sociales de cada sitio, y que por tanto deben ser variables dinámicas que reflejen los cambios ocurridos en los parámetros partícipes de la actividad turística (Torres y Álvarez, 2023, pág. 24).

2.1.4.1. Parámetros para el monitoreo de la superficie terrestre

Es necesario analizar los parámetros presentado en la tabla 2-2, donde se requieren de materiales y equipos como:

- Ficha de levantamiento de indicador
- Cámara fotográfica
- GPS
- Pesa
- Fundas de basura

Tabla 2-2: Parámetros para monitoreo de superficie terrestre

| Indicador | Procedimiento |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Basura orgánica e inorgánica | Se aplica el método de observación, se colecta los residuos orgánicos e inorgánicos encontrados en toda el área del punto muestreado. Los residuos encontrados son pesados en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Identificar los sitios de acumulación de residuos y monitorear de acuerdo con el plazo establecido. Anotar los datos obtenidos como registro en fichas técnicas. |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Realizado por: Palma. N., 2023

2.1.4.2. Parámetros para el monitoreo del cuerpo de agua

Es necesario analizar los parámetros presentado en la tabla 2-3, donde se requieren de materiales y equipos como:

- Ficha de levantamiento de indicador

- Cámara fotográfica
- GPS
- Malla metálica con abertura de entre 3 mm.
- Recipiente de boca ancha con un volumen que se encuentre entre 3 y 5 litros.
- Espátula

Tabla 2-3: Parámetro para monitorear el cuerpo de agua

| Indicador | Procedimiento |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Material flotante de origen antrópico | Se aplica el método de observación, en donde se colectan los residuos encontrados en el agua que estén dentro del punto de muestreo. Los residuos encontrados son pesados en los diferentes muestreos, la medición se realiza en libras. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas. |
| Olor del agua | En baldes se recolecta una cantidad de agua considerable y se identifica el tipo de olor que esta tiene, se anotan todos los datos obtenidos como registro en fichas técnicas. |
| Espumas de origen antrópico | Se aplica el método de observación, en donde se identifica si existe presencia de espumas, en caso de que exista identificar el color y medir su longitud. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas. |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Realizado por: Palma. N., 2023

2.2. Área protegida

Es un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado legalmente o por otros medios eficaces, con el fin de lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza y los servicios de los ecosistemas y valores culturales asociados (Dudley, 2008, pág. 2).

2.2.1. Categoría de manejo

Es la alternativa o forma de manejo aplicada a un área silvestre protegida, para cumplir objetivos específicos de conservación de los recursos naturales y/o culturales, a fin de producir beneficios socioeconómicos y ecológicos para la sociedad (Dudley, 2008, pág. 15).

2.1.1.4 Parques Nacionales

La categoría de manejo conservación y protección de los ecosistemas, donde las áreas protegidas de categoría II son grandes áreas naturales o casi naturales establecidas para proteger procesos ecológicos a gran escala, donde su principal objetivo es proteger la biodiversidad que esta alberga junto con la estructura ecológica y los procesos ambientales sobre los que se apoya, priorizando la gestión para perpetuar la conservación natural del área manteniendo sus poblaciones ecológicamente funcionales y contribuyendo a la conservación de especies (Dudley, 2008, pág. 15).

2.2.2. Sitios de visita en áreas protegidas

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).

2.2 Biodiversidad

Es la diversidad o variación genética heredable ya sea entre poblaciones de organismos, diversidad de especies y diversidad de ecosistemas.(Klier, 2016, pág. 208). Es el conjunto de las diferentes formas de vida que habitan en la Tierra incluyendo todos los niveles de organización: la variedad de los distintos reinos e incluso microorganismos como las bacterias, incluyendo la variedad de genes de cada especie, así como la diversidad de ecosistemas que conforman (Rodríguez y Amaguaña, 2020, pág. 3).

2.2.3. Ecosistemas acuáticos

Son aquellos que se desarrollan en la columna de aguas libres, donde se dan relaciones y procesos ecológicos fuertemente determinados por fuerzas físicas, como la turbulencia en un medio viscoso, la difusión, sedimentación y Re-suspensión en un medio turbulento y la atenuación de la luz en un medio parcialmente transparente (Martínez, 2021, pág. 29).

Los ecosistemas acuáticos dulceacuícolas son de gran importancia en una connotación natural, social y cultural debido a que mantiene una relación entre el ciclo hídrico, la geología y la configuración del paisaje, aportan servicios de regulación y son muy vulnerables debido a su ubicación (Pascual, et al., 2022)

2.2.3.1. Ecosistemas acuáticos lenticos

Son todos los cuerpos de agua que se encuentran estacados tales como lagos y estanques, presentan carencia de corriente significativa y son vitales para la biodiversidad debido a que albergan diversas especies acuáticas, como aves y animales terrestres que dependen de ellos para su supervivencia de estos (Serna-Macias, 2023).

Estos cuerpos de agua se caracterizan por tener una estratificación térmica y una baja tasa de renovación de agua, lo que puede hacerlos más vulnerables a los efectos del cambio climático y otros factores ambientales (Cáceres, 2019, pág. 33).

2.2.4. *Análisis de biodiversidad*

Es una estrategia realizada para reunir información necesaria acerca de la riqueza que presenta un sitio determinado, mediante el cual se pueden entender la relación ecológica, composición, estructura y función (Barrera y Rojas, 2023, pág. 17).

2.2.5. *Índices de diversidad*

Miden riqueza, abundancia y equitatividad. Los índices son herramientas esenciales para el monitoreo (por ejemplo, disponibilidad de servicios ecosistémicos) y la conservación ecológica (como en el caso de las áreas protegidas), así como para cualquier esfuerzo por estudiar y abordar la biodiversidad especialmente en los años actuales de crisis de la biodiversidad (Arévalo, 2023).

2.2.6. *Índice de Shannon*

Es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, también conocido como Shannon-Wiener a veces denominado Shannon Weaver. Daniel (1998) hace un análisis del porqué del uso de esos nombres y concluye que el más adecuado es el primero pues estos dos investigadores desarrollaron la función H (índice H) (Martínez, 2022, págs. 54-55).

El valor del índice está entre 0 a 5, pero de acuerdo con Somarriba (1999), quien cita a Maguaran (1988), que indica que la mayoría de los estudios donde se ha utilizado muestra valores entre 1.5 a 3.5 y raramente 4.5 y agrega que es muy sensible a bajas riquezas (Arévalo, 2023).

2.2.1 *Índice de Simpson*

Este es un índice de dominancia más que de diversidad el cual representa la posibilidad de que si se escogen 2 individuos al azar estos sean de la misma especie (López et al., 2017 pág. 3).

2.2.2 *Índice de Margalef*

Es un indicador que permite estimar la riqueza de una comunidad en base a la distribución numérica de los individuos de diferentes especies en relación con el número total de individuos de las diferentes especies en función a las muestras analizadas (Grané, 2022, pág. 5).

2.2.7. Macroinvertebrados

En términos generales, definimos los macroinvertebrados como aquellos invertebrados que se pueden ver a simple vista o bien que son retenidos por una red de malla de aproximadamente 125µm (Mendoza et al., 2022). Los macroinvertebrados pueden vivir en aguas tanto loticas donde la corriente fluye con mayor heterogeneidad y en el sustrato existe una mayor diversidad, y aguas lenticas donde estos están adheridos a las raíces de las plantas acuáticas flotantes (Leaño y Pérez, 2020).

2.2.7.1. Macroinvertebrados acuáticos

Son organismos que viven en el fondo de sistemas lóticos y lénticos adheridos en microhábitats formados por vegetación acuática, troncos, rocas sumergidas y sedimentos (Prieto y Gonzaga, 2022). Los macroinvertebrados acuáticos son utilizados para evaluar la calidad ecológica del cuerpo de ecosistemas loticos, debido a que estos permiten evidenciar las presiones ambientales y antrópicas (Barrera y Rojas, 2023, pág. 3).

2.2.7.2. Taxonomía

Es la encargada de describir, identificar y clasificar a los organismos en un sistema jerarquizado e inclusivo. Cada nivel de este sistema se denomina categoría taxonómica y las diferentes categorías se incluyen unas dentro de otras, desde la categoría fundamental (especie) hasta otras de mayor rango como género, familia, orden, clase, *phylum* (filo o división) y reino.

A medida que aumenta la complejidad de las clasificaciones van apareciendo categorías intermedias como subphylum, superclase, subclase, infraclase, superorden, suborden, superfamilia, subfamilia e incluso subespecie. Todas estas categorías taxonómicas y los elementos que contienen reciben el nombre genérico de taxones (Gutiérrez et al., 2020).

2.2.7.3. Orden

Especifica la categoría o rango taxonómico del grupo más amplio en el de la familia y menos amplio de la clase (Gutiérrez et al., 2020).

2.2.7.4. Familia

Este se encuentra por debajo del orden y por encima del género en la clasificación moderna es el nombre que distingue la familia procede de un género de la familia denominado género tipo (Gutiérrez et al., 2020).

2.3. Indicadores biológicos

Dan a conocer la calidad biológica del agua o cuerpos hídricos los países han desarrollado diferentes índices biológicos según los macroinvertebrados existentes en cada región, permiten realizar un diagnóstico y la evaluación de las perturbaciones producidas en un determinado ecosistema, sometido a un tipo de manejo o uso (Socarrás, 2013, pág. 6).

2.3.1. Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP/COL)

El índice Biológico Monitoring Working Party (BMWP) se instituyó en Inglaterra el año 1970, como un método simple que asigna un puntaje a todos los grupos de macroinvertebrados identificados al nivel de familia, teniendo como requisito datos cualitativos de presencia o ausencia. El puntaje asignado va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia a la contaminación. Las familias más sensibles tienen una puntuación de 10 y las menos sensibles de 1. (Juan Jacobo Leñaño Sanabria, 2020).

Tabla 2-4: Clases de calidad del agua, Valores BMWP/Col y significado, colores de referencia

| Clase | Calidad | BMWP/Col | Significado | Color |
|-------|-------------|----------|----------------------------------|----------|
| I | Buena | >150-120 | Aguas muy limpias a limpias | Azul |
| II | Aceptable | 61-100 | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |
| III | Dudosa | 36-60 | Aguas moderadamente contaminadas | Amarillo |
| IV | Crítica | 16-35 | Aguas muy contaminadas | Naranja |
| V | Muy crítica | <15 | Aguas fuertemente contaminadas | Rojo |

Fuente: Roldan, G, 2012.

Realizado por: Palma. N., 2023

2.3.2. Índice Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (ETP)

Este índice utiliza 3 órdenes de invertebrados, los cuales son los más sensibles a la contaminación de recursos hídricos los 3 grupos son Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera y una vez identificados y de acuerdo con el número de macroinvertebrados presentes en cada grupo se les asigna un valor y se determina la calidad de agua (Ollague, 2021, pág. 46).

Tabla 2-5: Índice Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera

| Calidad del agua | ETP | Significado | Color |
|------------------|--------|----------------------------------|----------|
| Muy buena | 75-100 | Aguas muy limpias a limpias | Azul |
| Buena | 50-74 | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |
| Regular | 25-49 | Aguas moderadamente contaminadas | Amarillo |
| Mala | 0-49 | Aguas muy contaminadas | Naranja |

Fuente: Carrera y fierro, 2001.

Realizado por: Palma. N., 2023

2.3.3. Índice Biológico Andino (ABI)

El Índice Biológico Andino (ABI) permite clasificar la calidad ecológica de un sistema, apoyado en el índice original BMWP, y se aplica a ríos altoandinos superiores a los 2000 m.s.n.m. En el ABI se incluye un menor número de familias de macroinvertebrados ya que la altitud restringe la distribución y el nivel de tolerancia al disturbio ambiental difiere de otras regiones del mundo (Meneses, et al., 2019).

Tabla 2-6: Índice Biológico Andino

| Calidad del agua | ABI | Significado | Color |
|------------------|-------|----------------------------------|----------|
| Buena | >98 | Aguas muy limpias a limpias | Azul |
| Aceptable | 61-97 | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |
| Dudosa | 36-60 | Aguas moderadamente contaminadas | Amarillo |
| Crítica | 16-35 | Aguas muy contaminadas | Naranja |
| Muy crítica | <15 | Aguas fuertemente contaminadas | Rojo |

Fuente: Meneses, 2016.

Realizado por: Palma. N., 2023

2.3.4. Average Score Per Taxon (ASPT)

Es un índice útil para la medición y el diagnóstico de la calidad del agua específicamente cuando hay alta diversidad acuática, este índice complementa al BMWP/col y da un valor más real del estado de calidad del agua de cada sitio analizado (Mora y Tamas, 2022 pág. 25).

2.3.5. Índice de Calidad de Agua de León (ICA)

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 diferenció la escala que se muestra a continuación (León, 1999).

Tabla 2-7: Índice de calidad de agua de León

| Calidad de agua | Uso recreativo | Uso en pesca y vida acuática | ABI | Color |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------|----------|
| Excelente | Cualquier tipo de deporte acuático | Pesca y vida acuática abundante. | 70-100 | Azul |
| Aceptable | Restringir los deportes de inmersión, precaución si se ingiere dada la posibilidad de presencia de bacterias | Límite para peces muy sensitivos. | 50-70 | Verde |
| Levemente contaminada | Dudosa para contacto con el agua | Pesca dudosa sin riesgos de salud. | 40-50 | Amarillo |
| Contaminada | Evitar contacto, sólo con lanchas | Vida acuática muy limitada a especies muy resistentes. | 30-40 | Café |
| Fuertemente contaminada | Contaminación visible, evitar cercanía | Inaceptable para actividad pesquera. | 20-30 | Rojo |
| Excesivamente contaminada | Inaceptable para recreación | Inaceptable para vida acuática. | 0-20 | Negro |

Fuente: García, D. 2023

Realizado por: Palma, N., 2023

2.4. Monitoreo ecológico del agua

El monitoreo ecológico como un proceso continuo y sistemático que tiene como objetivo recolectar datos e información sobre variables físicas, químicas o biológicas de un ecosistema, comunidad o población en diferentes escalas temporales o espaciales. Este proceso se lleva a cabo con un propósito específico y se realiza de manera constante para detectar cualquier cambio en el ecosistema, comunidad o población y tomar medidas preventivas o correctivas en consecuencia (Leaño y Pérez, 2020).

2.4.1. Parámetros

Un parámetro es una variable numérica que describe una magnitud física. Por tanto, para que un número describa una magnitud física es necesario describir cuál es esa unidad física, en qué unidades se mide y qué tipo de amplitud utiliza (Sandí et al., 2021, pág. 91)

2.4.1.1. Parámetro físico del agua

Los parámetros físicos nos permiten mediante sus características físicas determinar la calidad de agua esto mediante parámetros y equipos de medición presentados en la tabla 2-8.

Tabla 2-8: Parámetros físicos del agua

| Parámetro | Equipo de medición |
|-------------|----------------------|
| Oxígeno | Multiparámetro HQ40D |
| Temperatura | |

| | |
|---------------------------------|--------------|
| Conductividad eléctrica | |
| Sólidos totales disueltos (TDS) | |
| Turbidez en el agua | Turbidímetro |
| pH | pH/ Ion |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Realizado por: Palma, N. 2023

2.4.1.2. *Parámetros químicos del agua*

Los parámetros químicos nos permiten mediante el análisis de sus características determinar la calidad de agua y detectar cualquier variación en respecto a la calidad, esto mediante parámetros y equipos de medición presentados en la tabla 2-9

Tabla 2-9: Parámetros químicos del agua

| Parámetro | Equipo de medición |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Color | Espectrofotómetro HACH DR5000 |
| Nitritos | |
| Nitratos | |
| Fosfatos y fósforo total | |
| Nitrógeno amoniacal | |
| Demanda química del oxígeno (DQO) | |
| Demanda biológica de oxígeno (DBO 5) | Multiparámetro HQ40D |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Realizado por: Palma, N., 2023

2.4.1.3. *Parámetros de microbiología*

Los parámetros microbiológicos son un conjunto de medidas que se utilizan para evaluar la calidad microbiológica del agua, estos parámetros demuestran la presencia y cantidad de microorganismos como se detalla en la tabla 2-10 presentada a continuación.

Tabla 2-10 Parámetros microbiológicos del agua.

| Parámetro | Equipo de medición |
|------------------------------|------------------------------------------------------|
| Coliformes fecales y totales | Técnica de filtro de membrana 9222 |
| Aerobios | Placas Petrifilm para recuento de bacterias aerobias |
| Mohos, hongos y levaduras | Placas Petrifilm para recuento de mohos y levaduras |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Realizado por: Palma, N. 2023

2.5. Normativa para uso estético y recreativo del agua

Criterios de calidad para aguas con fines recreativos Se entiende por uso del agua para fines recreativos, la utilización en la que existe: a) Contacto primario, como en la natación y el buceo, incluidos los baños medicinales y b) Contacto secundario como en los deportes náuticos y pesca.

El uso estético del agua se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015).

2.5.1. *Uso recreativo*

Los criterios de calidad para diversos usos del agua son la base para determinación de los objetivos de calidad en los tramos de un cuerpo receptor. Esta determinación generalmente demanda un proceso de modelación del cuerpo receptor en donde se consideran las condiciones más críticas, las cargas futuras de contaminantes y la capacidad de asimilación del recurso hídrico (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015).

2.5.1.1. *Uso recreativo contacto primario*

Se entiende por uso del agua para fines recreativos, a la utilización en la que existe criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante el contacto primario, como en la natación, el buceo e incluidos los baños medicinales como se presentan a continuación en la tabla 2-11.

Tabla 2-11: Criterio según TULSMA para contacto primario

| Parámetro | Expresado como | Unidad | Criterio de calidad |
|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Coliformes Fecales | NMP | NMP/100 ml | 200 |
| Coliformes Totales | NMP | NMP/100 ml | 2000 |
| Compuestos fenólicos | Fenol | mg/l | 0,002 |
| Material Flotante | Visible | | Ausencia |
| Oxígeno Disuelto | OD | % De saturación | >80 |
| pH | pH | | 6,5 < 8,3 |
| Relación Nitrógeno< Fósforo Total | | | 15:1 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 |

Fuente: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015

Realizado por: Palma, N. 2023

2.5.1.2. *Contacto secundario*

Se entiende por uso del agua para fines recreativos, a la utilización en la que existe criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante el contacto secundario como en los deportes náuticos y pesca, como se presentan a continuación en la tabla 2-12.

Tabla 2-12: Criterio según TULSMA para contacto secundario

| Parámetro | Expresado como | Unidad | Criterio de calidad |
|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Parásitos Nemátodos intestinales | | | Ausencia |
| Coliformes Totales | NMP | NMP/100 ml | 4000 |
| Oxígeno Disuelto | OD | % de saturación | >80 |
| Potencial Hidrógeno | | pH | 6-9 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 |
| Grasas y aceites | Película visible | | Ausencia |
| Materia Flotante | Visible | | Ausencia |
| Relación Nitrógeno< Fósforo Total | | | 15:1 |

Fuente: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015

Realizado por: Palma, N. 2023

2.5.2. *Uso estético*

El uso estético del agua se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica. Las aguas que sean usadas para uso estético tendrán que cumplir con los siguientes criterios de calidad: a) Ausencia de material flotante y de espumas provenientes de la actividad humana. b) Ausencia de grasas y aceites que formen película visible. c) Ausencia de sustancias productoras de color, olor, sabor, y turbiedad no mayor al 20% de las condiciones naturales d) turbiedad en UTN. d) El oxígeno disuelto será no menor al 60% del oxígeno de saturación. e) Relación Nitrógeno-Fósforo Total de 15:1 (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015).

Tabla 2-13: Criterio según TULSMA para uso estético

| Parámetro | Expresado como | Unidad | Criterio de calidad |
|-----------------------------------|----------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Parásitos Nemátodos intestinales | | | Ausencia |
| Coliformes Totales | NMP | NMP/100 ml | 4000 |
| Oxígeno Disuelto | OD | % de saturación | >80 |
| Potencial Hidrógeno | | pH | 6-9 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 0,5 |
| Grasas y aceites | Película visible | | Ausencia |
| Materia Flotante | Visible | | Ausencia |
| Relación Nitrógeno< Fósforo Total | | | 15:1 |

Fuente: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015

Realizado por: Palma, N. 2023

2.2.3 *Uso para conservación de vida acuática*

Incluye los criterios para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, las cuales se encuentran destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015).

Tabla 2-14: Criterio según TULSMA para la conservación de vida acuática

| Parámetro | Expresado como | Unidad | Criterio de calidad |
|--------------------------------|-----------------|--------|---------------------|
| Amoniaco total | mg/l | - | 0,4 |
| Oxígeno Disuelto | % de saturación | >80 | >60 |
| Nitritos | mg/l | 0,2 | |
| Nitratos | mg/l | 13 | 200 |
| Demanda Química del Oxígeno | mg/l | 40 | - |
| Demanda Bioquímica del Oxígeno | mg/l | 20 | - |

Fuente: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2015

Realizado por: Palma, N. 2023

2.6. Medidas de manejo ambiental

Las medidas de manejo ambiental en el contexto de áreas protegidas generalmente abordan aspectos relacionados con la conservación y sostenibilidad del medio ambiente. Tienen como principal objetivo reducir el impacto negativo en el medio ambiente, para contribuir de cierta manera en la conservación del entorno, donde algunas medidas son, Zonificación, monitoreo ambiental, educación ambiental, participación comunitaria, restauración ecológica, investigación científica (Ministerio del ambiente, 2013).

2.6.1. *Análisis de amenazas*

Permite identificar aquellas actividades humanas o fenómenos naturales que se encuentran generando impactos negativos sobre los valores del área y que pueden comprometer su estado de conservación (Ministerio del Ambiente, 2013).

2.6.2. *Estrategias de manejo*

Estrategias suelen estar diseñadas para garantizar la conservación y el uso sostenible de los

recursos naturales en un área determinada, y se organizan según afinidad temática en programas y subprogramas, esta organización se denomina estructura programática del plan de manejo (Ministerio del ambiente, 2013).

2.6.3. *Programas de manejo*

Los programas de manejo se organizan según temas afines brinda una imagen panorámica de todo lo que se tiene que hacer en el área protegida, por lo tanto, permite la priorización y asignación de recursos humanos, materiales y financieros, lo que determina el alcance de la implementación del plan de manejo, donde las autoridades de áreas protegidas de cada país desarrollan sus propios criterios de organización temática de las estrategias o programas de manejo (Ministerio del Ambiente, 2013).

2.6.3.1. *Uso público y turismo*

Programa sistemático que persigue aumentar los conocimientos y mejorar el análisis sobre los fenómenos relacionados con el uso público y su gestión, con el fin de que la toma de decisiones se realice con criterios técnicos basados en datos rigurosos, actualizados, relevantes y completos (Hernández, 2005).

2.2.3.3 *Control y vigilancia de un AP*

Tiene como objetivos obtener una visión general completa del estado del recurso hídrico, evaluar los cambios o tendencias a largo plazo (Hernández, 2005).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

El presente estudio se desarrolló en la laguna Cubillín, el cual se encuentra localizada en el Parque nacional Sangay complejo lacustre Ozogoche. Esta investigación es de tipo observacional, analítico, descriptivo y no experimental. Donde se identificaron 3 microhábitat diferentes para garantizar la independencia de las muestras en el cual se aplicó las variables de monitoreo (tabla 3-1), y se realizaron 4 muestreos con una periodicidad de 3 meses.

3.1 Monitoreo de la condición turística y ambiental de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Cubillín

Para el correcto desglose del objetivo se analizó la caracterización del atractivo turístico, el monitoreo de la condición ambiental y el monitoreo de la condición turística de la laguna Cubillín en base a parámetros establecidos como se puede observar en la tabla 3-1.

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

| Componente | Variable | Atributo | Indicador |
|---------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Condición ambiental | Agua | Calidad de agua | Índice de calidad de agua |
| Condición turística | Fauna | Calidad del hábitat | Índice de calidad bentónica |
| | 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 |
| | | Flora | Alteración de la vegetación |
| Paisaje | | Incidencias que alteran el paisaje | |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Realizado por: Palma, N., 2023

3.1.1.1 Caracterización del atractivo turístico

Este se realizó mediante la metodología del MINTUR, la cual jerarquiza los atractivos y genera espacios turísticos, mediante la técnica de observación directa se (identifico, evaluó, pondero y jerarquizo) todo en base a el potencial turístico de los atractivos como se muestra a continuación en la ilustración 3-1, donde se actualizaron los datos de la ficha ya levantada

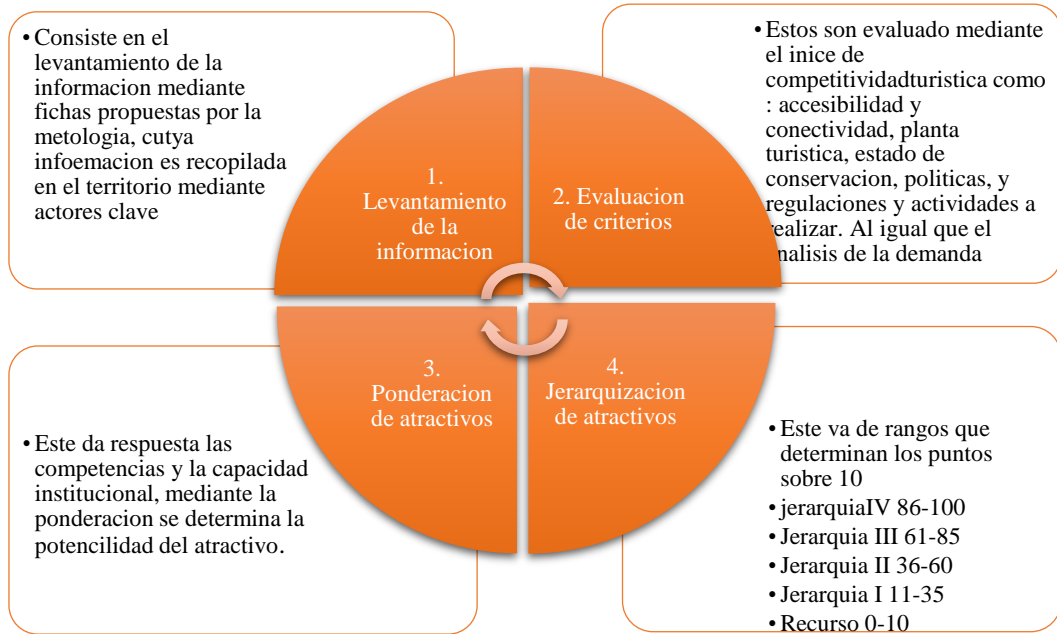


Ilustración 3-1: Desagregación de la metodología del MINTUR

Realizado por: Palma, N., 2023

3.1.1.2 Identificación de los sitios de visita y puntos de muestreo

Dentro del sitio de estudio se identificaron 3 puntos de monitoreo correspondientes a microhábitats diferentes, por medio de un muestreo estratificado de corte longitudinal. Donde se codificaron los sitios de visita de la siguiente manera (ilustración 3-2), el primer carácter indica el número de la laguna, el segundo el tipo y el tercero el punto de muestreo.

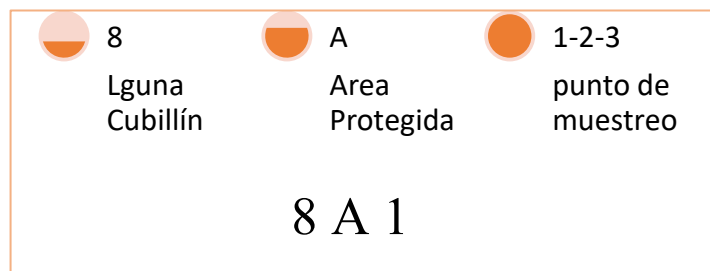


Ilustración 3-2: Codificación de los puntos de monitoreo

Realizado por: Palma, N., 2023

Donde cada punto de muestreo fue seleccionado por atributos diferentes, el punto de muestreo ver tabla 3-2. El punto 8A1 de tipo rivera donde las condiciones del sitio no hacen muy fácil su acceso, el punto 8A2 es de tipo playa el que presenta mayor uso turístico y el punto 8A3 es de tipo afluente.

Tabla 3-2: Coordenadas de muestreo

| Sitio de visita | | 8A1 | 8A2 | 8A3 |
|-----------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Coordenadas | Latitud | 2° 16' 13.6" S | 2° 15' 38.8" S | 2° 15' 30.9" S |
| | Longitud | 78° 35' 13.7" W | 78° 35' 32.1" W | 78° 35' 22.9" W |
| | Altitud | 3751 msnm | 3749 msnm | 3751 msnm |

Realizado por: Palma, N., 2023

Se realizó 1 línea base acompañado de 3 muestreos, dónde cada uno se realizó con una diferencia de 3 meses ver tabla 3-3, debido a que es el tiempo para considerar para que el recurso se recupere de la intervención realizada.

Tabla 3-3: Fechas de muestreo

| Línea base | Muestreo 1 | Muestreo 2 | Muestreo 3 |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Fecha: 23-09-2022 | Fecha: 16-12-2022 | Fecha: 31-03-2023 | Fecha: 20/07/2023 |

Realizado por: Palma, N., 2023

3.1.2 Monitoreo de la condición turística de los 3 sitios de visita de la laguna Cubillín

3.1.2.1 Selección de indicadores

Para la selección de los indicadores de monitoreo para la condición turística dentro de las variables establecidas, se aplicaron los criterios de permisibilidad presentados en la normativa del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) con respecto a los usos de estético recreativos y conservación de vida acuática, el CODA y RCODA

Tabla 3-4: selección de indicadores para monitorear condición turística en base a la normativa

| Normativa | En base a | Componente | Variables | Atributos | Indicador |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| CODA R-CODA | Titulo v gestión integral de residuos y desechos | Condición ambiental | superficie terrestre | Basura orgánica e inorgánica | Cantidad de basura orgánica e inorgánica |
| | | | | Fecas | Cantidad de fecas |
| TULSMA | Uso estético Uso recreativo Conservación de la vida acuática | | Cuerpo de agua | Material flotante de origen antrópico | Cantidad e materia flotante de origen antrópico |
| | | | | Olor | Tipo de olor |
| Espumas de origen antrópico | Tamaño de espumas de origen antrópico | | | | |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Realizado por: Palma, N., 2023

3.1.2.2 Protocolos para muestreo de aguay superficie terrestre en campo

Este se llevó a cabo mediante el trabajo de campo en el cual se analizaron variables como superficie terrestre y cuerpo de agua ver tabla 3-1, para el correcto monitoreo se realizó el llenado de una ficha técnica de observación con algunos parámetros a solventar. Para su desarrollo se efectuó el siguiente procedimiento ilustración 3-3, en base a los protocolos para el monitoreo de la condición turística

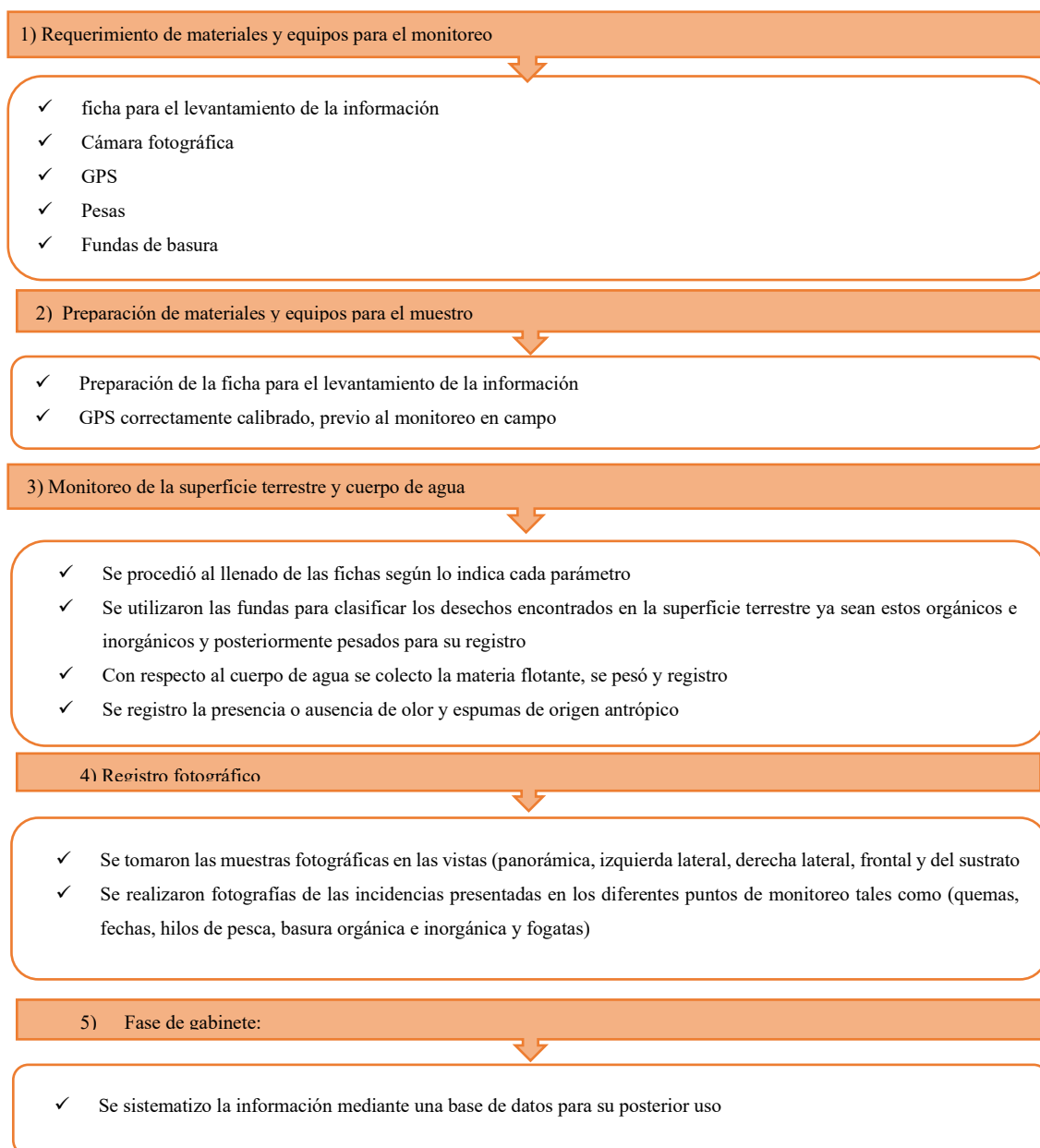


Ilustración 3-3 Protocolo para monitorear la condición turística

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Realizado por: Palma. N., 2023

- Agua

-

Materia flotante de origen antrópico

Se aplicó el método de observación, en donde se colectan los residuos encontrados en el agua que estén dentro del punto de muestreo. Los residuos encontrados fueron pesados en los diferentes muestreos, la medición se la realizó en libras. Y se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.

Olor

En los baldes se recolectó una cantidad de agua considerable y se identificó el tipo de olor que esta tiene, luego se anotaron todos los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.

Espuma de origen antrópico

Se aplicó el método de observación, en donde se identificó si existe la presencia de espumas, en caso de que exista se identificó el color y se midió su longitud. Se anotan los datos obtenidos como registro en fichas técnicas.

- Suelo

Basura orgánica e inorgánica

Se aplicó el método de observación directa, se identificó el área de muestreo, se identificaron los sitios de acumulación de residuos, se realizó la colecta de los residuos encontrados (orgánicos e inorgánicos), se pesaron los residuos con una pesa calibrada y finalmente registraron todos los datos obtenidos en la ficha de campo, y las observaciones relacionadas a estos datos (principales elementos y fuentes de origen de la basura).

- Flora

Se aplicó el método de observación directa, se identificó el área de muestreo y se determinó la presencia o ausencia de alteración. Además, se identificó el tipo de alteración, incluyendo quemaduras de vegetación, fogatas, actividades agrícolas no permitidas (eliminación de vegetación),

actividades pecuarias no permitidas (pisoteo y alimentación), extracción de vegetación y tala de árboles. Todos estos impactos y sus respectivos tipos fueron registrados en la ficha de campo.

- Paisaje

se procedió a la identificación del área de muestreo, tras lo cual se determinó la presencia o ausencia de actividades antrópicas con capacidad de alterar el paisaje. Esta identificación se acompañó del registro del número de incidentes detectados.

3.1.3 *Monitoreo de la condición ambiental de los 3 sitios de visita de la laguna Cubillín*

3.1.3.1 *Selección de indicadores de muestreo*

Para la selección de los indicadores de monitoreo para la condición ambiental dentro de las variables establecidas, se aplicaron los criterios de permisibilidad presentados en la normativa del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) con respecto a los usos de estético recreativos y conservación de vida acuática

Tabla 3-5: Selección de indicadores para monitorear la condición ambiental en base a la normativa

| Normativa | En base a | Componente | Variables | Atributo | Indicador |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| TULSMA | Uso estético Uso recreativo Conservación de la vida acuática | Condición ambiental | Agua | Calidad de agua | Índice de calidad de agua en base a parámetros (físicos, químicos y microbiológicos) |
| | | | Fauna | Calidad del hábitat | Índice de calidad bentónica en base a macroinvertebrados |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Realizado por: Palma. N., 2023

3.1.2.4 *Protocolos para muestreo de agua en campo*

Para monitorear la condición ambiental se realizó mediante varias fases detalladas en la ilustración 3-4, para la medición de los parámetros se emplearon equipos como multiparámetro, termohigrómetro y fichas de observación, todas las muestras colectadas fueron llevadas al laboratorio de ciencias ambientales de la UNAC, para su posterior análisis dentro de los protocolos establecidos

1) Requerimiento de materiales v equipos para el muestro:

- ✓ 3 botellas de plástico de 2 litros correctamente identificadas
- ✓ 3 frascos de plástico de 50 ml esterilizados
- ✓ 3 gavetas, 3 valdes, 1 cooler, papel film, piseta con agua oxigenada, marcador permanente y toallas de papel
- ✓ Traje de vadeo, guantes, toalla para secar los frascos con las muestras de agua, pinzas entomológicas, red

2) Preparación de materiales y equipos para el muestro:

- ✓ Elaboro etiquetas para la identificación de las botellas con relación a la codificación correspondiente al sitio de muestreo, con datos de localización
- ✓ Dentro del cooler se colocaron los materiales indicados en el paso 1
- ✓ Se colocaron 3 valdes enumerados para la identificación de cada sitio de monitoreo

3) Colecta de muestras de agua:

- ✓ Para cada sitio se llevó a cabo la descripción geográfica (latitud, longitud y altitud) y se tomó un registro fotográfico por sitio detallando vistas (panorámicas, frontal, lado derecho, lado izquierdo).
- ✓ En los envases plásticos de 2 litros previamente rotulados, se tomaron las muestras de agua para el posterior análisis de parámetros químicos
- ✓ En los envases de 50ml se tomaron las muestras de agua para el posterior análisis de los parámetros microbiológicos del agua
- ✓ Mediante el equipo multiparámetro por medio de 3 sondas diferentes se pudo medir los parámetros físicos del agua

4) Recolección de muestras de macroinvertebrados:

- ✓ Para la colección de macroinvertebrados se utilizó la técnica de patada mediante una red tipo D por un intervalo de 5 min en cada sitio de muestreo
- ✓ Mediante la técnica manual se realizó la colecta de macroinvertebrados
- ✓ Para el correcto traslado de las muestras, se colecto agua en uno de los 3 valdes rotulados

5) Fase de gabinete:

- ✓ Esta se divide en 2 fases, primero el procesamiento de macroinvertebrados mediante las muestras extraídas en campo y el procesamiento de agua mediante el método de estandarización

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Elaborado por: Palma, N., 2023.

- Agua

Se lo realizó mediante el equipo multiparámetro HACCH (HQ40D), el cual mediante diferentes sondas se pudo medir el pH, temperatura del agua, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales ilustración 3-5, donde cada una de estas sondas fueron sumergidas a una cierta profundidad con la finalidad de que cada medición sea la correcta

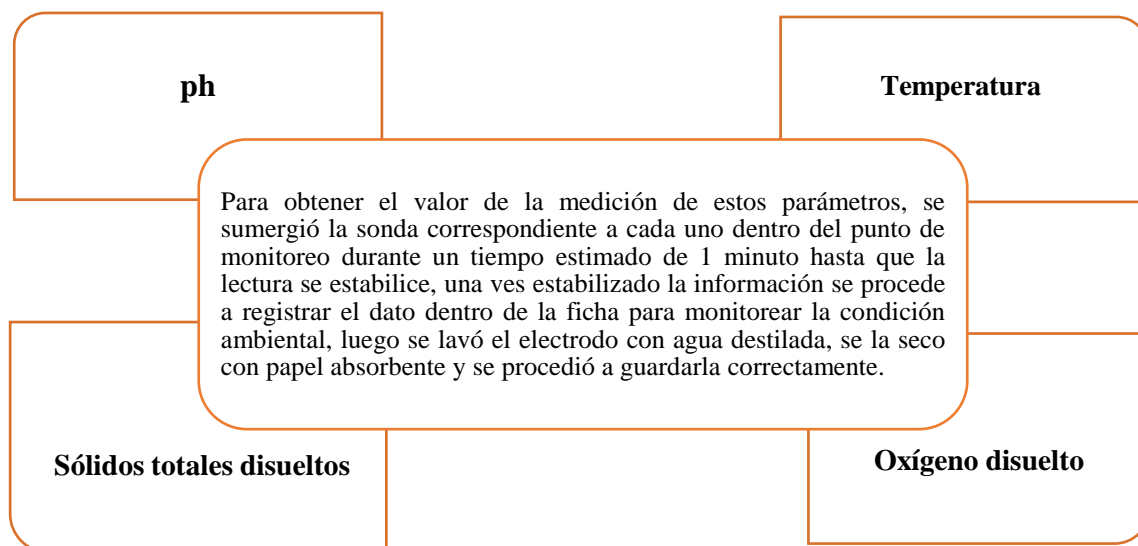


Ilustración 3-5: Procedimiento para monitorear los parámetros físicos mediante el multiparámetro

Realizado por: Palma, N., 2023

Monitoreo de parámetros químicos

Primero se realizó el enjuague de las botellas de 2 litros el cual consistía en sumergir las botellas y realizar el enjuague 3 veces con la misma agua de la laguna, sin inferir con el estado natural del agua ni remover el sustrato, una vez lleno el envase de agua y sin presencia de burbujas de aire se procedía a cerrarlo para así evitar el contacto externo con cualquier contaminante y que se derrame.

Monitoreo de parámetros microbiológicos

Se recolectó el agua de la laguna de la siguiente manera primero se sumergió el frasco esterilizado de 50ml dentro del agua, una vez dentro del agua se destapo el frasco y se procedió a la correspondiente toma de agua, una vez realizada la colecta del se procedió a cerrar el frasco dentro del agua para así evitar la contaminación de la muestra. Posteriormente se la coloco en un cooler con hielos hasta culminar su traslado al laboratorio de servicios ambientales de la UNACH.

3.1.3.2 *Protocolos para muestreo de macroinvertebrados en campo*

El muestreo de macroinvertebrados en campo se realizó mediante dos técnicas de colectas descritas a continuación:

- Técnica de colecta manual

La cual consiste en coleccionar organismos adheridos al sustrato de manera manual, para lo cual es necesario el minucioso análisis de rocas, ramas sumergidas, macrófitos, etc. (Darrigram et al., 2007).

Para la colección manual de macroinvertebrados dentro de los 3 sitios de muestreo de la laguna Cubillín, se realizó mediante el análisis de las piedras, ramas y macrófitos dentro de la laguna. Para lo cual se delimitó una distancia longitudinal de 5 a 10 m, en un periodo de tiempo de 5 minutos en cada punto de muestreo a lo largo de la laguna, donde fue necesario realizar una búsqueda exhaustiva la cual se basaba en analizar 5 metros a la izquierda y 5 metros a la derecha tomando como referencia el punto que se estuviera analizando al igual que introducirse aproximadamente de 2 a 3 metros de la orilla con la ayuda de un vadeador y guantes para obtener una mayor diversidad y abundancia de macroinvertebrados.

Posterior a la búsqueda de los macroinvertebrados, se dio paso a su recolección mediante el desprendimiento del material al que se encontraban adheridos, mediante el correcto uso de pinzas entomológicas para no provocar ningún daño en la muestra colectada, estos eran colocados en bandejas blancas y agrupados según características morfológicas apreciables a la vista. Para un correcto traslado de las muestras fueron trasvasados en tubos de polipropileno de 10 ml, los cuales fueron llenados con agua de la laguna y estos rotulados con el código de la laguna para su posterior traslado a laboratorio de la UNACH.

- Técnica de patada

Consiste en colocar los dos extremos de la red en el fondo del río a contracorriente y atrapar los macroinvertebrados en la red al remover el sustrato con los pies, durante un tiempo determinado de 5 minutos aproximadamente (Carrera et al., 2001).

La técnica de patada se llevó a cabo durante 5 minutos en cada sitio con una separación de 10 a 20 m en cada tramo aproximadamente, con la finalidad de cubrir la mayor parte del área posible. Esta consistió en remover el sustrato con los pies y colocar la red tipo D en contra la corriente para

que así al remover es sustrato y que este ingrese a la malla la cual mide 500 µm. Una vez obtenidas las muestras en la red se procede a colocarlas en los baldes de 4 litros con el respectivo código, las cuales fueron cerrados y colocados con hielo a su alrededor para preservar la muestra y transportados hacia el laboratorio

3.1.3.3 *Procesamiento de muestras de agua y macroinvertebrados en laboratorio*

Para el procesamiento de las muestras de agua en laboratorio de la UNACH, se utilizan los siguientes métodos que permitieron medir los parámetros físicos, químicos, y microbiológicos del agua

- Procesamiento de parámetros físicos

Permitieron mediante sus características físicas determinar la calidad de agua esto mediante parámetros y equipos de medición como se puede observar en la tabla 3-6 para obtener cada uno de los parámetros se efectuaron los siguientes procedimientos

Tabla 3-6: Procedimiento para procesamiento de parámetros físicos

| Parámetro | Equipo de medición | Tipo de método | Procedimiento |
|-------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Turbidez del agua | Turbidímetro | Nefelométrico 20130 B | Se agito la muestra durante un minuto hasta homogenizar el agua Se le coloco 25 ml de la muestra en las celdas Posteriormente se las coloco en el turbidímetro para estabilizar la medición Se registró el valor una vez el equipo se halla estabilizado |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Elaborado por: Palma, N., 2023

- Procesamiento de parámetros químicos

Permitieron mediante sus características químicas determinar la calidad de agua esto mediante parámetros y equipos de medición como se puede observar en la tabla 3-7, para obtener cada uno de los parámetros se efectuaron los siguientes procedimientos

Tabla 3-7: Procedimiento para procesamiento de parámetros químicos

| Parámetro | Equipo de medición | Tipo de método | Procedimiento |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Color | Espectrofotómetro HACH DR5000 | 2120 - C | Se colocó en una celda principal agua destilada sin reactivo la cual tiene por denominación (blanco) Posterior a ello se colocó el código (120) en el espectrofotómetro luego se limpió la celda y se la colocó dentro del equipo para la correcta estabilización del parámetro Una vez ingresada la muestra de agua el equipo determino el valor exacto del color. Se realizo el registro del dato |
| Nitritos | Espectrofotómetro HACH DR5000 | Nitrógeno (Nitrito) 4500 NO2-B | Se colocó en un blanco 25 ml de agua destilada sin reactivo Posterior a esto se agito la muestra de agua obtenida en el punto de muestro y se colocó 10 ml en la celda Se le agrego el reactivo Nitriver 3, se volvió a agitar durante un minuto y se esperó durante 20 minutos hasta haga reacción Luego se limpió la superficie de la celda para poder colocarlo dentro del espectrofotómetro, Se coloco el código (371), se introdujo el blanco se estabilizo en 0 Se retiro el blanco se colocó la celda con la muestra y se obtuvo el valor de la medición Se procedió a su registró en mg/NO2 |
| Nitratos | Espectrofotómetro HACH DR5000 | Nitrógeno (Nitrito) 4500 NO3-E | Se colocó en un blanco 25 ml de agua destilada sin reactivo Posterior a esto se agito la muestra de agua obtenida en el punto de muestro y se colocó 10 ml en la celda Se le agrego el reactivo Nitriver 5, se volvió a agitar durante un minuto y se esperó durante 5 minutos hasta haga reacción Luego se limpió la superficie de la celda para poder colocarlo dentro del espectrofotómetro, Se coloco el código (335), se introdujo el blanco se estabilizo en 0 Se retiro el blanco se colocó la celda con el reactivo y se obtuvo el valor de la medición Se procedió a su registró en mg/LNO3 |
| Fosfatos y fósforo total | Espectrofotómetro HACH DR5000 | 4500-P-E | Se colocó en un blanco 25 ml de agua destilada sin reactivo Posterior a esto se agito la muestra de agua obtenida en el punto de muestro y se colocó 10 ml en la celda Se le agrego el reactivo PhosVer3, se volvió a agitar durante un minuto y se esperó durante 3 minutos hasta haga reacción y presente una coloración azul por la presencia de fosforo en la muestra Luego se limpió la superficie de la celda para poder colocarlo dentro del espectrofotómetro, Se coloco el código (490- PO ₄ ³⁻), 'para fosfatos, mientras que para fosforo se colocó el código (490-P), se introdujo el blanco se estabilizo en 0 Se retiro el blanco se colocó la celda con el reactivo y se obtuvo el valor de la medición Se procedió a su registró en mg/LPO4 |

| Parámetro | Equipo de medición | Tipo de método | Procedimiento |
|------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nitrógeno amoniacal (NH ₃ -N) | Espectrofotómetro HACH DR5000 | Nessler de nitrógeno amoniacal (NH ₃ -N). | Se inició con la elaboración del blanco (agua destilada con alcohol de polivinilo, 3 gotas de estabilizador mineral y 1 ml del reactivo de Nessler), Posteriormente, se obtuvo 25 ml de muestra de agua, a la cual se le agregó 3 gotas de alcohol de polivinilo, 3 gotas de estabilizador mineral y 1 ml de reactivo de Nessler, Se agito durante 1 minuto y se esperó 1 minuto para su reacción Luego se limpió la superficie de la celda para poder colocarlo dentro del espectrofotómetro, Se colocó el código (380), se introdujo el blanco se estabilizó en 0 Se retiró el blanco se colocó la celda con el reactivo y se obtuvo el valor de la medición Se procedió a su registro en mg/L de amoníaco. |
| Demanda química de oxígeno (DQO) | Espectrofotómetro HACH DR5000 | 5220 D | Se preparó el blanco (agua desionizada) para la medición de este, con la muestra de agua en el espectrofotómetro Se agito la muestra durante 1 minuto pasado este tiempo se tomó la muestra en la ayuda de una pipeta y una pera se tomó 2 ml de muestra y se colocó en vial ya preparado El reactivo de precipitación se colocó la muestra y se calentó en una estufa a 150 °C durante 2 horas, se retiró el vial con una pinza y se dejó reposar hasta llegar a temperatura ambiente Se limpió la superficie de la celda para poder colocarlo dentro del espectrofotómetro, se ubicó el código (30), se introdujo el blanco se estabilizó en 0 Se colocó el blanco se colocó la celda preparada y se obtuvo el valor el cual se registró en mg/L de DQO. |
| Demanda microbológica de oxígeno (DBO ₅) | Espectrofotómetro HACH DR5000 | | Se preparó primero se inició con la preparación de dos litros de agua de difusión a base de agua destilada, se añadió con ayuda de una pipeta de 1 ml y una pera, 1 ml de CaCl ₂ , Mg SO ₄ ; Fe CL ₃ y 2 ml de tampón (Buffer) por cada litro de agua destilada Una vez añadidas las sustancias se procedió a colocarla en la bomba de vacío durante una hora, con el fin de saturar el oxígeno, una vez transcurrido el tiempo se sacó la muestra de la bomba y se agito durante un minuto. Posterior a la agitación, se añadió 50% de la muestra y 50% de agua de difusión en una probeta de 1 litro Se mezcló la muestra y se repartió en dos frascos de winkler Se midió el oxígeno con el uso del multiparámetro, para lo cual se sumergió la sonda en la muestra y se obtuvo el valor una vez estabilizado Se dejó incubar por 5 días y se procedió con la nueva medida, para observar si existió alguna variación. |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Realizado por: Palma. N., 2023.

- Procesamiento de parámetros microbiológicos

Permitieron mediante sus características microbiológicas determinar la calidad de agua esto mediante parámetros y reactivos como se puede observar en la tabla 3-8, para obtener cada uno de los parámetros se efectuaron los siguientes procedimientos

Tabla 3-8: Procedimiento para procesamiento de parámetros microbiológicos

| Parámetro | Tipo de método | Reactivo para utilizar | Procedimiento |
|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coliformes fecales y totales | Técnica de filtro de membrana 9222 | Placas Petrifilm para E. coli | Se agito la muestra de forma cuidadosa durante 1 minuto Para el procesamiento de la muestra se levantó la lámina de protección y se colocó 1 ml sobre la placa petrifil. Una vez colocada la muestra se bajó la lámina de protección procurando que no se generen burbujas de aire, Se realizo el etiquetado de la placa y se colocó la muestra en una incubadora (MEMMERT BE500), a 30 °C Se lo analizo y contabilizo durante 24 y 48 horas, trascurrido este tiempo se observó y contabilizo la presencia de coliformes y se registró el dato obtenido. |
| Aerobios | incubadora MEMMERT modelo INB 400 | Placas Petrifilm para recuento de bacterias aerobias | Se agito la muestra de forma cuidadosa durante 1 minuto Para el procesamiento de la muestra se levantó la lámina de protección y se colocó 1 ml sobre la placa petrifil. Una vez colocada la muestra se rotulo la placa con el código y se envió a la estufa por 120 horas (5 días) a 30°C. El primer registro se lo realizo después de las 24 h y es de tipo presuntivo, el segundo conteo se lo realizo después de 4 días con el objetivo de determinar el número total de bacterias presentes. Finalmente se registró el valor en UFC/100 ml, y se procedió a guardar las placas Petrifilm en bolsas ziploc a 5°C en el congelador. |
| Mohos, hongos y levaduras | incubadora MEMMERT modelo INB 400 | Placas Petrifilm para recuento de mohos y levaduras | Se agito la muestra de forma cuidadosa durante 1 minuto Para el procesamiento de la muestra se levantó la lámina de protección y se colocó 1 ml sobre la placa petrifil. Una vez colocada la muestra se rotulo la placa con el código y se envió a la estufa por 120 horas (5 días) a 30°C. El primer registro se lo realizo después de las 24 h y es de tipo presuntivo, donde se contabilizo los hongos (color celeste oscuro), mohos (color café a negro) y levaduras (color turqués), el segundo conteo se lo realizo después de 4 días con el objetivo de determinar el número total de mohos, hongos y levaduras presentes. Finalmente se registró el valor en UFC/100 ml, y se procedió a guardar las placas Petrifilm en bolsas ziploc a 5°C en el congelador. |

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2022.

Elaborado por: Palma, N., 2023

- Macroinvertebrados

Para el procesamiento de las muestras en laboratorio, basado en los protocolos de muestras de macroinvertebrados, primero se los clasifico mediante los siguientes pasos:

- 1) Se procedió al lavado de la muestra con mucho cuidado, este proceso se lo realizó en un tamiz de 500 μm , el cual se lo colocaba debajo de la llave de agua para poder enjuagar las muestras y posteriormente colocarlas en las bandejas para el procesamiento correspondiente en porciones pequeñas
- 2) Se realizó la técnica de picado la cual consistía en separar los macroinvertebrados del sustrato previamente enjugado, una vez separados estos fueron colocados en hieleras blancas correctamente rotuladas dependiendo el punto de muestreo y a su vez agrupados por características morfológicas similares
- 3) Cuando los grupos eran muy grandes se procedía a realizar la técnica de cuadrantes, la cual consistía en dividir la bandeja en 4 partes iguales, contar el número de macroinvertebrados del cuadrante más abundante y luego multiplicar por 4 que era el número de cuadrículas divididas
- 4) Para el correcto trasvase se utilizaron tubos de polipropileno de 10 ml, con etanol al 96% procurando cerrar muy bien los envases para evitar derrames o la evaporación del etanol y daño de la muestra
- 5) Se etiquetó y rotulo con la codificación correspondiente para un posterior envasado grupal

- Identificación

Para la identificación taxonómica correspondiente a cada grupo de macroinvertebrados se realizaron los siguientes pasos:

- 1) Se tomaron las medidas correspondientes para la manipulación y el correcto uso de las muestras, donde se realizó el cumplimiento de las normas establecidas para el uso del laboratorio de entomología de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH como es el uso del mandil, guantes de nitrilo, pinzas entomológicas y uso de mascarilla
- 2) Se separaron las muestras por fecha y sitio de muestreo
- 3) Cada muestra taxonómica se la coloco dentro de una caja Petri, para poder iniciar con la identificación de cada grupo taxonómico los cuales se encontraban agrupados por características morfológicas similares

- 4) Para la identificación de los taxones se colocó la caja Petri bajo el estereomicroscopio a una magnificación de 10x - 40x, esta identificación se llevó a cabo hasta el nivel de orden y/o familia
- 5) En base a las guías para identificación las cuales detallaban el hábitat, la distribución, y morfología se realizaba una propuesta la cual era validada o descartada
- 6) Una vez validada la propuesta de la familia a identificar, se procedía al registro fotográfico mediante la cámara del estereomicroscopio
- 7) Una vez identificada y fotografiada la familia u orden, se procedía a realizar el conteo de todos los individuos del mismo tipo, para posteriormente realizar un registro en Excel para constancia del proyecto

- **Preservación**

- 1) Posterior al proceso de registro se regresaron las muestras identificadas a los tubos de propileno de 10 ml, con etanol al 96%
- 2) Una vez embalsamados fueron etiquetados mediante los criterios del museo entomológico donde reposarían las muestras, se realizaron 3 etiquetas: la primera contenía datos de recolección, la segunda dato de identificación y la tercera datos del colector
- 3) Una vez etiquetadas fueron colocadas en envases de vidrio con etanol al 96%, estas fueron agrupadas por la fecha de monitoreo y colocados con la tapa hacia abajo para que no se evaporara el etanol y no comprometiera las muestras, posteriormente se colocó papel film en la boca del frasco para poder hermetizar el mismo
- 4) Ubicados de manera correcta dentro del museo entomológico para futuras investigaciones

3.1.3.4 *Estructura de la base de datos*

Para estructurar la base de datos se llevó a cabo el siguiente procedimiento, se creó un documento en Excel basado en los siguientes datos en base a los requerimientos del museo entomológico:

- 1) Código del lector: este estaba compuesto por el sitio de muestro, la fecha del muestreo y la codificación de si este era larva, pupa o adulto más el número correspondiente
- 2) Clase: Hacia referencia a la primera parte de la identificación taxonómica a identificarse
- 3) Orden: Hacia referencia a la segunda parte de la identificación taxonómica a identificarse
- 4) Familia: Hacia referencia a la tercera parte de la identificación taxonómica a identificarse
- 5) Número de individuos: buscaba agrupar el número total de individuo de la misma familia
- 6) Determinado por: Hacia referencia al grupo investigativo a cargo del proyecto

- 7) Condición del espécimen: Hacia referencia al estado en el que se encontraba la muestra en el momento de la identificación
- 8) Etapa de desarrollo: Identificaba es qué estado se encontraba en base a sus características morfológicas
- 9) Tipo de preservación: representa el grado del etanol al que la muestra estaba expuesto
- 10) Datos geográficos: Provincia, cantón, parroquia, localidad específica, descripción del lugar de colecta, latitud, longitud y elevación
- 11) Método de colecta: Hace referencia al tipo de colecta aplicada para el muestreo
- 12) Colectores: Hacia referencia al grupo de investigación a cargo del proyecto

3.2 Analizar la biodiversidad de las comunidades de macroinvertebrados de tres sitios de visita del atractivo turístico laguna Cubillín

3.2.1 Determinación de índices de diversidad

3.2.1.1 Índices Alpha

Índice de Shannon-Weaver

Para el análisis de biodiversidad se empleó una base de datos elaborada en Excel, con el número de individuos de cada punto, donde se registró el orden y familia debidamente identificados, en base a esos datos se calcularon aplicando la fórmula

$$H = -\sum \left(\frac{n_i}{n}\right) \times \ln\left(\frac{n_i}{n}\right)$$

Donde: n_i = número de individuos de la especie

n = número total de individuos de la muestra

\ln = logaritmo natural

Para el cálculo de este índice primero se debió conocer el valor total de individuos por familias colectadas en cada punto, luego se realizaron los cálculos para obtener los datos de todas las columnas correspondientes, donde cuyo valor determino el rango de diversidad observado en la tabla 3-9

Tabla 3-9: Rangos de ponderación índice de Shannon

| Rango | Significado |
|---------|------------------|
| 0.1-1.5 | Diversidad Baja |
| 1.6-3.0 | Diversidad Media |
| >3.1 | Diversidad Alta |

Realizado por: Palma. N., 2023

Índice de diversidad de Simpson

Para obtener el valor de diversidad, se inició con el sumatorio total del número de individuos encontrados en cada punto, con el total se procedió a obtener el valor de la proporción (Pi), a partir de este valor se aplicó la formula, la cual consta en elevar el valor de Pi al cuadrado, de cada uno de los valores de la proporción de familias, una vez obtenido los valores se realizó una sumatoria general y este fue resultado del índice de diversidad en base a los rangos establecidos

$$S = 1/\Sigma(ni(ni - 1)/N(N - 1))$$

Tabla 3-10: Rangos de ponderación índice de Simpson

| Rangos | Significados |
|-----------|------------------|
| 0,1-0.33 | Diversidad Baja |
| 0.34-0.66 | Diversidad Media |
| >0.66 | Diversidad Alta |

Realizado por: Palma. N., 2023.

Índice riqueza de Margalef

Para la obtención de este parámetro se procedió a contabilizar el número de familias presentes, a partir de ello se aplicó la formula, la cual consiste en restar al número total de familias menos 1, y dividir para el logaritmo natural del 44 número total de individuos obteniendo así el resultado, y el grado de riqueza

Tabla 3-11: Rangos de ponderación índice de Margalef

| Rangos | Significados |
|---------|---------------|
| 0,1-1,9 | Riqueza Baja |
| 2-4,9 | Riqueza Media |
| >5 | Riqueza Alta |

Realizado por: Palma. N., 2023

3.2.1.2 Índice Beta

Índice de Jaccard

Para el cálculo de este índice, se inició con la elaboración de una base de datos que contenían las familias encontradas en los 3 puntos de muestreo, a partir de ello se estableció la codificación de colocarles 1 en los puntos donde las especies se encontraron presentes y 0 en especies ausentes,

posterior a ello se estableció la relación entre los 3 puntos de muestreo, luego de eso se procedió a ubicar el código o (1-0), en los casilleros de relación, según las familias encontradas en los puntos.

Una vez ubicado los códigos (1-0) para determinar la presencia de familias entre puntos, se contó cada uno de los códigos (1-0), y se aplicó la fórmula, que se basa en la división entre el valor del número de especies en común (c) con el resultado de la suma del número de especies 45 de la muestra A (a) , número de especies de la muestra B (b) y el número de especies en común (c), el valor obtenido de la división se multiplica por 100 y se obtuvo el valor de índice de Jaccard, este procedimiento se replicó para cada uno de los puntos de relación.

Índice de Sorensen

Para el cálculo de este índice, se inició con la elaboración de una base de datos que contenían las familias encontradas en los 3 puntos de muestreo, a partir de ello se estableció la codificación de colocarles 1 en los puntos donde las especies se encontraron presentes y 0 en especies ausentes, posterior a ello se estableció la relación entre los 3 puntos de muestreo, luego de eso se procedió a ubicar el código o (1-0), en los casilleros de relación, según las familias encontradas en los puntos.

3.2.2 *Determinación de índices biológicos*

3.2.2.1 *Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP/COL)*

La aplicación de este índice consistía en clasificar a los macroinvertebrados anteriormente identificados a nivel de orden y/o familia, donde se otorga un rango que va del 1 al 10 de menor a mayor en base a su nivel de tolerancia a la contaminación (Juan Jacobo Leño Sanabria, 2020).

Este índice se calculó sumando las puntuaciones asignadas a las distintas familias según su tipo, y posteriormente se realizó un análisis mediante la interpretación presentada en la tabla 3-12.

Tabla 3-12: Calidad del agua, valores BMWP/Col y significado

| Clase | Calidad | BMWP/Col | Significado | Color |
|-------|-------------|----------|----------------------------------|----------|
| I | Buena | >150-120 | Aguas muy limpias a limpias | Azul |
| II | Aceptable | 61-100 | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |
| III | Dudosa | 36-60 | Aguas moderadamente contaminadas | Amarillo |
| IV | Crítica | 16-35 | Aguas muy contaminadas | Naranja |
| V | Muy crítica | <15 | Aguas fuertemente contaminadas | Rojo |

Fuente: Roldan, G, 2012.

Realizado por: Palma. N., 2023

3.2.2.2 Índice Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera (ETP)

Para el cálculo de este índice, se lo realizó a partir de los ordenes Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera previamente identificados en una base de datos (Ollague, 2021, pág. 46).

Se les asignó un valor en base al número total de individuos para cada orden presente en los puntos de muestreo el resultado se lo transformó en porcentaje y mediante la multiplicación del resultado por 100, se obtuvo el porcentaje total y posteriormente se dio un análisis mediante la interpretación presentada en la tabla 3-13.

Tabla 3-13: Interpretación del índice Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera

| Calidad del agua | ETP | Color |
|------------------|--------|----------|
| Muy buena | 75-100 | Azul |
| Buena | 50-74 | Verde |
| Regular | 25-49 | Amarillo |
| Mala | 0-49 | Naranja |

Fuente: Carrera y fierro, 2001.

Realizado por: Palma. N., 2023

3.2.2.3 Índice Biológico Andino (ABI)

Para el cálculo de este índice se tomó como referencia el índice BMWP debido a que engloba una metodología similar, con una diferencia de que este índice parte de los 2000 msnm y los macroinvertebrados presentes en este son mucho más sensibles a los niveles de contaminación. Primero se elaboró una base de datos con los individuos previamente identificados, posterior a esto se enlistó a las familias encontradas dentro de este índice, luego se les otorgó el puntaje correspondiente al orden y en base al resultado obtenido se determinó la calidad del agua mediante los parámetros de calidad establecidos en la tabla 3-14.

Tabla 3-14: Índice biológico andino

| Calidad del agua | ABI | Color |
|------------------|-------|----------|
| Buena | >98 | Azul |
| Aceptable | 61-97 | Verde |
| Dudosa | 36-60 | Amarillo |
| Crítica | 16-35 | Naranja |
| Muy crítica | <15 | Rojo |

Fuente: Meneses, 2016.

Realizado por: Palma. N., 2023

3.3 Formular medidas de manejo ambiental para conservar y aprovechar del atractivo turístico laguna Cubillín

3.3.1 *Análisis de amenazas del objeto de conservación*

La metodología que se aplicó para la formulación de las medidas fue la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas (PCA) la cual consistía en los siguiente

Tabla 3-15: Metodología PCA

| Fase | Procedimiento |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Identificación del objeto de conservación | Se identificó mediante la técnica de filtro grueso y filtro fino tomando en cuenta que el valor de conservación de tipo natural el cual debía representar toda la biodiversidad, reflejar todas las amenazas y la escala de trabajo |
| Identificación de las amenazas directas | Este se lo realizó mediante la identificación las cuales provocaron afectaciones, alteraciones o incidencias reflejadas dentro de cada sitio de monitoreo |
| Identificación de las amenazas indirectas | Se lo realizó en base a las amenazas directas reflejadas en cada sitio de monitoreo, donde se establecieron las principales amenazas indirectas teniendo en cuenta que la mayoría era producida por la actividad humana realizadas de forma insostenible |
| Identificación de oportunidades | A partir de la información obtenida en base al objeto de conservación, presiones y fuentes de presión, se estableció una lista de oportunidades que se encontraron relacionados de forma directa con el manejo, conservación y protección de los páramos y fuentes de agua dentro del territorio, cuyas acciones aportaron de forma directa con la preservación del objeto de conservación |

Realizado por: Palma. N., 2023

3.3.2 *Identificación de estrategias para el objeto de conservación*

Tabla 3-16: Identificación de estrategias

| Fase | Procedimiento |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo de manejo | En primer lugar, se estableció el objetivo de manejo es decir la condición o situación deseada a alcanzar a largo plazo |
| Resultado esperado | Posterior a lo que se establecieron los resultados esperados o metas a alcanzar ya sea en un corto, mediano o largo plazo todo con relación a la estrategia aplicada |
| Estrategia de manejo | En base a la información obtenida de las amenazas, se buscaron estrategias potenciales para mitigar las |

| | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------|
| | incidencias producidas en el sitio, y así lograr conseguir la situación deseada |
|--|---------------------------------------------------------------------------------|

Realizado por: Palma. N., 2023

Toda las fases detalladas anteriormente se planifican en un flujograma ver ilustración 3-6, el cual relaciona todos los elementos a analizar para poder determinar las medidas de manejo para la conservación del atractivo turístico

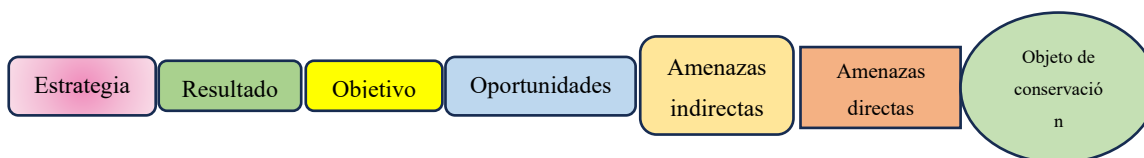


Ilustración 3-6: Flujograma para la aplicación del PCA

Elaborado por: Palma. N., 2023

3.3.3 *Elaboración del perfil de las estrategias de manejo ambiental para el objeto de conservación*

Para el perfil de las estrategias se llevaron a cabo las siguientes fases que permitieron alcanzar los objetivos planteados

Tabla 3-17: Perfilamiento de las estrategias

| Fase | Procedimiento |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Denominación | En este apartado se describió el nombre del proyecto a realizarse como tal en base a los programas de manejo |
| Justificación | Se la realizó de forma clara y en base a datos sólidos, con la finalidad de que los programas propuestos abordaran los problemas identificados de manera efectiva |
| Resultados esperados | Para establecerlos se tomó en cuenta de acuerdo con el corto, mediano o largo plazo en dependencia del tipo de programa o estrategia planteado |
| Estructura analítica | La estructura analítica se la realizó en base a la matriz del marco lógico la cual contiene 4 filas x 4 columnas: ✓ Objetivos ✓ Indicadores verificables ✓ Supuestos ✓ Fin ✓ Propósito ✓ Componentes En base a esta estructura analítica se elaboró el marco lógico de la estrategia |
| Cronograma | El cronograma valorado presenta el desglose del número de actividades a realizadas, el tiempo empleado y un |

| Fase | Procedimiento |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | presupuesto para el cumplimiento de cada una de ellas en base a posibles fuentes de financiamientos |
| Presupuesto | Mediante el desglose de las actividades se podrá conocer cuanto será el valor estimado |

Realizado por: Palma. N., 2023

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 Cubillín

4.1.1 Caracterización del atractivo turístico

4.1.1.1 Categoría/Jerarquía

La laguna de Cubillín se encuentra ubicada al sur oeste del Parque Nacional Sangay, es un atractivo de categoría natural, tipo ambiente lacustre, subtipo laguna correspondiente a una jerarquía II. Perteneciente al complejo lacustre Ozogоче, parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo. Se encuentra ubicada en las coordenadas 78°36'06'' O / 02°17'25'' S, con una temperatura promedio anual de 7,9 °C, con temperaturas diarias que fluctúan entre los 0 a 17 °C, Precipitación Pluviométrica de 915mm y una humedad relativa del 82,6%. Donde su altura máxima es de 3.876 msnm.

La laguna Cubillín se encuentra dentro de los atractivos turísticos naturales y es de categoría Atractivo Natural, tipo lacustre, subtipo laguna según la metodología establecida por el MINTUR (2017).



Ilustración 4-1: Laguna Cubillín

Realizado por: Palma, N., 2023

4.1.1.2 Accesibilidad y conectividad

El cantón más próximo es Alausí el cual cuenta con servicios básicos mínimos sus coordenadas son latitud -2.20329 y longitud -78.84714, se encuentra a una distancia de 56,21 km y un tiempo en auto de 2 h.

Si hablamos de vías de acceso posee vías de primer orden conocida como la Troncal de la Sierra E35, la cual es asfaltada y tienen una longitud de 781.19 km, presentando un estado regular. Por otro lado, las vías de tercer orden son de tierra y tienen una extensión de 34 km, también con un estado regular.

En temas de transporte encontramos servicio de autobús, donde encontramos servicios frecuentes de la cooperativa prestadora de servicios Alausí la cual sale del terminal terrestre y pasa a las a fuereras del atractivo en horarios de: 4:45 7:00 9:00 11:00 13:30 15:30 18:00 20:00

El acceso al atractivo es gratuito y está abierto de martes a domingo, en horario de 8:00 a 16:00. El administrador es el Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica (MAATE). Los meses recomendables para visitar el atractivo son junio, julio, agosto, septiembre y octubre.

4.1.1.3 Planta turística / complementarios

Dentro del atractivo no se registra planta turística, sin embargo, basándonos en la planta turística del poblado más cercano según el Catastro Nacional (2023), en referencia al cantón Alausí, se han identificado los siguientes establecimientos:

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

| Actividad | Clasificación | Nombre comercial | Parroquia |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----------|
| Alojamiento | Hostería | hostería pircapamba | Alausí |
| Alojamiento | Hostal | Ventura Alausí | Alausí |
| Alimentos y bebidas | Restaurante | Mesón del tren | Alausí |
| Alojamiento | Hostal | Noris | Alausí |
| Alojamiento | Hostal | Hostal san pedro | Alausí |
| Alimentos y bebidas | Restaurante | Asadero don fausto | Alausí |
| Alimentos y bebidas | Restaurante | "La diligencia" | Alausí |
| Alimentos y bebidas | Discoteca | Amazonas vip | Alausí |
| Alimentos y bebidas | Discoteca | Omnia discotec | Alausí |
| Alimentos y bebidas | Bar | Romeo | Alausí |
| Alimentos y bebidas | Cafetería | Damada | Alausí |
| Centros de turismo comunitario | Centros de turismo comunitario | Comuna tolte | Pistishi |
| Alojamiento | Hostería | La quinta hostería | Alausí |
| Alimentos y bebidas | Cafetería | Café del tren | Sibambe |

| Actividad | Clasificación | Nombre comercial | Parroquia |
|----------------------------|--------------------|------------------------------|-----------|
| Alojamiento | Hostal | Gampala | Alausí |
| Operación e intermediación | Operador turístico | Nizag travel | Alausí |
| Alojamiento | Hostería | Hostería la eterna primavera | Huigra |
| Alojamiento | Hostal | Hostal Europa | Alausí |
| Alojamiento | Lodge | Santval lodge | Multitud |
| Alojamiento | Hostal | Community hostel | Alausí |

Fuente: Catastro Nacional, 2023.

Realizado por: Palma, N, 2023.

Los precios promedio de los establecimientos de hospedaje esta entre los \$10 a \$50 la noche, como es el caso de la hosteria pircapamba la cual tiene un precio por noche de \$40 dólares por persona, con respecto a la alimentación los precios se encuentran en valores desde los \$2 hasta los \$30 dependiendo el establecimiento, por ejemplo, el restaurante don Fausto oferta platillos desde los \$2,50

4.1.1.4 Facilidades

Las facilidades en el entorno del atractivo arrojo 1 punto de información turística y 1 garita de guardianía administrados por la Dirección del Parque Nacional Sangay, Cuenta con 2 parqueaderos

4.1.1.5 Estado de conservación e integración sitio / entorno

Con respecto al estado de conservación del atractivo el cual es parte del Área Protegida, Parque Nacional Sangay la cual cuenta con la presencia de guardaparques los cuales están en permanente control y monitoreo del área. El atractivo turístico se encuentra alterado y en proceso de deterioro.

Los factores de alteración y deterioro del atractivo incluyen actividades ganaderas, presencia de desechos orgánicos e inorgánicos y diversos factores antropogénicos como contaminación, generación de residuos, En cuanto al entorno del atractivo, también se encuentra alterado.

La señalización de los senderos hacia la laguna Cubillín carece de información que facilite su acceso sin un guía

4.1.1.6 Higiene y seguridad turística

Dentro del atractivo turístico no se cuenta con servicios básicos, aunque en el poblado más cercano Alausí existe la disponibilidad acceder a los servicios básicos dentro de la red pública de

agua potable, red eléctrica de servicio público, red pública de saneamiento y carro recolector de desechos.

Con respecto a las señaléticas dentro del atractivo, se pudo observar que se dispone de 2 pictogramas que rotulan y describen al atractivo natural dentro del sitio de visita como actividades turísticas y servicios de apoyo, así como señales turísticas de aproximación en áreas naturales

Dentro de la salud existe un pequeño botiquín, sin embargo, en la localidad más cercana se cuenta con un centro de salud y un hospital, por otra parte, en el tema de seguridad dentro del atractivo se cuenta con la presencia de los guardaparques y en el poblado más cercano se cuenta con la ayuda de la Policía Nacional

Con relación al servicio de comunicación existe la disponibilidad de telefonía fija y conexión a internet tanto por fibra óptica o línea telefónica. También cuentan con servicios de telefonía móvil y conexión a internet vía satélite.

4.1.1.7 Políticas y regulaciones

Se identificó que el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Alausí (GAD Municipal del cantón Alausí) no cuenta con un Plan de Desarrollo Turístico Territorial, lo cual sugiere una falta de planificación estratégica en esta área. Sin embargo, se constató que el atractivo se encuentra dentro de la planificación turística territorial del GAD y forma parte del complejo lacustre de Ozogoché, lo cual indica una consideración específica dentro de la planificación turística regional.

Además, se evidenció la existencia de normativas y ordenanzas que se aplican en el desarrollo turístico de la laguna Cubillín, en particular, el Plan de Manejo del área protegida y las regulaciones municipales.

También este espacio turístico fue declarado área protegida el 26 de julio de 1979 en un inicio como Reserva Ecológica y posteriormente como Parque Nacional, por su extraordinaria diversidad fue declarada patrimonio de la Humanidad en 1983 por la UNESCO.

4.1.1.8 Actividades que se practican en el atractivo

Dentro del atractivo se practican actividades en relación con los atractivos naturales del sitio resaltando el ámbito lacustre como: pesca recreativa y baños medicinales y en el ámbito terrestre: actividades como caminatas, camping, fogatas, fotografía entre otros.

4.1.1.9 Promoción y comercialización del atractivo

Con respecto a la comercialización del atractivo cabe destacar que el Parque Nacional Sangay por medio de su página web y redes en Facebook dan a conocer la belleza de sus rincones mediante imágenes, video e información escrita.

4.1.1.10 Registro de visitantes y afluencia

Se cuenta con un registro en el cual se realiza un reporte mensual de las visitas realizadas al atractivo, lo que permite monitorear el flujo de ingresos para así llevar un correcto control del área, dentro de la temporalidad del sitio los meses donde se evidencia una mayor afluencia son los meses de enero, febrero, marzo, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, con un total de 2.658 visitantes registrados y los meses de menor afluencia que son los de abril, mayo, junio y julio con un total de 582 visitantes registrados. Donde el mayor número de visitas proviene de turistas extranjeros con un registro de 3.240 llegadas por año.

4.1.1.11 Recurso humano

Dentro del talento humano se cuenta con un total de 18 personas a cargo de varas áreas dentro del atractivo, referente al nivel de instrucción del talento humano 8 personas poseen una educación de carácter superior mientras que las 10 personas restantes solo alcanzaron la educación secundaria, aunque todos poseen amplios conocimientos en turismo y primeros auxilios, pero se encuentran carencias en el área de atención al cliente, guianza, y hospitalidad.

4.1.2 Descripción de los sitios de visita y puntos de muestreo

4.1.2.1 Sitio de visita 8A1

Con respecto al primer punto de visita el acceso al sitio es de dificultad media, ya que este se encuentra a 1km de distancia del ingreso al atractivo laguna Cubillín y posterior a la llegada al sitio se debe atravesar toda la espesa vegetación que rodea al sitio para poder ingresar al cuerpo de agua tipo rivera el cual se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud: -2,2704 y Longitud: -78,5868 a una altura de 3.751msnm,

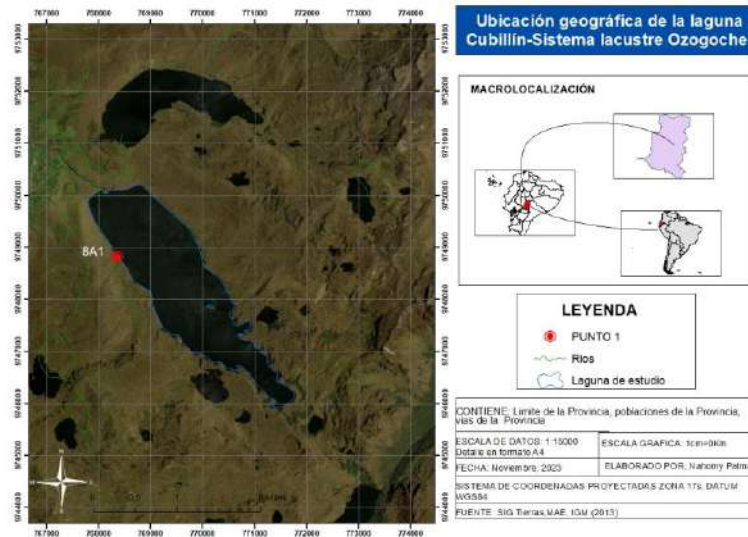


Ilustración 4-2: Mapa de referencia punto 1 laguna Cubillín

Realizado por: Palma, N, 2023



Ilustración 4-3: Fotografía referencial del punto 8A1

Realizado por: Palma, N, 2023

4.1.2.2 Sitio de visita 8A2

Con respecto al segundo punto de visita el acceso al sitio es de dificultad baja, ya que este se encuentra a pocos metros de distancia del ingreso al atractivo laguna Cubillín, rodeada de vegetación herbácea propia del sitio este cuerpo de agua tiene un particularidad ya que gracias a las condiciones climáticas del sitio, los fuerte vientos provocan movimientos en el cuerpo hídrico formando corrientes parecidas a pequeñas olas, este punto se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas: Latitud: -2,2599 y Longitud: -78,5915. El sitio de visita se encuentra ubicado a una altura de 3751 msnm.

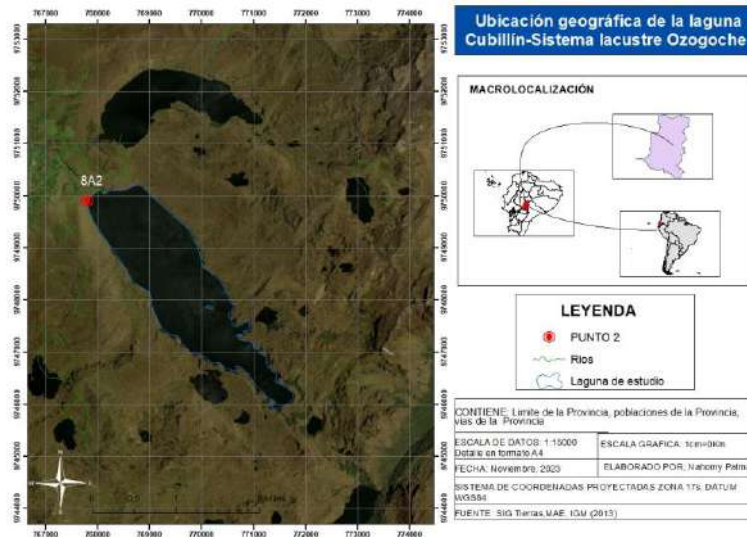


Ilustración 4-4: Mapa de referencia punto 2 laguna Cubillín

Realizado por: Palma, N, 2023



Ilustración 4-5: Fotografía referencial del punto 8A2

Realizado por: Palma, N, 2023

4.1.2.3 Sitio de visita 8A3

Con respecto al tercer punto de visita el acceso al sitio es de dificultad baja, ya que este se encuentra a pocos metros de distancia del ingreso al atractivo laguna Cubillín, rodeada de vegetación herbácea propia del sitio este cuerpo de agua presente en este punto es una salida de la laguna la cual presenta una mayor corriente, este punto se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas: Latitud: -2,2586 y Longitud: -78,59. El sitio de visita se encuentra ubicado a un altura de 3749 msnm.

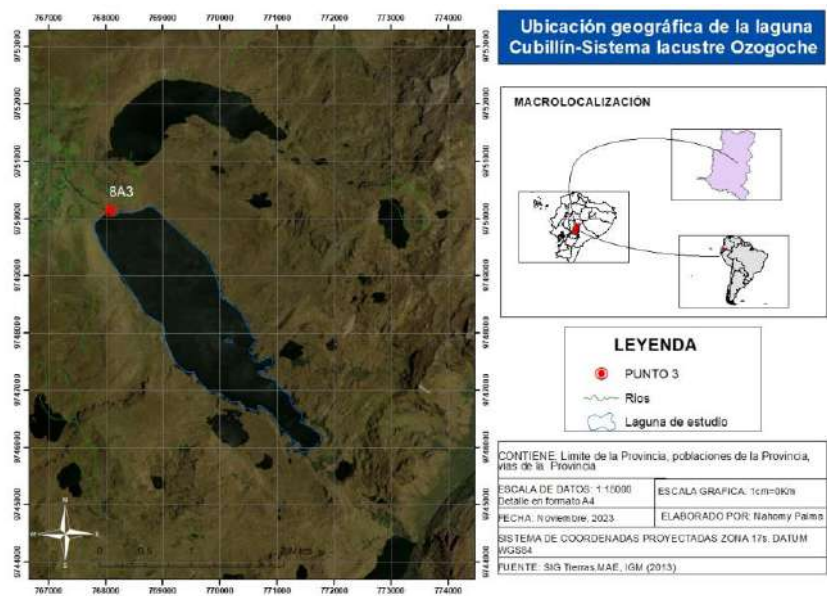


Ilustración 4-6: Mapa de referencia punto 3 laguna Cubillín

Realizado por: Palma, N, 2023



Ilustración 4-7: Fotografía referencial del punto 8A3

Realizado por: Palma, N, 2023

4.1.3 Monitoreo de la condición turística

4.1.3.1 Agua

Materia flotante de origen antrópico

Dentro de los sitios de visita de la laguna Cubillín, en referencia al cumplimiento de los criterios de calidad de agua tanto para uso estético como recreativo presente en el Anexo 2 del libro IV “Norma de calidad ambiental y de descarga de afluentes del recurso agua” TULSMA. Dentro del criterio material flotante dentro de la línea base en el sitio 8A1 se cumplió con el criterio de ausencia mientras que en los sitios 8A2 y 8A3 presenta un incumplimiento del criterio ya que se

evidencia materia flotante en el sitio con un total de 1,12 lb. Mientras que en los 3 monitoreos siguientes se registró un aumento de materia flotante de origen antrópico con un total de 7,61 lb, siendo en su gran mayoría residuos de origen inorgánico.

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

| Sitio de monitoreo | Parámetro | Unidad | Línea base 23-09-2022 | Monitoreo 1 16-12-2022 | Monitoreo 2 31-03-2023 | Monitoreo 3 20/07/2023 |
|--------------------|------------------------------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 8A1 | Material flotante de origen antrópico | Peso (lb) | 0 | 0 | 0,01 | 0 |
| 8A2 | | | 0,99 | 1,44 | 1,87 | 3,93 |
| 8A3 | | | 0,13 | 1,09 | 0,08 | 0,03 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

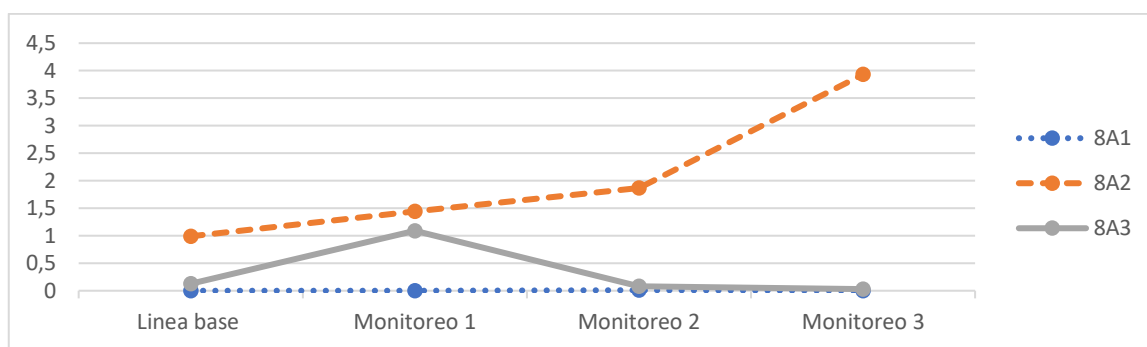


Ilustración 4-8: Resultados del material flotante de origen antrópico

Realizado por: Palma, N., 2024

Espuma de origen antrópico

Dentro del sitio de visita de la laguna Cubillín, en referencia al cumplimiento de los criterios de calidad de agua tanto para uso estético como recreativo presente en el Anexo 2 del libro IV “Norma de calidad ambiental y de descarga de afluentes del recurso agua” TULSMA. Dentro del criterio Espuma de origen antrópico se pudo identificar que se cumple con los criterios ya que existe ausencia de Espuma de origen antrópico dentro del cuerpo de agua.

Tabla 4-3: Resultados de la espuma de origen antrópico identificada durante los monitoreos de la condición turística

| Sitio de monitoreo | Parámetro | Unidad | Línea base 23-09-2022 | Monitoreo 1 16-12-2022 | Monitoreo 2 31-03-2023 | Monitoreo 3 20/07/2023 |
|--------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 8A1 | Espuma de origen antrópico | Longitud (cm) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8A2 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8A3 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Olor

Dentro del sitio de visita de la laguna Cubillín, en referencia al cumplimiento de los criterios de calidad de agua tanto para uso estético como recreativo presente en el Anexo 2 del libro IV “Norma de calidad ambiental y de descarga de afluentes del recurso agua” TULSMA. Dentro del criterio olor se pudo identificar que se cumple ya que no hay presencia de olor dentro del cuerpo de agua en ningún punto de muestreo.

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

| Sitio de monitoreo | Parámetro | Unidad | Línea base 23-09-2022 | Monitoreo 1 16-12-2022 | Monitoreo 2 31-03-2023 | Monitoreo 3 20/07/2023 |
|--------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 8A1 | Olor | Presencia (Si) / Ausencia (No) | No | No | No | No |
| 8A2 | | | No | No | No | No |
| 8A3 | | | No | No | No | No |

Realizado por: Palma, N., 2024

4.1.3.2 Suelo

Basura orgánica

Se evidencio que los niveles de presencia de basura son mayores en el punto de muestreo 8A2 dentro de los 4 monitoreos, mientras que el punto de muestreo 8A1 dentro de los monitoreos es el que menos basura orgánica presenta

Tabla 4-5: Resultados de la basura inorgánica registrada durante los monitoreos

| Sitio de visita | Parámetro | Unidad | Línea base 23-09-2022 | Monitoreo 1 16-12-2022 | Monitoreo 2 31-03-2023 | Monitoreo 3 20/07/2023 |
|-----------------|-----------------|-----------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 8A1 | Basura orgánica | Peso (lb) | 0 | 0 | 0,01 | 0,25 |
| 8A2 | | | 0,31 | 0,06 | 3,33 | 0,30 |
| 8A3 | | | 0,38 | 0,06 | 0 | 0,07 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

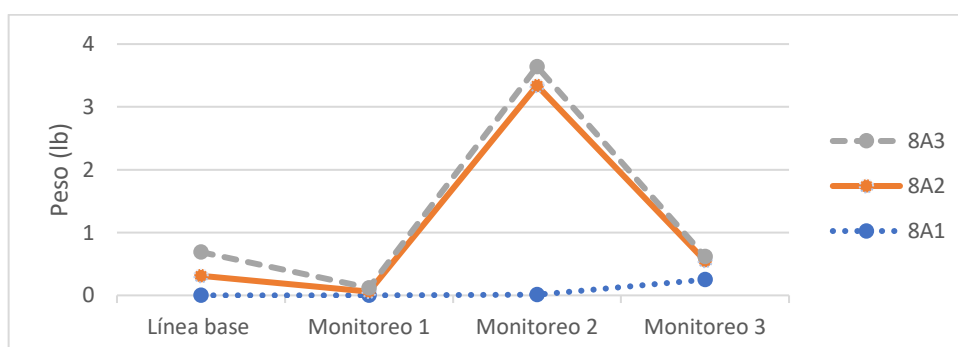


Ilustración 4-9: Resultados de la basura orgánica registrada durante los monitoreos

Realizado por: Palma, N., 2024.

Basura inorgánica

Dentro del sitio de visita de la laguna Cubillín, podemos observar que en los 3 monitoreos existe presencia de basura inorgánica, donde el punto 8A2 es el que mayor presencia de basura inorgánica presenta y la cual va en aumento monitoreo a monitoreo donde el mayormente contaminado es el punto 8A3 con 9,98 libras.

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

| Sitio de visita | Parámetro | Unidad | Línea base 23-09-2022 | Monitoreo 1 16-12-2022 | Monitoreo 2 31-03-2023 | Monitoreo3 20/07/2023 |
|-----------------|-------------------|-----------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 8A1 | Basura inorgánica | Peso (lb) | 2,05 | 0,93 | 0,97 | 0,43 |
| 8A2 | | | 3,89 | 6,92 | 2,33 | 9,98 |
| 8A3 | | | 0,22 | 2,2 | 0,7 | 2,15 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

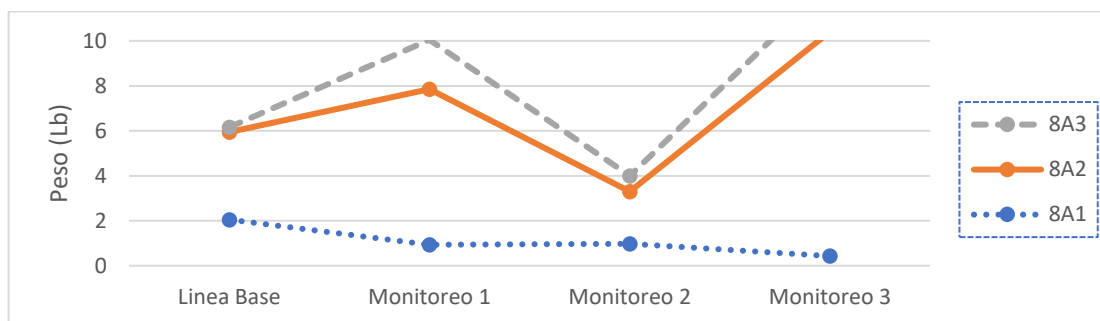


Ilustración 4-10: Resultados de la basura inorgánica registrada durante los monitoreos

Realizado por: Palma, N, 2024.

4.1.3.3 Flora

Alteración de la vegetación

Dentro del sitio de visita en el monitoreo de línea base en el sitio 8A1 se evidencia la incidencia de vegetación quemada la cual se mantiene constante hasta el monitoreo 1, en donde se ve un aumento de alteración de la vegetación es en el monitoreo 3 el cual no da un total de 15 incidencias.

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

| Sitio de visita | Parámetro | Unidad | Línea base 23-09-2022 | Monitoreo 1 16-12-2022 | Monitoreo 2 31-03-2023 | Monitoreo3 20/07/2023 |
|-----------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 8A1 | Alteración de vegetación | Nº de incidencias | 1 | 1 | 0 | 5 |
| 8A2 | | | 0 | 1 | 0 | 8 |
| 8A3 | | | 0 | 0 | 1 | 2 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

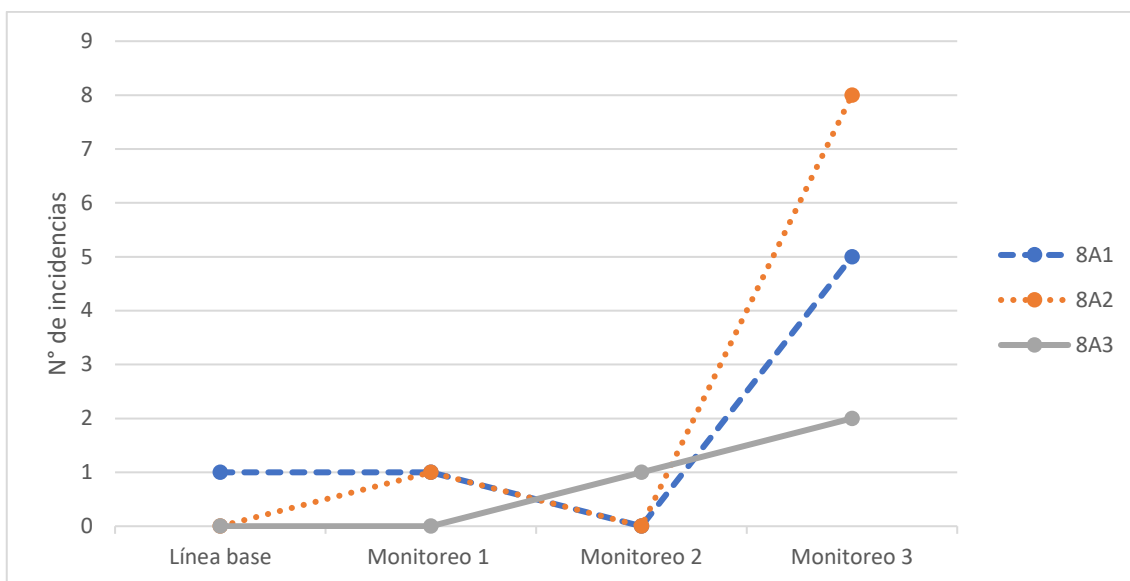


Ilustración 4-11: Resultados de la alteración de la vegetación registrada durante los monitoreos

Realizado por: Palma, N, 2024.

4.1.3.4 Paisaje

Incidencias que provocan cambios en el paisaje

Envase a los datos obtenidos los niveles más altos se encuentran en el monitoreo 3 donde el sitio 8A3 presenta 21 incidencias en comparación al monitoreo de la línea base donde el 8A3 presenta solamente 5 incidencias, durante los siguientes monitoreos se puede evidenciar como las incidencias en el paisaje van en aumento, siendo la presencia de quemaduras en la vegetación, rituales culturales son las incidencias más comunes.

Tabla 4-6: Numero de incidencia en el cambio de paisaje

| Sitio de visita | Parámetro | Unidad | Línea base 23-09-2022 | Monitoreo 1 16-12-2022 | Monitoreo 2 31-03-2023 | Monitoreo3 20/07/2023 |
|-----------------|-----------|-------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 8A1 | Paisaje | N° de incidencias | 4 | 5 | 2 | 17 |
| 8A2 | | | 5 | 6 | 14 | 18 |
| 8A3 | | | 3 | 3 | 6 | 21 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

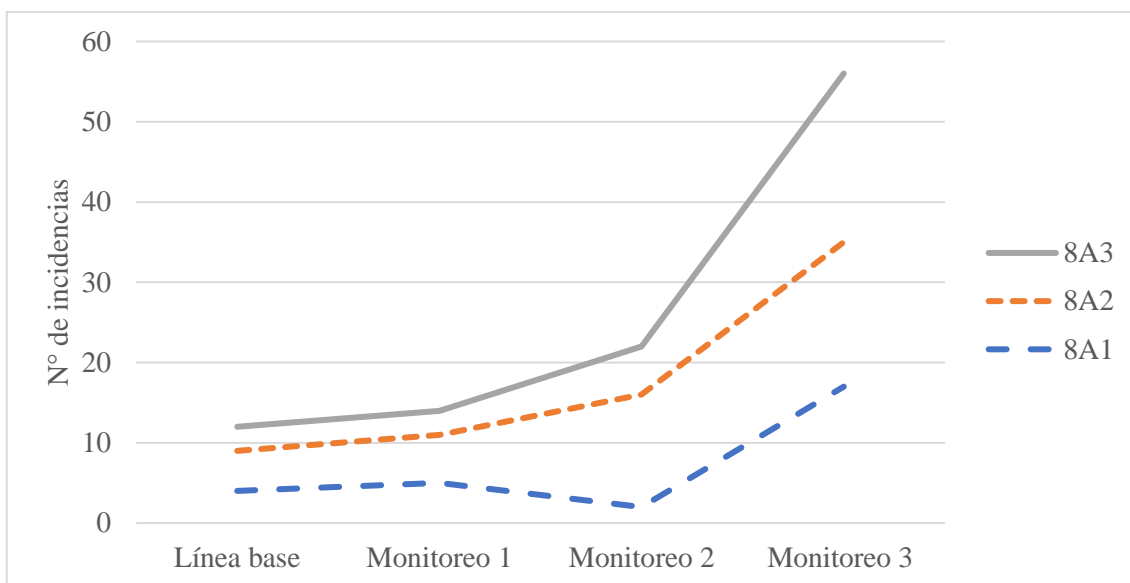


Ilustración 4-12: Resultados de las incidencias en el paisaje registrada durante los monitoreos

Realizado por: Palma, N, 2024.

4.1.4 Resultados del monitoreo Condición Ambiental

4.1.4.1 Agua

Parámetros físicos

Para el monitoreo de los parámetros físicos en los 3 sitios de visitas dentro de los 4 monitoreos, se evidencia que la presencia de pH el nivel más elevado se encuentra en el punto 8A2 dentro del monitoreo M1 correspondiente a 7,53 y el nivel más bajo se encuentra dentro del punto 8A1 dentro del M2 correspondiente a 6,60

Mientras que en el indicador temperatura el nivel más elevado se encuentra en el punto 8A2 dentro del monitoreo M1 correspondiente a 14,90 y el nivel más bajo se encuentra dentro del punto 8A1 dentro del M4 correspondiente a 9,80

Para el indicador conductividad eléctrica el nivel más elevado se encuentra en el punto 8A2 dentro del monitoreo LB correspondiente a 59,20 y el nivel más bajo se encuentra dentro del punto 8A3 dentro del M1 correspondiente a 43,30

Dentro del indicador turbidez el nivel más elevado se encuentra en el punto 8A1 dentro del monitoreo LB correspondiente a 1,85 y el nivel más bajo se encuentra dentro del punto 8A3 dentro del M3 correspondiente a 0,54

El indicador oxígeno disuelto presenta niveles más elevados en el punto 8A1 dentro del M2 correspondiente a 7,80 y los niveles más bajos se encuentran en el punto 8A2 dentro del M1 correspondiente a 6,98

El indicador TDS presenta un nivel elevado en el punto 8A1 dentro del monitoreo LB correspondiente a 23,50 mientras que el más bajo se encuentra dentro del punto 8A3 dentro el M1 correspondiente a 20,14

El indicador salinidad presento niveles más elevados en el punto 8A1 dentro del M4 correspondiente a 0,040, y los niveles más bajos se registraron en los puntos 8A1 dentro de los M1 Y M2 correspondientes a 0,025 Y 8A3 dentro de los M1 Y M2 correspondientes a 0,025

Mientras que para el indicador color el nivel más alto se registró en el punto 8A3 en el M2 correspondiente a 19 y el más bajo se encuentra en los puntos 8A1 dentro del M1 correspondiente a 3 y el punto 8A3 dentro del M3 correspondiente a 3

Tabla 4-7: Resultados registrados durante los monitoreos dentro de los parámetros físicos e identificados por el más alto y bajo

| Parámetros | Sitios | 8A1 | | | | 8A2 | | | | 8A3 | | | |
|------------|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Muestreo | LB | M1 | M2 | M4 | LB | M1 | M2 | M3 | LB | M1 | M2 | M3 |
| | Indicador | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 |
| Físico | pH | 7,33 | 7,20 | 6,60 | 7,05 | 7,49 | 7,53 | 6,77 | 7,13 | 7,31 | 7,49 | 6,79 | 7,16 |
| | Temperatura (°C) | 10,60 | 13,50 | 11,50 | 9,80 | 11,50 | 14,90 | 12,30 | 10,80 | 11,10 | 13,10 | 12,40 | 11,30 |
| | Conductividad eléctrica (µS/cm) | 48,50 | 44,70 | 47,90 | 46,2 | 59,20 | 45,50 | 47,90 | 46,20 | 44,80 | 43,30 | 46,50 | 44,20 |
| | Turbidez (NTU) | 1,85 | 1,68 | 0,76 | 1,14 | 1,68 | 1,81 | 0,94 | 0,56 | 1,20 | 1,21 | 1,34 | 0,54 |
| | Oxígeno disuelto (mg/L) | 7,15 | 7,18 | 7,8 | 6,79 | 7,07 | 6,98 | 7,16 | 6,95 | 7,25 | 7,02 | 7,12 | 6,74 |
| | Oxígeno disuelto saturado | 100,60 | 107,60 | 103,30 | 93,50 | 101,40 | 106,90 | 105,00 | 98,00 | 102,80 | 106,10 | 104,70 | 96,30 |
| | TDS (mg/L) | 23,50 | 21,18 | 22,40 | 21,73 | 24,70 | 23,20 | 22,12 | 22,20 | 21,34 | 20,14 | 21,80 | 20,74 |
| | Salinidad (%) | 0,032 | 0,025 | 0,025 | 0,040 | 0,033 | 0,026 | 0,030 | 0,030 | 0,028 | 0,025 | 0,025 | 0,030 |
| | Color | 11 | 3 | 14 | 8 | 17 | 5 | 18 | 5 | 6 | 8 | 19 | 3 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Parámetros químicos

Para el indicador demanda biológica de oxígeno el nivel más elevado se encuentra en el punto 8A3 dentro del M1 correspondiente a 4,25 y el nivel más bajo se encuentra dentro del punto 8A3 dentro del monitoreo LB correspondiente a 0,86

Dentro del indicador fosfatos el nivel más elevado se encuentra en el punto 8A3 dentro del LB correspondiente a 0,26 y el nivel más bajo se encuentra dentro del punto 8A1 dentro del monitoreo M4 correspondiente a 0,06

Dentro del indicador fosfatos el nivel más elevado se encuentra en el punto 8A3 dentro del LB correspondiente a 0,08 y el nivel más bajo se encuentra dentro de los 3 puntos de muestreo y corresponde a 0,02

Para indicador nitrógeno amoniacal el nivel más elevado se encuentra en el punto 8A1 dentro del LB correspondiente a 0,26 y el nivel más bajo se encuentra dentro del punto 8A2 dentro del monitoreo M4 correspondiente a 0,01

Mientras que para el indicador nitritos el nivel más elevado se encuentra en los puntos 8A2 en el M4 correspondiente a 3,2 y en el punto 8A3 dentro del monitoreo LB correspondiente a 3,2 y el nivel más bajo se encuentra dentro del punto 8A1 dentro del M4 correspondiente a 1,5

Para el indicador nitratos el nivel más elevado se encuentra en los puntos 8A2 en el M4 correspondiente a 3,2 y en el punto 8A3 dentro del monitoreo LB correspondiente a 3,2 y el nivel más bajo se encuentra dentro del punto 8A1 dentro del M4 correspondiente a 1,5

Tabla 4-8: Resultados registrados durante los monitoreos dentro de los parámetros químicos

| Parámetros | Sitios | 8A1 | | | | 8A2 | | | | 8A3 | | | |
|------------|----------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Muestreo | LB | M1 | M2 | M4 | LB | M1 | M2 | M4 | LB | M1 | M2 | M4 |
| | | Indicador | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 |
| Químicos | DQO (mg/L) | D.R. | D.R. | D.R. | 1 | D.R. | D.R. | 1 | 3 | D.R. | 1 | D.R. | 2 |
| | DBO (mgO2/L) | 3,4 | 2,42 | 1,33 | 1,63 | 1,06 | 4,2 | 1,49 | 2,61 | 0,86 | 4,25 | 3,67 | 2,65 |
| | Fosfatos (mg/L) | 0,09 | 0,14 | 0,13 | 0,06 | 0,13 | 0,08 | 0,11 | 0,13 | 0,26 | 0,05 | 0,13 | 0,11 |
| | Fósforo -P (mg/L) | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,08 | 0,02 | 0,04 | 0,03 |
| | Nitrógeno Amoniacal (mg/L) | 0,26 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,21 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,21 | 0,02 | 0,05 | 0,02 |

| Parámetros | Sitios | 8A1 | | | | 8A2 | | | | 8A3 | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Muestreo | LB | M1 | M2 | M4 | LB | M1 | M2 | M4 | LB | M1 | M2 | M4 |
| | | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 |
| Indicador | | | | | | | | | | | | | |
| Nitritos (mg/L) | 0,005 | 0,006 | 0,006 | 0,002 | 0,003 | 0,006 | 0,005 | 0,007 | 0,006 | 0,008 | 0,006 | 0,006 | |
| Nitratos (mg/L) | 2,0 | 1,9 | 3,1 | 1,5 | 2,3 | 3,0 | 2,2 | 3,2 | 3,2 | 2,7 | 2,5 | 2,8 | |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Parámetros microbiológicos

Para el análisis de los parámetros microbiológicos dentro del indicador coliformes totales el valor más alto se encuentra dentro del punto 8A2 en el M4 equivalente a 2, mientras que en el indicador coliformes fecales se mantienen en todos los puntos de monitoreo en 0, para el indicador aerobios el valor más alto se encuentra en el punto 8A3 dentro del M4 equivalente a 840, por otro lado el indicador hongo se mantienen en 0, el indicador mohos tiene un mayor valor en el punto 8A3 dentro del M4 equivalente a 4 y para el indicador levaduras el valor más alto está en el punto 8A3 dentro del M4 equivalente a 11

Tabla 4-9: Resultados registrados durante los monitoreos dentro de los parámetros microbiológicos

| Parámetros | Sitios | 8A1 | | | | 8A2 | | | | 8A3 | | | |
|-----------------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Muestreo | LB | M1 | M2 | M4 | LB | M1 | M2 | M4 | LB | M1 | M2 | M4 |
| | | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 |
| Indicador | | | | | | | | | | | | | |
| Microbiológicos | Coliformes Totales (CT) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Coliformes Fecales (CF) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Aerobios | 1 | 69 | 94 | 150 | 4 | 61 | 740 | 84 | 12 | 300 | 260 | 840 |
| | Hongos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Mohos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | Levaduras | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 9 | 3 | 0 | 1 | 11 |

Realizado por: Palma, N, 2023.

Resultados climáticos

Para el análisis de los resultados climáticos se puede observar que en el indicador humedad los valores más altos se encuentran dentro del punto 8A1 dentro del M4 correspondiente a 72,00y el más bajo se encuentra dentro del punto 8A3 dentro del M2 correspondiente a 35,00, mientras que en el indicador temperatura los valores más altos se encuentran dentro del punto 8A2 dentro del

M1 correspondiente a 15,20 y el más bajo se encuentra dentro del punto 8A1 dentro del M4 correspondiente a 7,00

Tabla 4-10: Resultados registrados durante los monitoreos dentro de los parámetros climáticos

| Parámetros | Sitios | 8A1 | | | | 8A2 | | | | 8A3 | | | |
|-----------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Muestreo | LB | M1 | M2 | M4 | LB | M1 | M2 | | LB | M1 | M2 | |
| | Indicador | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 | 23/09/22 | 16/12/22 | 31/03/23 | 20/07/23 |
| Microbiológicos | Humedad (%) | 62,00 | 42,00 | 65,00 | 72,000 | 55,00 | 36,00 | 58,00 | 64,000 | 71,00 | 35,00 | 64,00 | 51,000 |
| | Temperatura (°C) | 8,00 | 12,00 | 9,40 | 8,40 | 7,00 | 15,20 | 9,70 | 9,70 | 10,00 | 13,10 | 8,80 | 11,00 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

4.1.4.1 Macroinvertebrados

✓ Línea Base: 23/09/2022

Dentro de los resultados obtenidos en la línea base sobre macroinvertebrados acuáticos registrados en el monitoreo inicial denominado línea base realizada el 23 de septiembre de 2022, en los 3 puntos de muestreo correspondientes dentro de la laguna Cubillín se obtuvo un total de 745 individuos divididos en 7 clases (*Insecta*, *Malacostraca*, *Turbelaria*, *Hirudinea*, *Oligochaeta*, *Gastropoda*, *Bivalvia*) divididos en los siguientes 11 ordenes (*Odonata*, *Díptera*, *Coleóptera*, *Trichoptera*, *Amphipoda*, *Tricladida*, *Rhynchobdellida*, *Crassicitellata*, *Hexaplotaxida*, *Sphaeriida*) agrupados en 13 familias (*Ceratopogonidae*, *Limoniidae*, *Chiromidae*, *Elmidae*, *Leptoceridae*, *Aeshnidae*, *Hyaellidae*, *Dugesiidae*, *Glossiphonidae*, *Lumbricidae*, *Tubificidae*, *Lymnaeidae*, *Sphaeriidae*).

Tabla 4-11: Registro de macroinvertebrados dentro de la línea base

| Clase | Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | % |
|---------|-------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| Insecta | Díptera | <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 18 | 0 | 19 | 2,55 |
| Insecta | Díptera | <i>Limoniidae</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,13 |
| Insecta | Díptera | <i>Chiromidae</i> | 12 | 2 | 33 | 47 | 6,31 |
| Insecta | Coleóptera | <i>Elmidae</i> | 0 | 4 | 0 | 4 | 0,54 |
| Insecta | Trichoptera | <i>Leptoceridae</i> | 29 | 55 | 0 | 84 | 11,28 |

| Clase | Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | % | |
|--------------|------------------|-----------------------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Insecta | Odonata | <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | 0,27 | |
| Malacostraca | Amphipoda | <i>Hyaellidae</i> | 121 | 236 | 94 | 451 | 60,54 | |
| Turbelaria | Tricladida | <i>Dugesidae</i> | 7 | 1 | 7 | 15 | 2,01 | |
| Hirudinea | Rhynchobdellida | <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 42 | 5 | 48 | 6,44 | |
| Oligochaeta | Crassiclitellata | <i>Lumbricidae</i> | 12 | 3 | 7 | 22 | 2,95 | |
| Oligochaeta | Haplotaxida | <i>Tubificidae</i> | 11 | 0 | 0 | 11 | 1,48 | |
| Gastropoda | Basommatophora | <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 7 | 16 | 25 | 3,36 | |
| Bivalvia | Sphaeriida | <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 16 | 16 | 2,15 | |
| Total | 7 | 11 | 13 | 197 | 368 | 180 | 745 | 100,00 |
| % | | | 26,44 | 49,40 | 24,16 | 100,00 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del monitoreo en la línea base, las familias con un mayor número de individuos colectados son las familias *Hyaellidae* con 60,54% y *Leptoceridae* con 11,28%, mientras que las especies con menor número de individuos colectados son las familias *Limoniidae* con 0,13% seguido de la *Aeshnidae* con 0,27%

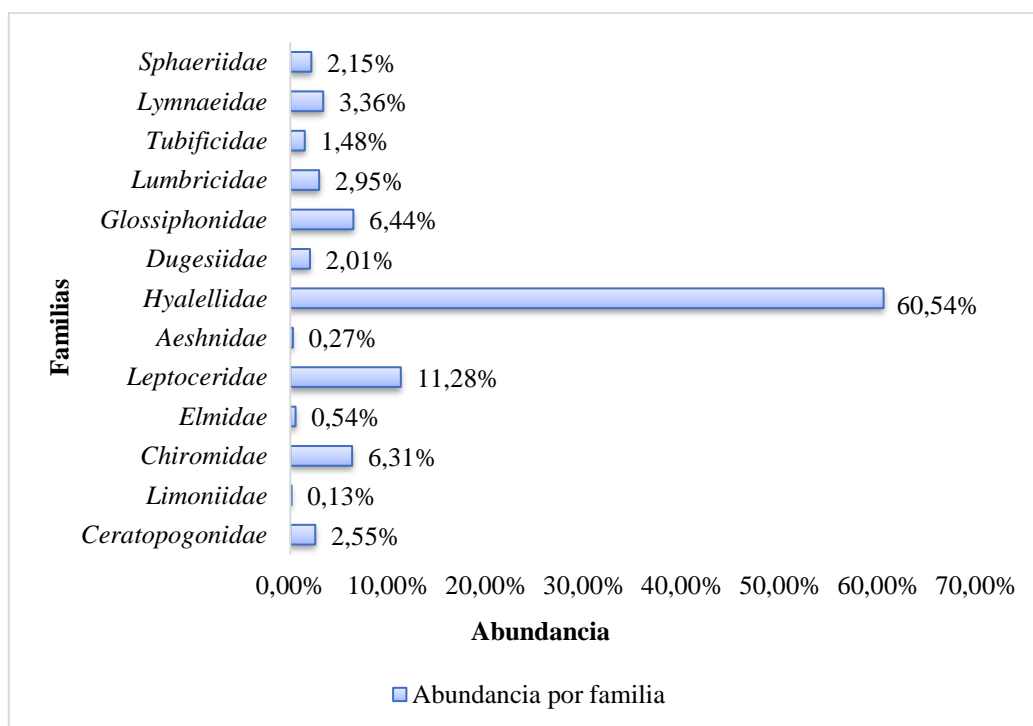


Ilustración 4-13: Porcentajes de la abundancia registrada por familia dentro la LB

Realizado por: Palma, N., 2024.

✓ Monitoreo 1: 16/12/2022

Dentro de los resultados obtenidos en el primer monitoreo sobre macroinvertebrados acuáticos realizada el 16 de diciembre de 2022, en los 3 puntos de muestreo correspondientes dentro de la

laguna Cubillín se obtuvo un total de 1.815 individuos divididos en 7 clases (Insecta, Malacostraca, Turbellaria, Hirudinea, Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia) divididos en los siguientes 10 ordenes (Odonata, Díptera, Trichoptera, Amphipoda, Tricladida, Rhynchobdellida, Crassieitellata, Sphaeriida, Basommatophora) agrupados en 11 familias (*Ceratopogonidae*, *Chiromidae*, *Leptoceridae*, *Aeshnidae*, *Hyaellidae*, *Dugesiidae*, *Glossiphonidae*, *Lumbricidae*, *Lymnaeidae*, *Sphaeriidae*).

Tabla 4-12: Registro de macroinvertebrados dentro del monitoreo 1

| Clase | Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | % |
|--------------|-----------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Insecta | Díptera | <i>Chironomidae</i> | 70 | 14 | 21 | 105 | 5,79 |
| Insecta | Díptera | <i>Ceratopogonidae</i> | | 2 | | 2 | 0,11 |
| Insecta | Trichoptera | <i>Leptoceridae</i> | 61 | 102 | 0 | 163 | 8,98 |
| Insecta | Odonata | <i>Aeshnidae</i> | | | 4 | 4 | 0,22 |
| Malacostraca | Amphipoda | <i>Hyaellidae</i> | 436 | 547 | 326 | 1309 | 72,12 |
| Turbelaria | Tricladida | <i>Dugesiidae</i> | 15 | 4 | 18 | 37 | 2,04 |
| Hirudinea | Rhynchobdellida | <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 41 | 4 | 79 | 4,35 |
| Oligochaeta | Crassieitellata | <i>Lumbricidae</i> | 19 | 0 | 45 | 64 | 3,53 |
| Gastropoda | Basommatophora | <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 4 | 4 | 14 | 0,77 |
| Bivalvia | Sphaeriida | <i>Sphaeriidae</i> | | | 3 | 3 | 0,17 |
| Oligochaeta | Haplotaxida | <i>Tubificidae</i> | | | 35 | 35 | 100 |
| Total | 7 | 10 | 11 | 641 | 714 | 460 | 1815 |
| % | | | 35,32 | 39,34 | 25,34 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del primer monitoreo, la familia con un mayor número de individuos colectados es la familia *Hyaellidae* con 72,12%, mientras que las Familias con menor número de individuos colectados son las familias *Ceratopogonidae* con 0,11%

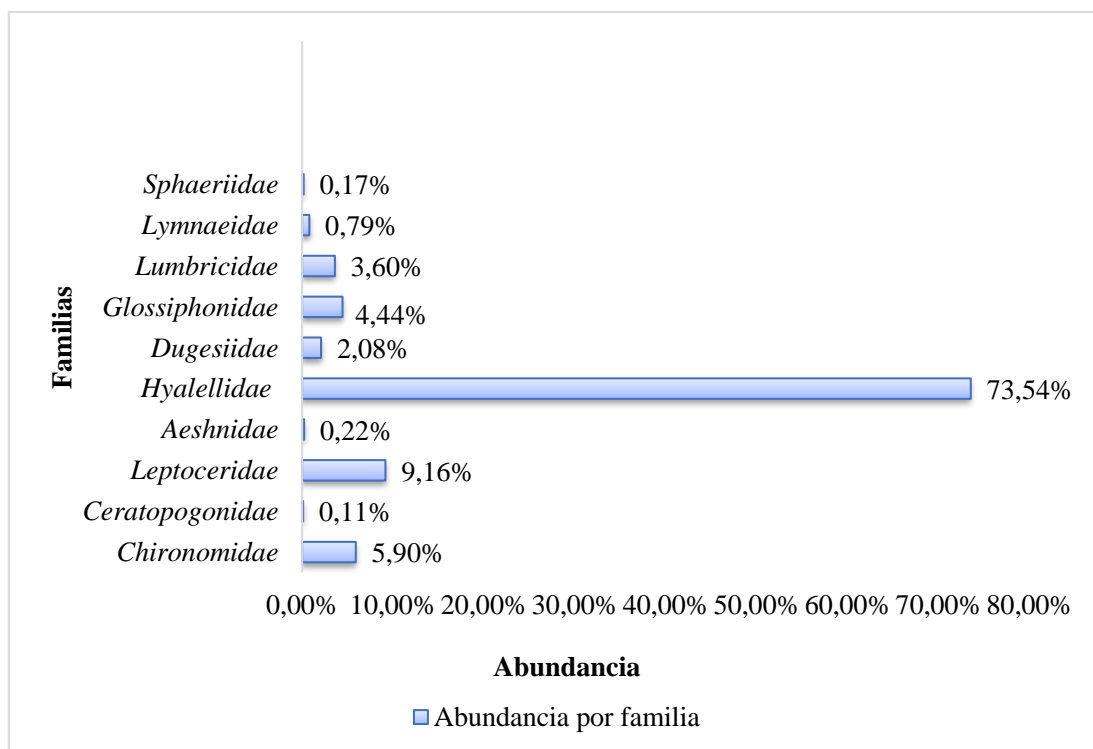


Ilustración 4-14: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 1

Realizado por: Palma, N., 2024

✓ Monitoreo 2: 31/03/2023

Dentro de los resultados obtenidos en el segundo monitoreo sobre macroinvertebrados acuáticos realizada el 31 de marzo de 2023, en los 3 puntos de muestreo correspondientes dentro de la laguna Cubillín se obtuvo un total de 2.449 individuos divididos en 9 clases (Insecta, Malacostraca, Turbellaria, Hirudinea, Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia, Collembola) divididos en los siguientes 9 ordenes (Odonata, Díptera, Trichoptera, Amphipoda, Tricladida, Rhynchobdellida, Crassieclitellata, Sphaeriida, Basommatophora, Entomobryomorpha) agrupados en 11 familias (*Ceratopogonidae*, *Chiromidae*, *Leptoceridae*, *Aeshnidae*, *Hyalellidae*, *Dugesiiidae*, *Glossiphonidae*, *Lumbricidae*, *Lymnaeidae*, *Sphaeriidae*, *Entomobryidae*).

Tabla 4-13: Registro de macroinvertebrados dentro del monitoreo 2

| Clase | Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | % |
|---------------------|--------------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| <i>Insecta</i> | <i>Díptera</i> | <i>Chironomidae</i> | 24 | 34 | 80 | 138 | 5,63 |
| <i>Insecta</i> | <i>Díptera</i> | <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 4 | 0 | 7 | 0,29 |
| <i>Insecta</i> | <i>Trichoptera</i> | <i>Leptoceridae</i> | 400 | 330 | 0 | 730 | 29,81 |
| <i>Insecta</i> | <i>Coleóptera</i> | <i>Elmidae</i> | 5 | 2 | 0 | 7 | 0,29 |
| <i>Insecta</i> | <i>Odonata</i> | <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 11 | 11 | 0,45 |
| <i>Malacostraca</i> | <i>Amphipoda</i> | <i>Hyalellidae</i> | 530 | 302 | 234 | 1066 | 43,53 |

| Clase | Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | % | |
|--------------------|-------------------------|-----------------------|-----|-------|-------|-------|------|------|
| <i>Turbelaria</i> | <i>Tricladida</i> | <i>Dugesiiidae</i> | 75 | 22 | 22 | 119 | 4,86 | |
| <i>Hirudinea</i> | <i>Rhynchobdellida</i> | <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 107 | 13 | 170 | 6,94 | |
| <i>Oligochaeta</i> | <i>Crassieitellata</i> | <i>Lumbricidae</i> | 10 | 17 | 46 | 73 | 2,98 | |
| <i>Oligochaeta</i> | <i>Haplotaxida</i> | <i>Tubificidae</i> | 23 | 0 | 31 | 54 | 2,20 | |
| <i>Gastropoda</i> | <i>Basommatophora</i> | <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 5 | 10 | 22 | 0,90 | |
| <i>Collembola</i> | <i>Entomobryomorpha</i> | <i>Entomobryidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,04 | |
| <i>Bivalvia</i> | <i>Sphaeriida</i> | <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 51 | 51 | 2,08 | |
| Total | 7 | 9 | 10 | 1127 | 824 | 498 | 2449 | 100% |
| % | | | | 46,02 | 33,65 | 20,33 | | |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Dentro del segundo monitoreo, la familia con un mayor número de individuos colectados es las familias *Hyalellidae* con 43,53%, *Leptoceridae* con 29,81%, mientras que las familias con menor número de individuos colectados es la *Entomobryidae* con 0,04%

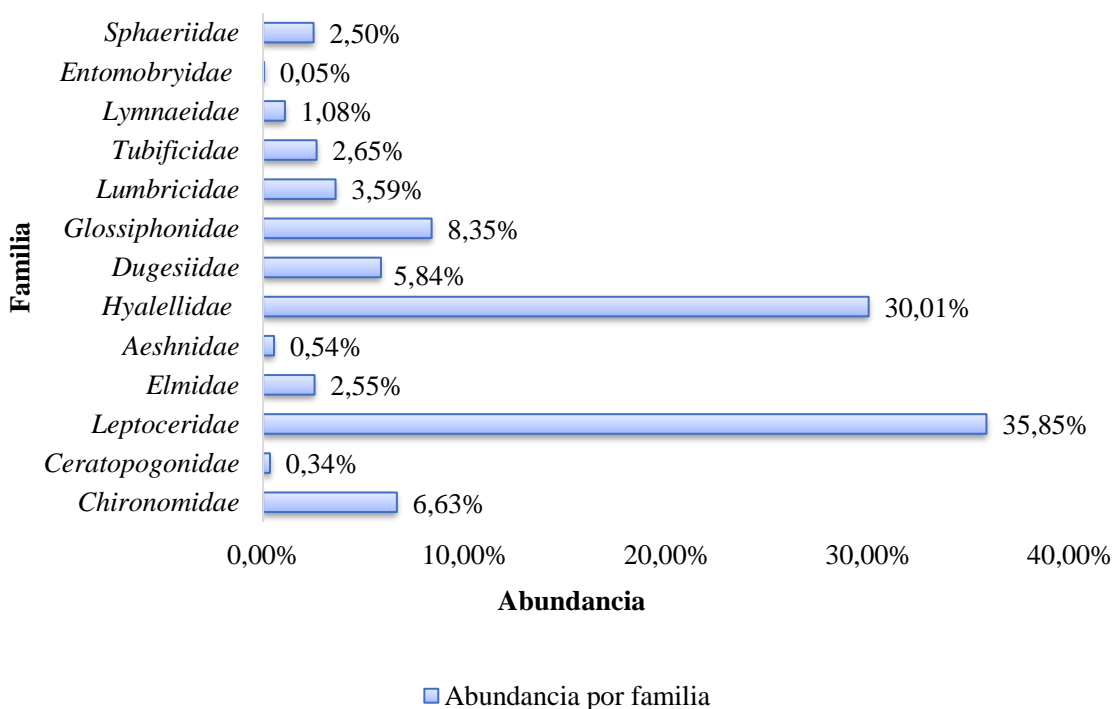


Ilustración 4-15: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 2

Realizado por: Palma, N., 2024.

✓ Monitoreo 3: 20/07/2023

Dentro de los resultados obtenidos en el tercer monitoreo sobre macroinvertebrados acuáticos realizada el 20 de julio de 2023, en los 3 puntos de muestreo correspondientes dentro de la laguna

Cubillín se obtuvo un total de 1.326 individuos divididos en 7 clases (Insecta, Malacostraca, Turbellaria, Hirudinea, Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia) divididos en los siguientes 11 ordenes (Odonata, Díptera, Trichoptera, Coleóptera, Amphipoda, Tricladida, Rhynchobdellida, Crassicitellata, Sphaeriida, Basommatophora, Haplotaxida) agrupados en 13 familias (*Ceratopogonidae*, *Chiromidae*, *Leptoceridae*, *Aeshnidae*, *Tubificidae*, *Tipulidae*, *Hyaellidae*, *Dugesiidae*, *Glossiphonidae*, *Lumbricidae*, *Lymnaeidae*, *Sphaeriidae*, *Elmidae*).

Tabla 4-14: Registro de macroinvertebrados dentro del monitoreo 3

| Clase | Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | % |
|--------------|-----------------|------------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| Insecta | Díptera | <i>Chironomidae</i> | 18 | 21 | 20 | 59 | 4,45 |
| Insecta | Díptera | <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 15 | 0 | 19 | 1,43 |
| Insecta | Trichoptera | <i>Leptoceridae</i> | 101 | 40 | 0 | 141 | 10,63 |
| Insecta | Díptera | <i>Tipulidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,08 |
| Insecta | Coleóptera | <i>Elmidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,08 |
| Insecta | Odonata | <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | 0,15 |
| Malacostraca | Amphipoda | <i>Hyaellidae</i> | 334 | 515 | 77 | 926 | 69,83 |
| Turbelaria | Tricladida | <i>Dugesiidae</i> | 16 | 27 | 0 | 43 | 3,24 |
| Hirudinea | Rhynchobdellida | <i>Glossiphonidae</i> | 0 | 48 | 0 | 48 | 3,62 |
| Oligochaeta | Crassicitellata | <i>Lumbricidae</i> | 22 | 27 | 3 | 52 | 3,92 |
| Oligochaeta | Haplotaxida | <i>Tubificidae</i> | 17 | 0 | 0 | 17 | 1,28 |
| Gastropoda | Basommatophora | <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 2 | 3 | 6 | 0,45 |
| Bivalvia | Sphaeriida | <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 11 | 11 | 0,83 |
| Total | 7 | 9 | 10 | 513 | 697 | 116 | 1326 |
| % | | | 38,69 | 52,56 | 8,75 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del tercer monitoreo, la familia con un mayor número de individuos colectados es la familia *Hyaellidae* con 69,83%, mientras que las Familias con menor número de individuos colectados son las familias *Elmidae* con 0,08% seguido de la *Tipulidae* con 0,08%

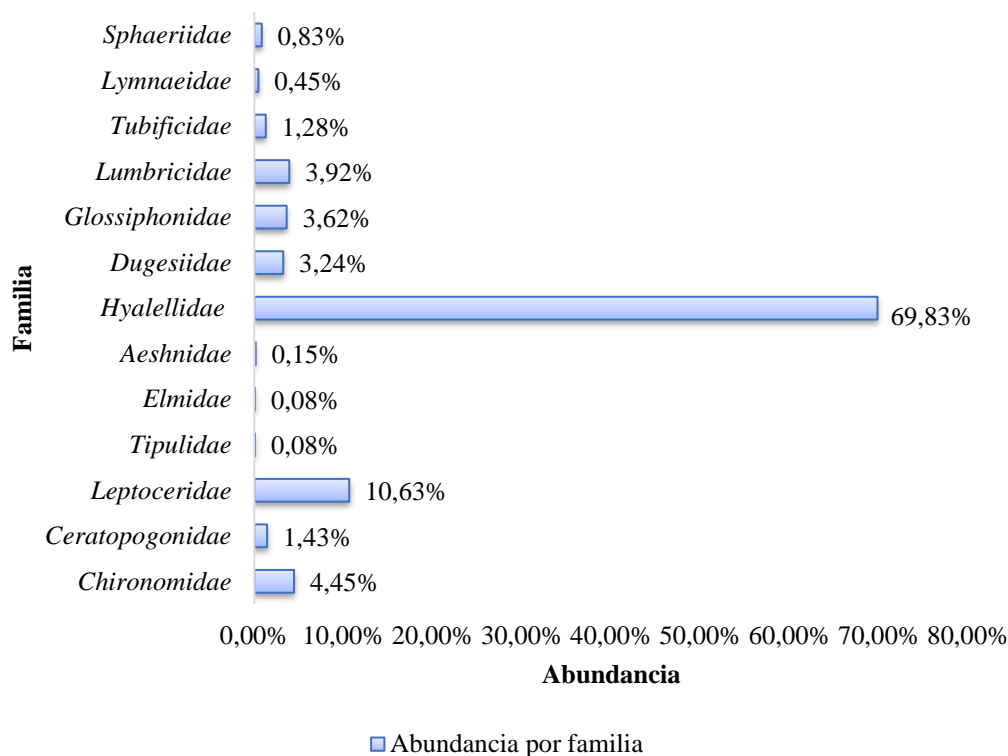


Ilustración 4-16: Porcentajes de la abundancia registrada por familia durante el monitoreo 3
 Realizado por: Palma, N., 2024.

4.1.4.2 *Análisis de cumplimiento de criterios de calidad de agua según la normativa Tulsma*

✓ Criterios de calidad para fines recreativo

Respecto a los criterios de calidad contenida en el TULSMA (Anexo 1- libro VI), para fines recreativos de contacto primario y secundario, registrados en los monitoreos cumplen con los niveles de permisibilidad presentados en la normativa

Tabla 4-15: Análisis del cumplimiento de los niveles permisibles dentro de los monitoreos

| Texto Unificado de Legislación Secundaria | Parámetro | Nivel de permisibilidad | Monitoreo | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|
| | | | LB | | | M2 | | | M3 | | | M4 | | |
| | | | 23/09/2022 | | | 16/12/2022 | | | 31/3/2023 | | | 20/7/2023 | | |
| | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | |
| | | | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 |
| Fines recreativos Contacto primario | Coliformes fecales | -200 NMP/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Texto Unificado de Legislación Secundaria | Parámetro | Nivel de permisibilidad | Monitoreo | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|-------|-------|
| | | | LB | | | M2 | | | M3 | | | M4 | | |
| | | | 23/09/2022 | | | 16/12/2022 | | | 31/3/2023 | | | 20/7/2023 | | |
| | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | |
| | | | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 |
| Contacto secundario | pH | (6,5 – 8,3) | 7,33 | 7,49 | 7,31 | 7,20 | 7,53 | 7,49 | 6,60 | 6,77 | 6,79 | 7,05 | 7,13 | 7,16 |
| | Oxígeno disuelto (%) | (>80%) | 100,6 | 101,4 | 102,8 | 107,6 | 106,90 | 106,10 | 103,30 | 105,00 | 104,70 | 93,50 | 98,00 | 96,30 |
| | Coliformes fecales (UFC) | -200 NMP/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | pH | (6 – 9) | 7,33 | 7,49 | 7,31 | 7,20 | 7,53 | 7,49 | 6,60 | 6,77 | 6,79 | 7,05 | 7,13 | 7,16 |
| | Oxígeno disuelto (%) | (>80%) | 100,6 | 101,40 | 102,80 | 107,60 | 106,90 | 106,10 | 103,30 | 105,00 | 104,70 | 93,50 | 98,00 | 96,30 |
| | Coliformes totales (UFC) | -4000 NMP/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

✓ Criterios de calidad para fines estéticos

Respecto a los criterios de calidad contenida en el TULSMA (Anexo 1- libro VI), para fines de uso estético, los datos registrados de los tres puntos de muestreo de la laguna Cubillín cumplen casi en su totalidad los niveles permisibles, con la excepción del parámetro color el cual supera la permisibilidad ya que los datos registrados en todos los monitoreos contienen la presencia de este parámetro el cual según la normativa debe ser ausente

Tabla 4-16: Análisis del cumplimiento de los niveles permisibles dentro de los monitoreos

| Texto Unificado de Legislación Secundaria | Parámetro | Nivel de permisibilidad | Monitoreo | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|-----------|-------------------------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|-------|-------|
| | | | LB | | | M2 | | | M3 | | | M4 | | |
| | | | 23/09/2022 | | | 16/12/2022 | | | 31/3/2023 | | | 20/7/2023 | | |
| | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | |
| | | | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 |
| Uso estético | Oxígeno | (>60%) | 100,6 | 101,40 | 102,80 | 107,60 | 106,90 | 106,10 | 103,30 | 105,00 | 104,70 | 93,50 | 98,00 | 96,30 |
| | Turbiedad | (<20 UFN) | 1,85 | 1,68 | 1,20 | 1,68 | 1,81 | 1,21 | 0,76 | 0,94 | 1,34 | 1,14 | 0,56 | 0,54 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|----------|----|----|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|
| | Color | Ausencia | 11 | 17 | 6 | 3 | 5 | 8 | 14 | 18 | 19 | 8 | 5 | 3 |
|--|-------|----------|----|----|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|

Realizado por: Palma, N, 2024.

✓ Criterios de calidad para la preservación de vida acuática

Respecto a los criterios de calidad contenida en el TULSMA (Anexo 1- libro VI), para fines de uso estético, los datos registrados de los tres puntos de muestreo de la laguna Cubillín cumplen casi en su totalidad los niveles permisibles, con la excepción de los siguientes parámetros en primer lugar los coliformes fecales ya que en el M2 dentro del punto 8A3 y en el M4 dentro del punto 8A2 se evidencia el incumplimiento de los niveles de permisibilidad ya que existe contaminación, en segundo lugar está el parámetro nitrógeno amoniacal el cual supera la permisibilidad ya que los datos registrados en todos los monitoreos contienen la presencia de este parámetro el cual según la normativa debe ser ausente y por ultimo los nitritos superan los niveles de permisibilidad según los datos registrados a excepción del punto de muestreo 8A1 presente dentro del M4 el cual cumple con los niveles permisibles

Tabla 4-17: Análisis del cumplimiento de los niveles permisibles dentro de los monitoreos

| Texto Unificado de Legislación Secundaria | Parámetro | Nivel de permisibilidad | Monitoreo | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|-------|-------|
| | | | LB | | | M2 | | | M3 | | | M4 | | |
| | | | 23/09/2022 | | | 16/12/2022 | | | 31/3/2023 | | | 20/7/2023 | | |
| | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | |
| | | | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 |
| Preservación de la vida acuática | Coliformes fecales | (Si hay contaminación) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | pH | (6,5 – 9) | 7,33 | 7,49 | 7,31 | 7,20 | 7,53 | 7,49 | 6,60 | 6,77 | 6,79 | 7,05 | 7,13 | 7,16 |
| | Oxígeno disuelto (%) | (>80%) | 100,6 | 101,40 | 102,80 | 107,60 | 106,90 | 106,10 | 103,30 | 105,00 | 104,70 | 93,50 | 98,00 | 96,30 |
| | DQO mg/L | (40) | DR | DR | DR | DR | DR | 1 | DR | 1 | DR | 1 | 3 | 2 |
| | DBO 5 mg/L | (20) | 3,4 | 1,06 | 0,86 | 2,42 | 4,2 | 4,25 | 1,33 | 1,49 | 3,67 | 1,63 | 2,61 | 2,65 |
| | Nitrógeno amoniacal | Ausencia | 0,26 | 0,21 | 0,21 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |

| Texto Unificado de Legislación Secundaria | Parámetro | Nivel de permisibilidad | Monitoreo | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|-----------|-------------------------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-----|
| | | | LB | | | M2 | | | M3 | | | M4 | | |
| | | | 23/09/2022 | | | 16/12/2022 | | | 31/3/2023 | | | 20/7/2023 | | |
| | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | | Sitios de visita | | |
| | | | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 |
| Nitratos (mg/L) | (13) | 2,0 | 2,3 | 3,2 | 1,9 | 3,0 | 2,7 | 3,1 | 2,2 | 2,5 | 1,5 | 3,2 | 2,8 | |
| Nitritos (mg/L) | (0,2) | 0,005 | 0,003 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,008 | 0,006 | 0,005 | 0,006 | 0,002 | 0,007 | 0,006 | |

Realizado por: Palma, N, 2024.

4.1.5 Análisis de correspondencia de variables

- ✓ Análisis de correspondencia canónica entre las familias y los parámetros físicos, químicos y microbiológicos dentro de la línea base

Dentro del análisis de correspondencia canónica para el monitoreo línea base se pudo determinar la confiabilidad del análisis de los datos en base a el porcentaje de equivalencia que presenta cada uno de los ejes, donde el eje de 1 presenta un porcentaje de 61,83% y el eje 2 un porcentaje de 38,17% lo cual sumado nos da un 100% de confiabilidad sobre los datos analizados

Partiendo de ello es necesario mencionar que familias caracterizan a cada sitio de visita para esto se puede observar mediante la ilustración que el sitio de visita 8A1 se encuentra caracterizado principalmente por la presencia de las familias *Tubificidae* y *Limoniidae*, el sitio 8A2 se encuentra caracterizado principalmente por la presencia de las familias *Ceratopogonidae* y *Elmidae* mientras que el sitio 8A3 se encuentra caracterizado principalmente por la presencia de las familias *Aeshnidae* y *Sphaeriidae*

Una vez analizado lo anterior es importante conocer la asociación que existe entre las variables y las familias presentes en el análisis, inicialmente conociendo que variables tiene un mayor efecto sobre las familias analizadas, donde la ilustración evidencia que las variables con un mayor efecto se encuentran distribuidas de la siguiente manera, en el primer cuadrante encontramos la presencia de variables que presentan un mayor efecto sobre las familias corresponde a los sólidos totales disueltos (STD) y la salinidad los cuales pertenecen a los parámetros físicos del agua, dentro del mismo cuadrante encontramos la presencia de la variable demanda biológica del oxígeno (DBO5) la cual corresponde a un parámetro químico del agua, en esta misma lógica el

siguiente es el tercer cuadrante en el que se encuentra la presencia de la variable levaduras la cual pertenece a los parámetros microbiológicos del agua

Una vez conocido que variables tiene un mayor efecto se puede determinar con que familias se asocian y el porqué de esta asociación, las primeras variables que son salinidad y STD tienen una asociación con la familia *Leptoceridae* y esto se debe a que la familia asociada es un indicador de buena calidad de agua y se relaciona con dichas variables debido a que contiene sales inorgánicas y pequeñas cantidades de materia orgánica que se disuelven en el agua y si tomamos como referencia los rangos en las que estas variables se encuentran ver tabla 4-9, podemos determinar que al encontrarse dentro del rango 25-75 equivale a una buena calidad del agua, otra de las variables son las levaduras que tiene una asociación con la familia *Chironomidae* y esto se debe a que la variable es un indicadores de que hay presencia de materia en descomposición y se asocia la familia debido a que esta es altamente tolerante a la contaminación

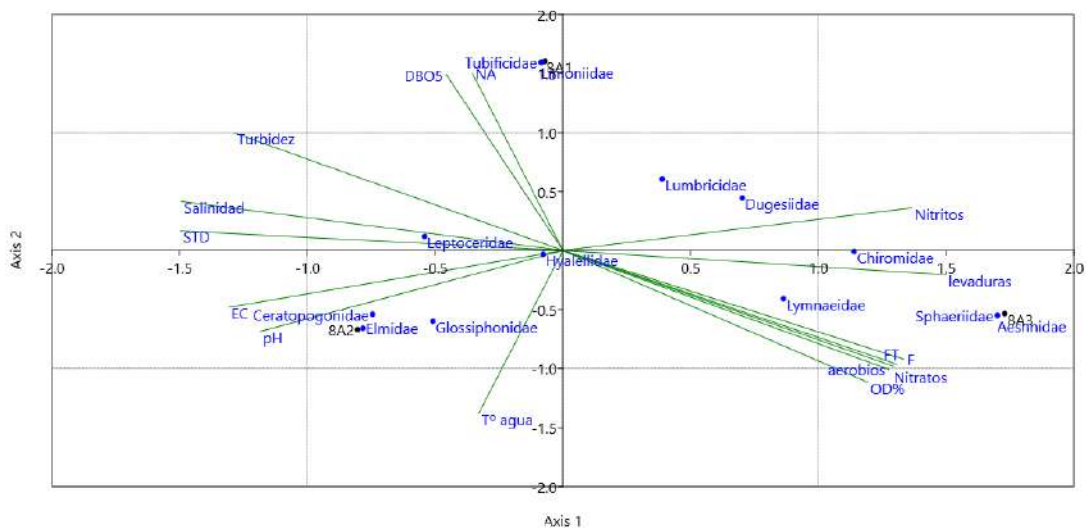


Ilustración 4-17: Resultado del ACC dentro del monitoreo línea base

Realizado por: Palma, N., 2024.

- ✓ Análisis de correspondencia canónica entre las familias y los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el monitoreo 1

Dentro del análisis de correspondencia canónica para el monitoreo 1, se pudo determinar la confiabilidad del análisis de los datos en base a el porcentaje de equivalencia que presenta cada

uno de los ejes, donde el eje de 1 presenta un porcentaje de 81,91% y el eje 2 un porcentaje de 18,09% lo cual sumado nos da un 100% de confiabilidad sobre los datos analizados

Partiendo de ello es necesario mencionar que familias caracterizan a cada sitio de visita para esto se puede observar mediante la ilustración que el sitio de visita 8A1 se encuentra caracterizado por la presencia de la familia *Glossiphonidae*, el sitio 8A2 se encuentra caracterizado principalmente por la presencia de la familia *Ceratopogonidae* mientras que el sitio 8A3 se encuentra caracterizado principalmente por la presencia de las familias *Aeshnidae* y *Sphaeriidae*

Una vez analizado lo anterior es importante conocer la asociación que existe entre las variables y las familias presentes en el análisis, inicialmente conociendo que variables tiene un mayor efecto sobre las familias analizadas, donde la ilustración evidencia que las variables con un mayor efecto se encuentran distribuidas de la siguiente manera, en el segundo cuadrante encontramos la presencia de variables que presentan un mayor efecto sobre las familias las cuales corresponden a coliformes totales (CT), nitritos y aerobios los cuales pertenecen a parámetros microbiológicos del agua, en esta misma lógica el siguiente es el cuarto cuadrante en el que se encuentra la presencia de la variable turbidez la cual pertenece a los parámetros físicos del agua

Una vez conocidas las variables que tienen un mayor efecto se puede determinar con qué familias se asocian y el porqué de esta asociación, donde la variable turbidez tiene una asociación con la familia *Glossiphonidae* y su relación se debe a que la familia es altamente tolerante a la

contaminación y a su vez la variable corresponde a la presencia de material suspendido con es el caso de la materia orgánica e inorgánica

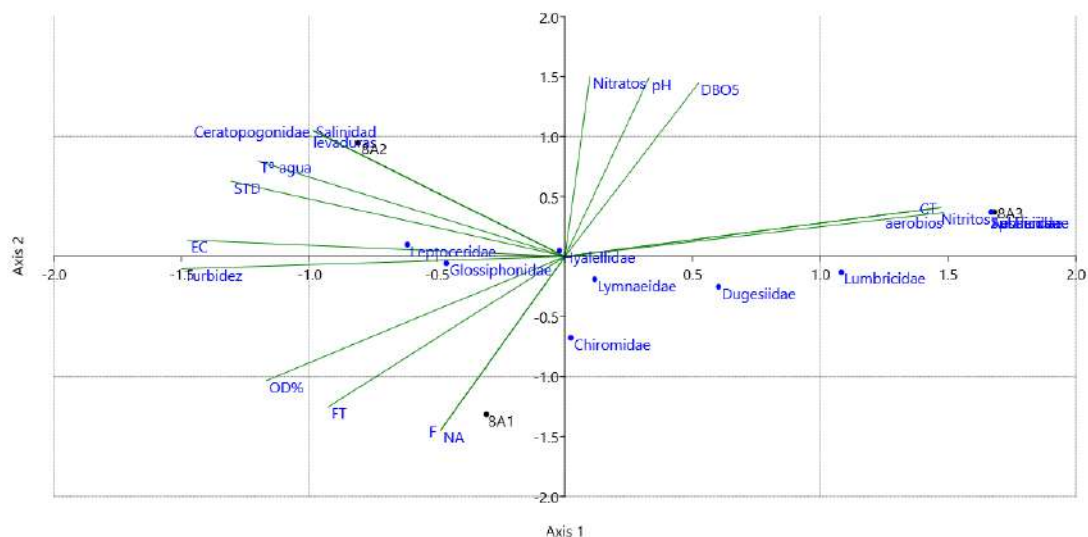


Ilustración 4-18: Resultado del ACC dentro del monitoreo 1

Realizado por: Palma, N., 2024.

- ✓ Análisis de correspondencia canónica entre las familias y los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el monitoreo 2

Dentro del análisis de correspondencia canónica para el monitoreo 2, se pudo determinar la confiabilidad del análisis de los datos en base a el porcentaje de equivalencia que presenta cada uno de los ejes, donde el eje de 1 presenta un porcentaje de 88,03% y el eje 2 un porcentaje de 11,97% lo cual sumado nos da un 100% de confiabilidad sobre los datos analizados

Partiendo de ello es necesario mencionar que familias caracterizan a cada sitio de visita para esto se puede observar mediante la ilustración que el sitio de visita 8A1 se encuentra caracterizado por la presencia de la familia *Dugesidae* y *Elmidae*, el sitio 8A2 se encuentra caracterizado principalmente por la presencia de la familia *Entomobryidae* mientras que el sitio 8A3 se encuentra caracterizado principalmente por la presencia de las familias *Lymnaeidae*

Una vez analizado lo anterior es importante conocer la asociación que existe entre las variables y las familias presentes en el análisis, inicialmente conociendo que variables tiene un mayor efecto sobre las familias analizadas, donde la ilustración evidencia que las variables con un mayor efecto se encuentran distribuidas de la siguiente manera, en el primer cuadrante encontramos la

presencia de variables que presentan un mayor efecto sobre las familias las cuales corresponden a la demanda biológica de oxígeno (DBO5) el cual pertenece a parámetros microbiológicos del agua, en esta misma lógica el siguiente es el tercer cuadrante en el que se encuentra la presencia de la variable conductividad eléctrica (EC) el cual pertenece a los parámetros químicos y los nitratos la cual pertenece a los parámetros físicos del agua

Una vez conocidas las variables tiene un mayor efecto se puede determinar con que familias se asocian y el porqué de esta asociación, donde la variable demanda biológica de oxígeno tiene una asociación con la familia *Lymnaeidae* en este caso la relación que existe entre ambos es que a mayor presencia de la variable menor es la presencia de la familia y esto se debe a que la demanda biológica del oxígeno es uno de los indicadores más importante al momento de medir la contaminación en el agua donde los valores de esta variable se encuentran en rangos de < 3 mg/l y esto equivale a un agua no contaminada, otra variable son los nitratos los cuales tiene una asociación con la familia *Dugesidae* debido a que a menor presencia de la variable mayor es la presencia de la familia y esto se debe a que la presencia excesiva de nitratos acelera los procesos de eutrofización pero en este caso los niveles son mínimos

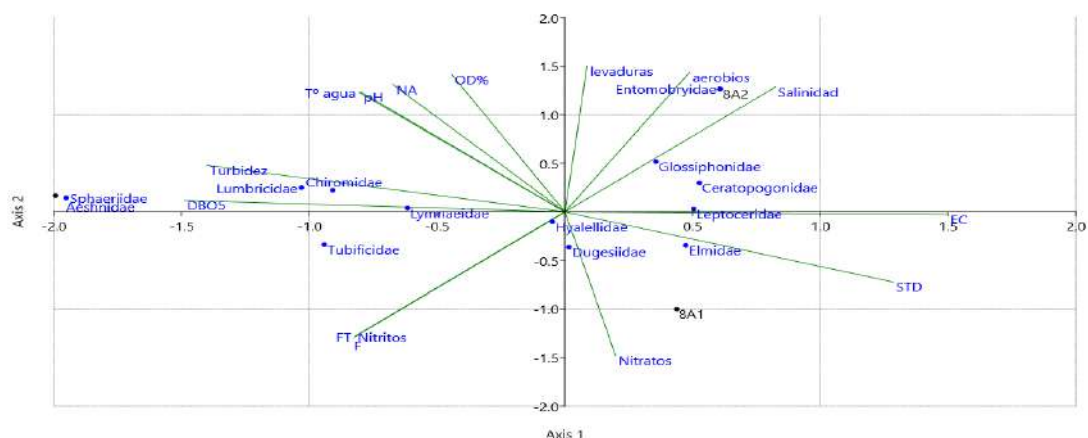


Ilustración 4-19: Resultado del ACC dentro del monitoreo 2

Realizado por: Palma, N., 2024.

- ✓ Análisis de correspondencia canónica entre las familias y los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el monitoreo 3

Dentro del análisis de correspondencia canónica para el monitoreo 3, se pudo determinar la confiabilidad del análisis de los datos en base a el porcentaje de equivalencia que presenta cada uno de los ejes, donde el eje de 1 presenta un porcentaje de 62,12% y el eje 2 un

porcentaje de 37,88% lo cual sumado nos da un 100% de confiabilidad sobre los datos analizados

Partiendo de ello es necesario mencionar que familias caracterizan a cada sitio de visita para esto se puede observar mediante la ilustración que el sitio de visita 8A1 se encuentra caracterizado principalmente por la presencia de la familia *Tubificidae*, el sitio 8A2 se encuentra caracterizado principalmente por la presencia de la familia *Glossiphonidae* mientras que el sitio 8A3 se encuentra caracterizado principalmente por la presencia de las familias *Sphaeriidae* y *Aeshnidae*

Una vez analizado lo anterior es importante conocer la asociación que existe entre las variables y las familias presentes en el análisis, inicialmente conociendo que variables tiene un mayor efecto sobre las familias analizadas, donde la ilustración evidencia que las variables con un mayor efecto se encuentran distribuidas de la siguiente manera, en el segundo cuadrante encontramos la presencia de la variable aerobios el cual pertenece a parámetros microbiológico del agua, en esta misma lógica el siguiente es el cuarto cuadrante en el que se encuentra la presencia de la variable coliformes totales el cual pertenece a los parámetros microbiológicos del agua

Una vez conocidas las variables que tienen un mayor efecto se puede determinar con que familias se asocian y el porqué de esta asociación, donde la variable aerobios tiene una asociación con la familia *Chironomidae* y esta se da debido a que la familia es altamente tolerante a la contaminación, otra variable es coliformes totales el cual se asocia a las familias *Ceratopogonidae* e *Hyalellidae* y su relación se da debido a que a menor presencia de coliformes fecales mayor es el número de individuos por la familia y esto se debe a que las familias mencionadas anteriormente no son muy tolerantes a la contaminación

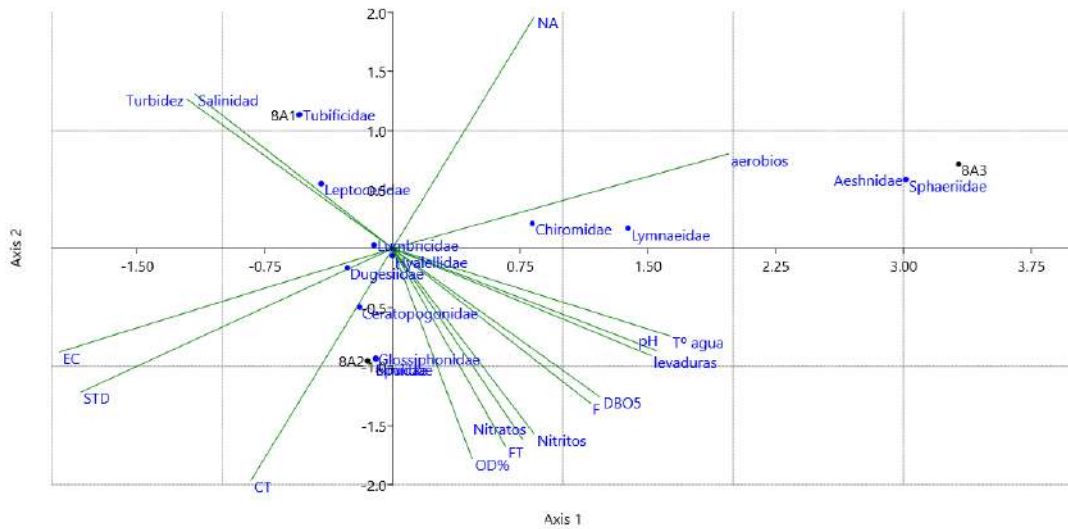


Ilustración 4-20: Resultado del ACC dentro del monitoreo 3

Realizado por: Palma, N., 2024.

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

4.2.1 Índices Alfa

4.2.1.1 Índice de Shannon-Weaver

✓ Análisis por sitio

Línea Base: 23/9/2022

Dentro del análisis realizado en los 3 puntos de muestreo, determinó que el punto 8A1 presenta un valor de $H' = 1,33$, el 8A2 presenta un valor de $H' = 1,17$ y el 8A3 presenta un valor de $H' = 1,43$ lo cual equivale a una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,5

Tabla 4-18: Resultados del índice de diversidad de Shannon-Weaver en el monitoreo LB

| Familia | 8A1 | pi | pi*ln(pi) | 8A2 | pi | pi*ln(pi) | 8A3 | pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|-----|------|-----------|-----|------|-----------|-----|------|-----------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 0,01 | -0,03 | 18 | 0,05 | -0,15 | | | |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 0,01 | -0,03 | | | | | | |
| <i>Chiromidae</i> | 12 | 0,06 | -0,17 | 2 | 0,01 | -0,03 | 33 | 0,18 | -0,31 |

| Familia | 8A1 | pi | pi*ln(pi) | 8A2 | pi | pi*ln(pi) | 8A3 | pi | pi*ln(pi) |
|-----------------------|-----|------|-----------|-----|------|-----------|-----|------|-----------|
| <i>Elmidae</i> | | | | 4 | 0,01 | -0,05 | | | |
| <i>Leptoceridae</i> | 29 | 0,15 | -0,28 | 55 | 0,15 | -0,28 | | | |
| <i>Aeshnidae</i> | | | | | 0,00 | | 2 | | |
| <i>Hyalellidae</i> | 121 | 0,61 | -0,30 | 236 | 0,64 | -0,28 | 94 | 0,52 | -0,34 |
| <i>Dugesiidae</i> | 7 | 0,04 | -0,12 | 1 | 0,00 | -0,02 | 7 | 0,04 | -0,13 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 0,01 | -0,03 | 42 | 0,11 | -0,25 | 5 | 0,03 | -0,10 |
| <i>Lumbricidae</i> | 12 | 0,06 | -0,17 | 3 | 0,01 | -0,04 | 7 | 0,04 | -0,13 |
| <i>Tubificidae</i> | 11 | 0,06 | -0,16 | | | | | | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 0,01 | -0,05 | 7 | 0,02 | -0,08 | 16 | 0,09 | -0,22 |
| <i>Sphaeriidae</i> | | | | | | | 16 | 0,09 | -0,22 |
| Total | 197 | 1 | 1,33 | 368 | 1 | 1,17 | 180 | 1 | 1,43 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

En base al resultado obtenido del índice de Shannon-Weaver, se determinó que los 3 puntos de monitoreo presentan una contaminación moderada según los índices de calidad de Wilhm y Dorris (1968)

Tabla 4-19: Interpretación del índice de calidad según Wilhm & Dorris, 1968 presente en la LB

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|------------------------|
| 8A1 | 10 | 197 | 1,33 | Baja | Contaminación moderada | Contaminación moderada |
| 8A2 | 10 | 370 | 1,17 | Baja | Contaminación moderada | Contaminación moderada |
| 8A3 | 7 | 178 | 1,43 | Baja | Contaminación moderada | Contaminación moderada |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 1: 16/12/2022

Dentro del análisis realizado en los 3 puntos de muestreo, determinó que el punto 8A1 presenta un valor de $H' = 2,21$ y el 8A3 presenta un valor de $H' = 2,83$ lo cual equivale a una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 1.6-3.0, mientras que el punto 8A2 presenta un valor de $H' = 3,92$ lo cual equivale a una diversidad alta de macroinvertebrados al encontrarse entre el rango >3.1

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

| Familia | 8A1 | pi | pi*ln(pi) | 8A2 | pi | pi*ln(pi) | 8A3 | pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|-----|-------|-----------|--------|-------|-----------|-------|------|-----------|
| <i>Chironomidae</i> | 70 | 0,11 | -0,24 | 14,00 | 0,02 | -0,08 | 21,00 | 0,05 | -0,14 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | | 0,000 | 0,00 | 2,00 | 0,003 | | | | |
| <i>Leptoceridae</i> | 61 | 0,10 | -0,21 | 102,00 | 0,14 | -0,56 | | | |
| <i>Aeshnidae</i> | | | | | | | 4,00 | | |

| Familia | 8A1 | pi | pi*ln(pi) | 8A2 | pi | pi*ln(pi) | 8A3 | pi | pi*ln(pi) |
|-----------------------|-----|------|-----------|--------|-------|-----------|--------|------|-----------|
| <i>Hyalellidae</i> | 436 | 0,68 | -1,51 | 547,00 | 0,77 | -3,01 | 326,00 | 0,71 | -2,19 |
| <i>Dugesiididae</i> | 15 | 0,02 | -0,05 | 4,00 | 0,01 | -0,02 | 18,00 | 0,04 | -0,12 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 0,05 | -0,12 | 41,00 | 0,06 | -0,23 | 4,00 | 0,01 | -0,03 |
| <i>Lumbricidae</i> | 19 | 0,03 | -0,07 | | 0,00 | 0,00 | 45,00 | 0,10 | -0,30 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 0,01 | -0,02 | 4,00 | 0,01 | -0,02 | 4,00 | 0,01 | -0,03 |
| <i>Sphaeriidae</i> | | | | | 0,000 | 0,00 | 3,00 | 0,01 | -0,02 |
| <i>Tubificidae</i> | | | | | | | 35,00 | | |
| Total | 641 | 1 | 2,21 | 714 | 1 | 3,92 | 460 | 1 | 2,83 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

En base al resultado obtenido del índice de Shannon-Weaver, se determinó que los puntos de monitoreo 8A1 y 8A3 presentan una contaminación moderada mientras que el punto 8A2 presenta aguas limpias según los índices de calidad de Wilhm y Dorris (1968)

Tabla 4-21: Interpretación del índice de calidad según Wilhm & Dorris, 1968 presente en el M1

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|----------------------|
| 8A1 | 8 | 641 | 2,21 | Media | Contaminación moderada | Contaminación ligera |
| 8A2 | 9 | 714 | 3,92 | Alta | Agua limpia | Contaminación débil |
| 8A3 | 6 | 460 | 2,83 | Media | Contaminación moderada | Contaminación ligera |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 2: 31/03/2023

Dentro del análisis realizado en los 3 puntos de muestreo, determinó que el punto 8A3 presenta un valor de $H' = 1,67$ lo cual equivale a una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 1.6-3.0, mientras que el punto 8A1 presenta un valor de $H' = 3,85$ y el 8A2 presenta un valor de $H' = 3,19$ lo cual equivale a una diversidad alta de macroinvertebrados al encontrarse entre el rango >3.1

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

| Familia | 8A1 | pi | pi*ln(pi) | 8A2 | pi | pi*ln(pi) | 8A3 | Pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|-----|--------|-----------|-----|--------|-----------|-----|--------|-----------|
| <i>Chironomidae</i> | 24 | 0,0213 | -0,081972 | 34 | 0,0413 | -0,13154 | 80 | 0,1606 | -0,2937 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 0,0027 | -0,010246 | 4 | 0,0049 | -0,01547 | | | |
| <i>Leptoceridae</i> | 400 | 0,3549 | -1,366197 | 330 | 0,4005 | -1,27667 | | | |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 0,0044 | -0,017077 | 2 | 0,0024 | -0,00774 | | | |
| <i>Aeshnidae</i> | | | | | | | 11 | 0,0221 | -0,0842 |
| <i>Hyalellidae</i> | 530 | 0,4703 | -1,810211 | 302 | 0,3665 | -1,16835 | 234 | 0,4699 | -0,3549 |
| <i>Dugesiididae</i> | 75 | 0,0665 | -0,256162 | 22 | 0,0267 | -0,08511 | 22 | 0,0442 | -0,1378 |

| Familia | 8A1 | pi | pi*ln(pi) | 8A2 | pi | pi*ln(pi) | 8A3 | Pi | pi*ln(pi) |
|-----------------------|------|--------|-----------|-----|--------|-----------|-----|--------|-----------|
| <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 0,0444 | -0,170775 | 107 | 0,1299 | -0,41395 | 13 | 0,0261 | -0,0952 |
| <i>Lumbricidae</i> | 10 | 0,0089 | -0,034155 | 17 | 0,0206 | -0,06577 | 46 | 0,0924 | -0,2200 |
| <i>Tubificidae</i> | 23 | 0,0204 | -0,078556 | | | | 31 | 0,0622 | -0,1728 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 0,0062 | -0,023908 | 5 | 0,0061 | -0,01934 | 10 | 0,0201 | -0,0785 |
| <i>Entomobryidae</i> | | | | 1 | 0,0012 | -0,00387 | | | |
| <i>Sphaeriidae</i> | | | | | | | 51 | 0,1024 | -0,2334 |
| Total | 1127 | 1 | 3,85 | 824 | 1 | 3,19 | 498 | 1 | 1,67 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

En base al resultado obtenido del índice de Shannon-Weaver, se determinó que los puntos de monitoreo 8A1 y 8A2 presenta aguas limpias mientras que el punto 8A3 presenta una contaminación moderada según los índices de calidad de Wilhm y Dorris (1968)

Tabla 4-23: Interpretación del índice de calidad según Wilhm & Dorris, 1968 presente en el M2

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|----------------------|
| 8A1 | 10 | 1127 | 3,85 | Alta | Agua limpia | Contaminación débil |
| 8A2 | 11 | 824 | 3,19 | Alta | Agua limpia | Contaminación débil |
| 8A3 | 8 | 498 | 1,67 | Media | Contaminación moderada | Contaminación ligera |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

Dentro del análisis realizado en los 3 puntos de muestreo, determinó que el punto 8A3 presenta un valor de $H' = 1,76$ lo cual equivale a una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 1.6-3.0, mientras que el punto 8A1 presenta un valor de $H' = 3,55$ y el 8A2 presenta un valor de $H' = 3,50$ lo cual equivale a una diversidad alta de macroinvertebrados al encontrarse entre el rango >3.1

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

| Familia | 8A1 | Pi | pi*ln(pi) | 2A2 | pi | pi*ln(pi) | 2A3 | pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|-----|--------|-----------|-----|--------|-----------|-----|--------|-----------|
| <i>Chironomidae</i> | 18 | 0,0351 | -0,12 | 21 | 0,0301 | -0,10552 | 20 | 0,1724 | -0,30 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 0,0078 | -0,03 | 15 | 0,0215 | -0,07537 | | | |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 0,1969 | -0,66 | 40 | 0,0574 | -0,20099 | | | |
| <i>Tipulidae</i> | | | | 1 | 0,0014 | -0,00502 | | | |
| <i>Elmidae</i> | | | | 1 | 0,0014 | -0,00502 | | | |
| <i>Aeshnidae</i> | | | | | | | 2 | 0,0172 | -0,03 |
| <i>Hyalellidae</i> | 334 | 0,6511 | -2,18 | 515 | 0,7389 | -2,58776 | 77 | 0,6638 | -1,17 |
| <i>Dugesiididae</i> | 16 | 0,0312 | -0,10 | 27 | 0,0387 | -0,13567 | | | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | 0,0000 | 0,00 | 48 | 0,0689 | -0,24119 | | | |

| Familia | 8A1 | Pi | pi*ln(pi) | 2A2 | pi | pi*ln(pi) | 2A3 | pi | pi*ln(pi) |
|--------------------|-----|--------|-----------|-----|--------|-----------|-----|--------|-----------|
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 0,0429 | -0,14 | 27 | 0,0387 | -0,13567 | 3 | 0,0259 | -0,05 |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 0,0331 | -0,11 | | | | | | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 0,0019 | -0,01 | 2 | 0,0029 | -0,01005 | 3 | | |
| <i>Sphaeriidae</i> | | | | | | | 11 | 0,0948 | -0,17 |
| Total | 513 | 1 | 3,35 | 697 | 1 | 3,50 | 116 | 1 | 1,76 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

En base al resultado obtenido del índice de Shannon-Weaver, se determinó que los puntos de monitoreo 8A1 y 8A2 presenta aguas limpias mientras que el punto 8A3 presenta una contaminación moderada según los índices de calidad de Wilhm y Dorris (1968) y una contaminación ligera según Staub et al, (1970)

Tabla 4-25: Interpretación del índice de calidad según Wilhm & Dorris, 1968 presente en el M3

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|----------------------|
| 8A1 | 8 | 513 | 3,35 | Alta | Agua limpia | Contaminación débil |
| 8A2 | 10 | 967 | 3,50 | Alta | Agua limpia | Contaminación débil |
| 8A3 | 8 | 484 | 1,76 | Media | Contaminación moderada | Contaminación ligera |

Realizado por: Palma, N, 2024.

✓ Análisis por conjunto de sitios

Línea base: 23-09-2022

Una vez analizado los 3 sitios de visita por individual se determinó que los monitoreos analizados, presentaron un valor global de $H' = 1,49$ lo cual equivale a una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,5

Tabla 4-26: Cálculo del índice de Shannon-Weaver global

| Familia | # Individuos | pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|--------------|------|-----------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 19 | 0,03 | -0,09 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 0,00 | -0,01 |
| <i>Chironomidae</i> | 47 | 0,06 | -0,17 |
| <i>Elmidae</i> | 4 | 0,01 | -0,03 |
| <i>Leptoceridae</i> | 84 | 0,11 | -0,25 |
| <i>Aeshnidae</i> | 2 | 0,00 | -0,02 |
| <i>Hyalellidae</i> | 451 | 0,61 | -0,30 |
| <i>Dugesidae</i> | 15 | 0,02 | -0,08 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 48 | 0,06 | -0,18 |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 0,03 | -0,10 |

| Familia | # Individuos | pi | pi*ln(pi) |
|--------------------|--------------|------|-----------|
| <i>Tubificidae</i> | 11 | 0,01 | -0,06 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 25 | 0,03 | -0,11 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 16 | 0,02 | -0,08 |
| Total | 745 | 1 | 1,49 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

El resultado obtenido determinó que el monitoreó Lb de la laguna Cubillín, posee una calidad de agua baja lo que indica que existe una contaminación moderada según los dos criterios establecidos por Wilhm y Dorris (1968) y Staub et al., (1970).

Tabla 4-27: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global Lb

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|------------------------|
| 8A | 13 | 745 | 1,49 | Baja | Contaminación moderada | Contaminación moderada |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 1: 16-12-2022

Una vez analizado los 3 sitios de visita por individual se determinó que el monitoreo 1, presenta un valor de $H' = 1,10$ lo cual equivale a una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,5

Tabla 4-28: Cálculo del índice de Shannon-Weaver global M1

| Familia | Individuos | Pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|------------|-------|-----------|
| <i>Chironomidae</i> | 105 | 0,058 | -0,165 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 2 | 0,001 | -0,008 |
| <i>Leptoceridae</i> | 163 | 0,090 | -0,216 |
| <i>Aeshnidae</i> | 4 | 0,002 | -0,013 |
| <i>Hyaellidae</i> | 1309 | 0,721 | -0,236 |
| <i>Dugesidae</i> | 37 | 0,020 | -0,079 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 79 | 0,044 | -0,136 |
| <i>Lumbricidae</i> | 64 | 0,035 | -0,118 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 14 | 0,008 | -0,038 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 3 | 0,002 | -0,011 |
| <i>Tubificidae</i> | 35 | 0,019 | -0,076 |
| Total | 1815 | 1 | 1,10 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

El resultado obtenido determinó que el monitoreó 1 de la laguna Cubillín posee una calidad de agua baja lo que indica que existe una contaminación moderada según los dos criterios establecidos por Wilhm y Dorris (1968) y Staub et al., (1970).

Tabla 4-29: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global M1

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|------------------------|
| 8A | 11 | 1780 | 1,10 | Baja | Contaminación moderada | Contaminación moderada |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

Una vez analizado los 3 sitios de visita por individual se determinó que el monitoreo 2 presenta un valor de $H' = 2,88$ lo cual equivale a una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 1,6-3.0

Tabla 4-30: Cálculo del índice de Shannon-Weaver global M2

| Familia | Individuos | pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|------------|-------|-----------|
| <i>Chironomidae</i> | 138 | 0,056 | -0,162 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 7 | 0,003 | -0,008 |
| <i>Leptoceridae</i> | 730 | 0,298 | -0,857 |
| <i>Elmidae</i> | 7 | 0,003 | -0,008 |
| <i>Aeshnidae</i> | 11 | 0,004 | -0,013 |
| <i>Hyalellidae</i> | 1066 | 0,435 | -1,252 |
| <i>Dugesidae</i> | 119 | 0,049 | -0,140 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 170 | 0,069 | -0,200 |
| <i>Lumbricidae</i> | 73 | 0,030 | -0,086 |
| <i>Tubificidae</i> | 54 | 0,022 | -0,063 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 22 | 0,009 | -0,026 |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 | 0,000 | -0,001 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 51 | 0,021 | -0,060 |
| Total | 2449 | 1 | 2,88 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

El resultado obtenido determinó que el monitoreo 2 de la laguna posee una calidad de agua media lo que indica que existe una contaminación moderada según los criterios establecidos por Wilhm y Dorris (1968) y una contaminación ligera según Staub et al., (1970).

Tabla 4-31: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global M1

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|----------------------|
| 8A | 13 | 2036 | 2.88 | Media | Contaminación moderada | Contaminación ligera |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

Una vez analizado los 3 sitios de visita por individual, se determinó que el monitoreo 3 presenta valores de $H' = 3,12$ lo cual equivale a una diversidad alta de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de >3.1

Tabla 4-32: Cálculo del índice de Shannon-Weaver global M3

| Familia | Individuos | pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|------------|-------|-----------|
| <i>Chironomidae</i> | 59 | 0,044 | -0,138 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 19 | 0,014 | -0,045 |
| <i>Leptoceridae</i> | 141 | 0,106 | -0,331 |
| <i>Tipulidae</i> | 1 | 0,001 | -0,002 |
| <i>Elmidae</i> | 1 | 0,001 | -0,002 |
| <i>Aeshnidae</i> | 2 | 0,002 | -0,005 |
| <i>Hyalellidae</i> | 926 | 0,698 | -2,174 |
| <i>Dugesidae</i> | 43 | 0,032 | -0,101 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 48 | 0,036 | -0,113 |
| <i>Lumbricidae</i> | 52 | 0,039 | -0,122 |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 0,013 | -0,040 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 0,005 | -0,014 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 11 | 0,008 | -0,026 |
| Total | 1326 | 1 | 3,112 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Tabla 4-33: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global M3

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|----------------------|---------------------|
| 8A | 13 | 1694 | 3,12 | Alta | Agua limpia | Contaminación débil |

Realizado por: Palma, N, 2024.

El resultado obtenido determinó que el monitoreo 3 de la laguna posee una calidad de agua media lo que indica que existe una contaminación moderada según los criterios establecidos por Wilhm y Dorris (1968) y una contaminación ligera según Staub et al., (1970).

✓ Análisis del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

Sito 8A1 23/9/2022 - 20/07/2023

Dentro del análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para el sitio de visita 8A1 se pudo determinar que los monitoreos analizados, presentaron un valor de $H' = 1,31$ lo cual equivale a una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,5

Tabla 4-34: Análisis del sitio 8A1 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

| Familia | 8A1 | pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|------|-------|-----------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 8 | 0,003 | -0,02 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 0,000 | 0,00 |
| <i>Chiromidae</i> | 124 | 0,050 | -0,15 |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 0,002 | -0,01 |
| <i>Leptoceridae</i> | 591 | 0,238 | -0,34 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | |
| <i>Hyalellidae</i> | 1421 | 0,573 | -0,32 |
| <i>Dugesidae</i> | 113 | 0,046 | -0,14 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 85 | 0,034 | -0,12 |
| <i>Lumbricidae</i> | 63 | 0,025 | -0,09 |
| <i>Tubificidae</i> | 51 | 0,021 | -0,08 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 16 | 0,006 | -0,03 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | | |
| total | 2478 | 1,000 | 1,31 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

De igual manera se puede evidenciar que el análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para el sitio 8A1, determinó que presentan una baja calidad de agua lo que indica que existen una contaminación moderada según los criterios establecidos por Wilhm y Dorris (1968) y por Staub et al., (1970).

Tabla 4-35: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global de la laguna Cubillín

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|------------------------|
| 8A | 15 | 6335 | 1,41 | Baja | Contaminación moderada | Contaminación moderada |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Sito 8A2 23/9/2022 - 20/07/2023

Dentro del análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para el sitio de visita 8A2 se pudo determinar que los monitoreos analizados, presentaron un valor de $H' = 1,21$ lo cual equivale a una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,5

Tabla 4-36: Análisis del sitio 8A2 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

| Familia | 8A2 | pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|-----|--------|-------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 39 | 0,0150 | -0,06294025 |
| <i>Limoniidae</i> | 0 | 0,0000 | |
| <i>Chiromidae</i> | 71 | 0,0273 | -0,09824185 |
| <i>Elmidae</i> | 7 | 0,0027 | -0,01591608 |

| | | | |
|-----------------------|------|--------|-------------|
| <i>Leptoceridae</i> | 527 | 0,2025 | -0,32337096 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0,0000 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 1600 | 0,6147 | -0,29913853 |
| <i>Dugesiidae</i> | 54 | 0,0207 | -0,08039706 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 238 | 0,0914 | -0,21872129 |
| <i>Lumbricidae</i> | 47 | 0,0181 | -0,07248206 |
| <i>Tubificidae</i> | 0 | 0,0000 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 18 | 0,0069 | -0,03439603 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0,0000 | |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 | 0,0004 | -0,00302129 |
| <i>Tipulidae</i> | 1 | 0,0004 | -0,00302129 |
| total | 2603 | 1 | 1,21 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

De igual manera se puede evidenciar que el análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para el sitio 8A2, determinó que presentan una baja calidad de agua lo que indica que existen una contaminación moderada según los criterios establecidos por Wilhm y Dorris (1968) y por Staub et al., (1970).

Tabla 4-37: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global de la laguna Cubillín

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|------------------------|
| 8A | 15 | 6335 | 1,21 | Baja | Contaminación moderada | Contaminación moderada |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Sito 8A3: 23/9/2022 - 20/07/2023

Dentro del análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para el sitio de visita 8A2 se pudo determinar que los monitoreos analizados, presentaron un valor de $H' = 1,46$ lo cual equivale a una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,5

Tabla 4-38: Análisis del sitio 8A3 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

| Familia | 8A3 | pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|-----|------------|-------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | | |
| <i>Limoniidae</i> | 0 | | |
| <i>Chiromidae</i> | 154 | 0,12280702 | -0,25754365 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | | |
| <i>Leptoceridae</i> | 0 | | |
| <i>Aeshnidae</i> | 19 | 0,01515152 | -0,06347962 |
| <i>Hyalellidae</i> | 731 | 0,58293461 | -0,3145983 |

| | | | |
|-----------------------|------|------------|-------------|
| <i>Dugesiiidae</i> | 47 | 0,03748006 | -0,12308251 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 22 | 0,01754386 | -0,07093072 |
| <i>Lumbricidae</i> | 101 | 0,08054226 | -0,20288381 |
| <i>Tubificidae</i> | 66 | 0,05263158 | -0,15497047 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 33 | 0,02631579 | -0,09572595 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 81 | 0,0645933 | -0,17696269 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | 0 | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | 0 | |
| total | 1254 | 1 | 1,46 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

De igual manera se puede evidenciar que el análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para el sitio 8A3, determinó que presentan una baja calidad de agua lo que indica que existen una contaminación moderada según los criterios establecidos por Wilhm y Dorris (1968) y por Staub et al., (1970).

Tabla 4-39: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global de la laguna Cubillín

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|------------------------|
| 8A | 15 | 6335 | 1,46 | Baja | Contaminación moderada | Contaminación moderada |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Por conjunto de sitios

Dentro del análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para la laguna Cubillín, se determinó que las 4 fechas de monitoreo analizados mediante el índice de Shannon weber presentaron un valor por conjunto de sitios de $H' = 1,49$ lo cual equivale a una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,5

Tabla 4-40: Resultados del monitoreo global de la laguna Cubillín

| Orden | Familia | total | pi | pi*ln(pi) |
|------------------|------------------------|-------|-------------|-----------|
| Diptera | <i>Ceratopogonidae</i> | 47 | 0,0074191 | -0,04 |
| Diptera | <i>Limoniidae</i> | 1 | 0,000157853 | 0,00 |
| Diptera | <i>Chiromidae</i> | 349 | 0,055090766 | -0,16 |
| Coleóptera | <i>Elmidae</i> | 12 | 0,001894238 | -0,01 |
| Trichoptera | <i>Leptoceridae</i> | 1118 | 0,176479874 | -0,31 |
| Odonata | <i>Aeshnidae</i> | 19 | 0,002999211 | -0,02 |
| Amphipoda | <i>Hyalellidae</i> | 3752 | 0,592265193 | -0,31 |
| Tricladida | <i>Dugesiiidae</i> | 214 | 0,033780584 | -0,11 |
| Rhynchobdellida | <i>Glossiphonidae</i> | 345 | 0,054459353 | -0,16 |
| Crassiclitellata | <i>Lumbricidae</i> | 211 | 0,033307024 | -0,11 |

| Orden | Familia | total | pi | pi*ln(pi) |
|------------------|----------------------|-------|-------------|-----------|
| Haplotaxida | <i>Tubificidae</i> | 117 | 0,018468824 | -0,07 |
| Basommatophora | <i>Lymnaeidae</i> | 67 | 0,010576164 | -0,05 |
| Sphaeriida | <i>Sphaeriidae</i> | 81 | 0,012786109 | -0,06 |
| Entomobryomorpha | <i>Entomobryidae</i> | 1 | 0,000157853 | 0,00 |
| Diptera | <i>Tipulidae</i> | 1 | 0,000157853 | 0,00 |
| Total | | 6335 | 1 | 1,41 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Tabla 4-41: Calidad de agua según el índice de Shannon-Weaver global de la laguna Cubillín

| Sitio | Riqueza | Abundancia | H' | Diversidad | Wilhm & Dorris, 1968 | Staub et al, 1970 |
|-------|---------|------------|------|------------|------------------------|------------------------|
| 8A | 15 | 6335 | 1,41 | Baja | Contaminación moderada | Contaminación moderada |

Realizado por: Palma, N, 2024.

De igual manera se puede evidenciar que el análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para la laguna Cubillín, determinó que en las 4 fechas de monitoreo analizados en conjunto presentan una baja calidad de agua lo que indica que existen una contaminación moderada según los criterios establecidos por Wilhm y Dorris (1968) y por Staub et al., (1970).

4.2.1.2 Índice de dominancia de Simpson

✓ Análisis por sitio

Línea Base: 23/9/2022

En base a los resultados del análisis obtenido mediante Simpson en los 3 puntos de muestreo, se determinó que el punto 8A3 presenta un valor de $D= 0,33$ lo cual equivale a una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0.1-0.33, mientras que el punto 8A1 presenta un valor de $D= 0,41$ y el 8A2 presenta un valor de $D= 0,45$ lo cual equivale a una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse entre el rango de 0.34-0.66

Tabla 4-42: Calculo del índice de Simpson dentro del monitoreo LB

| Familia | 8A1 | pi | pi ² | 8A2 | pi | pi ² | 8A3 | pi | pi ² |
|------------------------|-----|-------------|-----------------|-----|------|-----------------|-----|------|-----------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 0,005076142 | 2,57672E-05 | 18 | 0,05 | 0,00 | | | |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 0,005076142 | 2,57672E-05 | | | | | | |
| <i>Chiromidae</i> | 12 | 0,060913706 | 0,00371048 | 2 | 0,01 | 0,00 | 33 | 0,18 | 0,03 |
| <i>Elmidae</i> | | 0 | 0 | 4 | 0,01 | 0,00 | | | |
| <i>Leptoceridae</i> | 29 | 0,147208122 | 0,021670231 | 55 | 0,15 | 0,02 | | | |
| <i>Aeshnidae</i> | | 0 | 0 | | 0,00 | 0,00 | 2 | | |
| <i>Hyaellidae</i> | 121 | 0,614213198 | 0,377257853 | 236 | 0,64 | 0,41 | 94 | 0,52 | 0,27 |

| Familia | 8A1 | pi | pi ² | 8A2 | pi | pi ² | 8A3 | pi | pi ² |
|-----------------------|-----|-------------|-----------------|-----|------|-----------------|-----|------|-----------------|
| <i>DugesIIDae</i> | 7 | 0,035532995 | 0,001262594 | 1 | 0,00 | 0,00 | 7 | 0,04 | 0,00 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 0,005076142 | 2,57672E-05 | 42 | 0,11 | 0,01 | 5 | 0,03 | 0,00 |
| <i>Lumbricidae</i> | 12 | 0,060913706 | 0,00371048 | 3 | 0,01 | 0,00 | 7 | 0,04 | 0,00 |
| <i>Tubificidae</i> | 11 | 0,055837563 | 0,003117833 | | | | | | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 0,010152284 | 0,000103069 | 7 | 0,02 | 0,00 | 16 | 0,09 | 0,01 |
| <i>Sphaeriidae</i> | | 0 | 0 | | | | 16 | 0,09 | 0,01 |
| Total | 197 | 1 | 0,41 | 368 | 1,00 | 0,45 | 180 | 1,00 | 0,33 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 1: 16/12/2022

En base a los resultados del análisis obtenido mediante Simpson en los 3 puntos de muestreo, se determinó que el punto 8A1 presenta un valor de $D=0,49$; el 8A2 presenta un valor de $D=0,61$ mientras que punto 8A3 presenta un valor de $D=0,52$ lo cual equivale a una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse entre el rango de 0.34-0.66

Tabla 4-43: Calculo del índice de Simpson dentro del M1

| Familia | 8A1 | pi | pi ² | 8A2 | pi | pi ² | 8A3 | pi | pi ² |
|------------------------|-----|------|-----------------|-----|------|-----------------|-----|------|-----------------|
| <i>Chironomidae</i> | 70 | 0,11 | 0,01 | 14 | 0,02 | 0,00 | 21 | 0,05 | 0,00 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 2 | | | 0 | | |
| <i>Leptoceridae</i> | 61 | 0,10 | 0,01 | 102 | 0,14 | 0,02 | 0 | | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | | 0 | 0,00 | 0,00 | 4 | | |
| <i>Hyaellidae</i> | 436 | 0,68 | 0,46 | 547 | 0,77 | 0,59 | 326 | 0,71 | 0,50 |
| <i>DugesIIDae</i> | 15 | 0,02 | 0,00 | 4 | 0,01 | 0,00 | 18 | 0,04 | 0,00 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 0,05 | 0,00 | 41 | 0,06 | 0,00 | 4 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Lumbricidae</i> | 19 | 0,03 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 45 | 0,10 | 0,01 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 0,01 | 0,00 | 4 | 0,01 | 0,00 | 4 | 0,01 | 0,00 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | | 0 | 0,00 | 0,00 | 3 | | |
| <i>Tubificidae</i> | 0 | | | 0 | | | 35 | | |
| Total | 641 | 1,00 | 0,49 | 714 | 1,00 | 0,61 | 460 | 1,00 | 0,52 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

En base a los resultados del análisis obtenido mediante Simpson en los 3 puntos de muestreo, se determinó que el punto 8A2 presenta un valor de $D=0,31$ y el 8A3 presenta un valor de $D=0,27$ lo cual equivale a una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse entre el rango de 0.1-0.33 mientras que punto 8A1 presenta un valor de $D=0,35$ lo cual equivale a una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en el rango de 0.34-0.66

Tabla 4-44: Calculo del índice de Simpson dentro del M2

| Familia | 8A1 | pi | pi^2 | 8A2 | pi | pi^2 | 8A3 | pi | pi^2 |
|------------------------|------|-------|-------|-----|------|-------|-----|------|------|
| <i>Chironomidae</i> | 24 | 0,021 | 0,000 | 34 | 0,04 | 0,002 | 80 | 0,16 | 0,03 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 0,003 | 0,000 | 4 | 0,00 | 0,000 | 0 | | |
| <i>Leptoceridae</i> | 400 | 0,355 | 0,126 | 330 | 0,40 | 0,160 | 0 | | |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 0,004 | 0,000 | 2 | 0,00 | 0,000 | 0 | | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | | 0 | 0,00 | 0,000 | 11 | | |
| <i>Hyaellidae</i> | 530 | 0,470 | 0,221 | 302 | 0,37 | 0,134 | 234 | 0,47 | 0,22 |
| <i>Dugesidae</i> | 75 | 0,067 | 0,004 | 22 | 0,03 | 0,001 | 22 | 0,04 | 0,00 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 0,044 | 0,002 | 107 | 0,13 | 0,017 | 13 | 0,03 | 0,00 |
| <i>Lumbricidae</i> | 10 | 0,009 | 0,000 | 17 | 0,02 | 0,000 | 46 | 0,09 | 0,01 |
| <i>Tubificidae</i> | 23 | 0,020 | 0,000 | 0 | | | 31 | 0,06 | 0,00 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 0,006 | 0,000 | 5 | 0,01 | 0,000 | 10 | 0,02 | 0,00 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | | | 1 | 0,00 | 0,000 | 0 | | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | | 0 | | | 51 | 0,10 | 0,01 |
| Total | 1127 | 1 | 0,35 | 824 | 1 | 0,31 | 498 | 1 | 0,27 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

En base a los resultados del análisis obtenido mediante Simpson en los 3 puntos de muestreo, se determinó que el punto 8A1 presenta un valor de $D= 0,47$, el 8A2 presenta un valor de $D= 0,56$ y el 8A3 presenta un valor de $D= 0,48$ lo cual equivale a una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse entre el rango de 0.34-0.66

Tabla 4-45: Calculo del índice de Simpson dentro del M3

| Familia | 8A1 | pi | pi*ln(pi) | 8A2 | pi | pi*ln(pi) | 8A3 | pi | pi*ln(pi) |
|------------------------|-----|------|-----------|-----|--------|-----------|-----|-------|-----------|
| <i>Chironomidae</i> | 18 | 0,04 | 0,00 | 21 | 0,0301 | 0,00091 | 20 | 0,172 | 0,03 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 0,01 | 0,00 | 15 | 0,0215 | 0,00046 | 0 | | |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 0,20 | 0,04 | 40 | 0,0574 | 0,00329 | 0 | | |
| <i>Tipulidae</i> | | | | 1 | 0,0014 | 0,00000 | 0 | | |
| <i>Elmidae</i> | | | | 1 | 0,0014 | 0,00000 | 0 | | |
| <i>Aeshnidae</i> | | | 0,00 | | | | 2 | 0,017 | 0,00 |
| <i>Hyaellidae</i> | 334 | 0,65 | 0,42 | 515 | 0,7389 | 0,54595 | 77 | 0,664 | 0,44 |
| <i>Dugesidae</i> | 16 | 0,03 | 0,00 | 27 | 0,0387 | 0,00150 | 0 | 0,000 | 0,00 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 48 | 0,0689 | 0,00474 | 0 | 0,000 | 0,00 |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 0,04 | 0,00 | 27 | 0,0387 | 0,00150 | 3 | 0,026 | 0,00 |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 0,03 | 0,00 | | | | 0 | 0,000 | 0,00 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 0,00 | 0,00 | 2 | 0,0029 | 0,00001 | 3 | 0,026 | 0,00 |
| <i>Sphaeriidae</i> | | | | | | | 11 | 0,095 | 0,01 |
| Total | 513 | 1 | 0,47 | 697 | 1,0000 | 0,56 | 116 | 1 | 0,48 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

✓ Análisis por conjunto de sitios

línea base: 23-09-2022

Una vez analizados los 3 sitios de visita por individual se puede evidenciar que los resultados obtenidos mediante el índice de Simpson determinaron que dentro del monitoreo Lb se obtuvo como resultado el valor $D=0.39$, lo que significa una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en los rangos de 0,34-0,66

Tabla 4-46: Resultados del Análisis por conjunto de sitios por línea base

| Familia | # Individuos | Pi | pi ² |
|------------------------|--------------|------|-----------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 19 | 0,03 | 0,0007 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 0,00 | 0,0000 |
| <i>Chironomidae</i> | 47 | 0,06 | 0,0040 |
| <i>Elmidae</i> | 4 | 0,01 | 0,0000 |
| <i>Leptoceridae</i> | 84 | 0,11 | 0,0127 |
| <i>Aeshnidae</i> | 2 | 0,00 | 0,0000 |
| <i>Hyaellidae</i> | 451 | 0,61 | 0,3665 |
| <i>Dugesidae</i> | 15 | 0,02 | 0,0004 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 48 | 0,06 | 0,0042 |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 0,03 | 0,0009 |
| <i>Tubificidae</i> | 11 | 0,01 | 0,0002 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 25 | 0,03 | 0,0011 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 16 | 0,02 | 0,0005 |
| Total | 745 | 1 | 0,39 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 1: 16-12-2022

Una vez analizados los 3 sitios de visita por individual se puede evidenciar que los resultados obtenidos mediante el índice de Simpson determinaron que dentro del monitoreo1 se obtuvo como resultado el valor $D=0.54$, lo que significa una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en los rangos de 0,34-0,66

Tabla 4-47: Resultados del monitoreo global por M1

| Familia | total | Pi | pi ² |
|------------------------|-------|-------|-----------------|
| <i>Chironomidae</i> | 105 | 0,058 | 0,003 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 2 | 0,001 | 0,000 |
| <i>Leptoceridae</i> | 163 | 0,090 | 0,008 |
| <i>Aeshnidae</i> | 4 | 0,002 | 0,000 |
| <i>Hyaellidae</i> | 1309 | 0,721 | 0,520 |
| <i>Dugesidae</i> | 37 | 0,020 | 0,000 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 79 | 0,044 | 0,002 |
| <i>Lumbricidae</i> | 64 | 0,035 | 0,001 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 14 | 0,008 | 0,000 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 3 | 0,002 | 0,000 |
| <i>Tubificidae</i> | 35 | 0,019 | 0,000 |
| Total | 1815 | 1 | 0,54 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

Una vez analizados los 3 sitios de visita por individual se puede evidenciar que los resultados obtenidos mediante el índice de Simpson determinaron que dentro del monitoreo 2 se obtuvo como resultado el valor $D=0,29$ lo que significa una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse en los rangos de 0,1-0,33

Tabla 4-48: Resultados del monitoreo global por M2

| Familia | Individuos | Pi | pi² |
|------------------------|-------------------|--------------|-----------------------|
| <i>Chironomidae</i> | 138 | 0,056 | 0,003 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 7 | 0,003 | 0,000 |
| <i>Leptoceridae</i> | 730 | 0,298 | 0,089 |
| <i>Elmidae</i> | 7 | 0,003 | 0,000 |
| <i>Aeshnidae</i> | 11 | 0,004 | 0,000 |
| <i>Hyaellidae</i> | 1066 | 0,435 | 0,189 |
| <i>Dugesidae</i> | 119 | 0,049 | 0,002 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 170 | 0,069 | 0,005 |
| <i>Lumbricidae</i> | 73 | 0,030 | 0,001 |
| <i>Tubificidae</i> | 54 | 0,022 | 0,000 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 22 | 0,009 | 0,000 |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 | 0,000 | 0,000 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 51 | 0,021 | 0,000 |
| Total | 2449 | 1,000 | 0,29 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

Una vez analizados los 3 sitios de visita por individual se puede evidenciar que los resultados obtenidos mediante el índice de Simpson determinaron que dentro del monitoreo 3 se obtuvo como resultado el valor $D=0,51$ lo que significa una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en los rangos de 0,34-0,66

Tabla 4-49: Resultados del monitoreo global por M3

| Familia | Individuos | pi | pi² |
|------------------------|-------------------|-----------|-----------------------|
| <i>Chironomidae</i> | 59 | 0,044 | 0,002 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 19 | 0,014 | 0,000 |
| <i>Leptoceridae</i> | 141 | 0,106 | 0,011 |
| <i>Tipulidae</i> | 1 | 0,001 | 0,000 |
| <i>Elmidae</i> | 1 | 0,001 | 0,000 |
| <i>Aeshnidae</i> | 2 | 0,002 | 0,000 |
| <i>Hyaellidae</i> | 926 | 0,698 | 0,488 |
| <i>Dugesidae</i> | 43 | 0,032 | 0,001 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 48 | 0,036 | 0,001 |
| <i>Lumbricidae</i> | 52 | 0,039 | 0,002 |

| Familia | Individuos | pi | pi ² |
|--------------------|------------|-------|-----------------|
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 0,013 | 0,000 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 0,005 | 0,000 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 11 | 0,008 | 0,000 |
| Total | 1326 | 1,000 | 0,51 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

✓ Análisis del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

Por sitio

Sitio 8A1: 23/9/2022 - 20/07/2023

Una vez analizado el sitio de visita 8A1 se puede evidenciar que los resultados obtenidos mediante el índice de Simpson determinaron que se obtuvo como resultado el valor $D=0,39$ lo que significa una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en los rangos de 0,34-0,66

Tabla 4-50: Análisis del sitio 8A1 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

| Familia | 8A1 | pi | pi ² |
|------------------------|------|-------|-----------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 8 | 0,003 | 0,000 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 0,000 | 0,000 |
| <i>Chiromidae</i> | 124 | 0,050 | 0,003 |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 0,002 | 0,000 |
| <i>Leptoceridae</i> | 591 | 0,238 | 0,057 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0,000 |
| <i>Hyaellidae</i> | 1421 | 0,573 | 0,329 |
| <i>Dugesidae</i> | 113 | 0,046 | 0,002 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 85 | 0,034 | 0,001 |
| <i>Lumbricidae</i> | 63 | 0,025 | 0,001 |
| <i>Tubificidae</i> | 51 | 0,021 | 0,000 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 16 | 0,006 | 0,000 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0,000 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | | 0,000 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | | 0,000 |
| total | 2478 | 1 | 0,39 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

Una vez analizado el sitio de visita 8A2 se puede evidenciar que los resultados obtenidos mediante el índice de Simpson determinaron que se obtuvo como resultado el valor $D=0,43$ lo que significa una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en los rangos de 0,34-0,66

Tabla 4-51: Análisis del sitio 8A2 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

| Familia | 8A2 | pi | pi² |
|------------------------|------------|------------|-----------------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 39 | 0,01498271 | 0,00022448 |
| <i>Limoniidae</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Chironomidae</i> | 71 | 0,02727622 | 0,00074399 |
| <i>Elmidae</i> | 7 | 0,0026892 | 7,2318E-06 |
| <i>Leptoceridae</i> | 527 | 0,2024587 | 0,04098953 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hyaellidae</i> | 1600 | 0,61467537 | 0,37782582 |
| <i>Dugesidae</i> | 54 | 0,02074529 | 0,00043037 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 238 | 0,09143296 | 0,00835999 |
| <i>Lumbricidae</i> | 47 | 0,01805609 | 0,00032602 |
| <i>Tubificidae</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 18 | 0,0069151 | 4,7819E-05 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 | 0,00038417 | 1,4759E-07 |
| <i>Tipulidae</i> | 1 | 0,00038417 | 1,4759E-07 |
| total | 2603 | 1 | 0,43 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Sitio 8A3: 23/9/2022 - 20/07/2023

Una vez analizado el sitio de visita 8A3 se puede evidenciar que los resultados obtenidos mediante el índice de Simpson determinaron que se obtuvo como resultado el valor $D=0,37$ lo que significa una diversidad media de macroinvertebrados al encontrarse en los rangos de 0,34-0,66

Tabla 4-52: Análisis del sitio 8A3 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

| Familia | 8A3 | pi | pi² |
|------------------------|------------|-----------|-----------------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | | |
| <i>Limoniidae</i> | 0 | | |
| <i>Chironomidae</i> | 154 | 0,12 | 0,02 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | | |
| <i>Leptoceridae</i> | 0 | | |
| <i>Aeshnidae</i> | 19 | 0,02 | 0,0002 |
| <i>Hyaellidae</i> | 731 | 0,58 | 0,34 |
| <i>Dugesidae</i> | 47 | 0,04 | 0,00 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 22 | 0,02 | 0,00 |
| <i>Lumbricidae</i> | 101 | 0,08 | 0,01 |
| <i>Tubificidae</i> | 66 | 0,05 | 0,003 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 33 | 0,03 | 0,001 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 81 | 0,06 | 0,004 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | 0 | 0 |
| total | 1254 | 1 | 0,37 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Análisis por conjunto de sitios

Dentro del análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para la laguna Cubillín, se determinó que las 4 fechas de monitoreo analizadas mediante el índice de Simpson presento un valor por conjunto de sitios de $D=0,39$ lo que indica una diversidad baja de macroinvertebrados al encontrarse en los rangos de 0,1-0,33

Tabla 4-53: Análisis por conjunto de sitios

| Familia | Individuos | pi | pi ² |
|------------------------|------------|--------|-----------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 47 | 0,0074 | 0,0001 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 0,0002 | 0,0000 |
| <i>Chiromidae</i> | 349 | 0,0551 | 0,0030 |
| <i>Elmidae</i> | 12 | 0,0019 | 0,0000 |
| <i>Leptoceridae</i> | 1118 | 0,1765 | 0,0311 |
| <i>Aeshnidae</i> | 19 | 0,0030 | 0,0000 |
| <i>Hyalellidae</i> | 3752 | 0,5923 | 0,3508 |
| <i>Dugesidae</i> | 214 | 0,0338 | 0,0011 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 345 | 0,0545 | 0,0030 |
| <i>Lumbricidae</i> | 211 | 0,0333 | 0,0011 |
| <i>Tubificidae</i> | 117 | 0,0185 | 0,0003 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 67 | 0,0106 | 0,0001 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 81 | 0,0128 | 0,0002 |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 | 0,0002 | 0,0000 |
| <i>Tipulidae</i> | 1 | 0,0002 | 0,0000 |
| Total | 6335 | 1 | 0,39 |

Realizado por: Palma, N., 2023.

4.2.1.3 Índice de riqueza específica de Margalef

✓ Análisis por fecha

Línea base: 23-09-2022

En base a los resultados del análisis obtenido mediante el índice de Margalef, se determinó que el punto 8A1 presenta un valor de $DMg= 1,70$, 8A2 presenta un valor de $DMg= 1,35$ y 8A3 presenta un valor de $DMg= 1,35$ lo cual equivale a una riqueza baja de macroinvertebrados al encontrarse en el rango de 0.1-1,9

Tabla 4-54: Calculo del índice de Margalef dentro del monitoreo LB

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 |
|------------------------|-----|-----|-----|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 18 | |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | | |
| <i>Chiromidae</i> | 12 | 2 | 33 |
| <i>Elmidae</i> | | 4 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 29 | 55 | |
| <i>Aeshnidae</i> | | | 2 |
| <i>Hyalellidae</i> | 121 | 236 | 94 |

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 |
|-----------------------|------------|------------|------------|
| <i>Dugesiiidae</i> | 7 | 1 | 7 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 42 | 5 |
| <i>Lumbricidae</i> | 12 | 3 | 7 |
| <i>Tubificidae</i> | 11 | | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 7 | 16 |
| <i>Sphaeriidae</i> | | | 16 |
| S (# familias) | 10 | 9 | 8 |
| N (# total de ind.) | 197 | 368 | 180 |
| S-1/ln(N) | 1,70 | 1,35 | 1,35 |

Realizado por: Palma, N., 2023.

Monitoreo 1: 16-12-2022

En base a los resultados del análisis obtenido mediante el índice de Margalef, realizados en el monitoreo 1 se determinó que el punto 8A1 presenta un valor de $DMg= 1,70$, 8A2 presenta un valor de $DMg= 1,35$ y 8A3 presenta un valor de $DMg= 1,35$ lo cual equivale a una riqueza baja de macroinvertebrados al encontrarse en el rango de 0.1-1,9

Tabla 4-55: Calculo del índice de Margalef dentro del M1

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 |
|------------------------|------------|------------|------------|
| <i>Chironomidae</i> | 70 | 14 | 21 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | 2 | 0 |
| <i>Leptoceridae</i> | 61 | 102 | 0 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 4 |
| <i>Hyaellidae</i> | 436 | 547 | 326 |
| <i>Dugesiiidae</i> | 15 | 4 | 18 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 41 | 4 |
| <i>Lumbricidae</i> | 19 | 0 | 45 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 4 | 4 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 3 |
| <i>Tubificidae</i> | 0 | 0 | 35 |
| S (# familias) | 7 | 7 | 9 |
| N (# total de indiv.) | 641 | 714 | 460 |
| S-1/ln(N) | 0,93 | 0,91 | 1,30 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

En base a los resultados del análisis obtenido mediante el índice de Margalef, realizados en el monitoreo 2 se determinó que el punto 8A1 presenta un valor de $DMg= 1,28$; 8A2 presenta un valor de $DMg= 1,34$ y 8A3 presenta un valor de $DMg= 1,29$ lo cual equivale a una riqueza baja de macroinvertebrados al encontrarse en el rango de 0.1-1,9

Tabla 4-56: Calculo del índice de Margalef dentro del M2

| Familia | 8A1 | 2A2 | 2A3 |
|------------------------|------------|------------|------------|
| <i>Chironomidae</i> | 24 | 34 | 80 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 4 | 0 |
| <i>Leptoceridae</i> | 400 | 330 | 0 |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 2 | 0 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 11 |
| <i>Hyalellidae</i> | 530 | 302 | 234 |
| <i>Dugesidae</i> | 75 | 22 | 22 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 107 | 13 |
| <i>Lumbricidae</i> | 10 | 17 | 46 |
| <i>Tubificidae</i> | 23 | 0 | 31 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 5 | 10 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | 1 | 0 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 51 |
| S (# familias) | 10 | 10 | 9 |
| N (# total de ind.) | 1127 | 824 | 498 |
| S-1/ln(N) | 1,28 | 1,34 | 1,29 |

Realizado por: Palma, N., 2023.

Monitoreo 3: 20/07/2023

En base a los resultados del análisis obtenido mediante el índice de Margalef, realizados en el monitoreo 2 se determinó que el punto 8A1 presenta un valor de $DMg= 1,12$; 8A2 presenta un valor de $DMg= 1,37$ y 8A3 presenta un valor de $DMg= 1,05$ lo cual equivale a una riqueza baja de macroinvertebrados al encontrarse en el rango de 0.1-1,9

Tabla 4-57: Calculo del índice de Margalef dentro del M3

| Familia | 8A1 | 2A2 | 2A3 |
|------------------------|------------|------------|------------|
| <i>Chironomidae</i> | 18 | 21 | 20 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 15 | 0 |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 40 | 0 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | 1 | 0 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | 1 | 0 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 |
| <i>Hyalellidae</i> | 334 | 515 | 77 |
| <i>Dugesidae</i> | 16 | 27 | 0 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | 48 | 0 |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 27 | 3 |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 0 | 0 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 2 | 3 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 11 |
| S (# familias) | 8 | 10 | 6 |
| N (# total de ind.) | 513 | 697 | 116 |
| S-1/ln(N) | 1,12 | 1,37 | 1,05 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

✓ Análisis por conjunto de sitios

Línea base: 23-09-2022

Una vez analizado los sitios de muestreo por individual, el análisis obtenido mediante los datos registrados en el índice de Margalef, determinan que el monitoreo Lb presenta el valor $DMg = 1,81$ una riqueza baja de especies de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,9

Tabla 4-58: Monitoreo global Lb

| Familia | # Individuos |
|------------------------|---------------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 19 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 |
| <i>Chiromidae</i> | 47 |
| <i>Elmidae</i> | 4 |
| <i>Leptoceridae</i> | 84 |
| <i>Aeshnidae</i> | 2 |
| <i>Hyalellidae</i> | 451 |
| <i>Dugesidae</i> | 15 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 48 |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 |
| <i>Tubificidae</i> | 11 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 25 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 16 |
| S (# familias) | 13 |
| N (# total de ind.) | 745 |
| $S-1/\ln(N)$ | 1,81 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Monitoreo 1: 16-12-2022

Una vez analizado los sitios de muestreo por individual, el análisis obtenido mediante los datos registrados en el índice de Margalef, determinan que el monitoreo Lb presenta el valor $DMg = 1,33$ una riqueza baja de especies de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,9

Tabla 4-59: Monitoreo global M1

| Familia | # Individuos |
|------------------------|---------------------|
| <i>Chironomidae</i> | 105 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 2 |
| <i>Leptoceridae</i> | 163 |
| <i>Aeshnidae</i> | 4 |
| <i>Hyalellidae</i> | 1309 |
| <i>Dugesidae</i> | 37 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 79 |

| Familia | # Individuos |
|---------------------|---------------------|
| <i>Lumbricidae</i> | 64 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 14 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 3 |
| <i>Tubificidae</i> | 35 |
| S (# familias) | 11 |
| N (# total de ind.) | 1815 |
| S-1/ln(N) | 1,33 |

Realizado por: Palma, N, 2024

Monitoreo 2: 31-03-2023

Una vez analizado los sitios de muestreo por individual, el análisis obtenido mediante los datos registrados en el índice de Margalef, determinan que el monitoreo Lb presenta el valor $S-1/\ln(N) = 1,54$ una riqueza baja de especies de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,9

Tabla 4-60: Monitoreo global M2

| Familia | # Individuos |
|------------------------|---------------------|
| <i>Chironomidae</i> | 138 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 7 |
| <i>Leptoceridae</i> | 730 |
| <i>Elmidae</i> | 7 |
| <i>Aeshnidae</i> | 11 |
| <i>Hyalellidae</i> | 1066 |
| <i>Dugesidae</i> | 119 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 170 |
| <i>Lumbricidae</i> | 73 |
| <i>Tubificidae</i> | 54 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 22 |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 51 |
| S (# familias) | 13 |
| N (# total de ind.) | 2449 |
| S-1/ln(N) | 1,54 |

Realizado por: Palma, N, 2024

Monitoreo 3: 20/07/2023

Una vez analizado los sitios de muestreo por individual, el análisis obtenido mediante los datos registrados en el índice de Margalef, determinan que el monitoreo Lb presenta el valor $S-1/\ln(N) = 1,67$ una riqueza baja de especies de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,9

Tabla 4-61: Monitoreo global M3

| Familia | # Individuos |
|------------------------|---------------------|
| <i>Chironomidae</i> | 59 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 19 |

| Familia | # Individuos |
|-----------------------|---------------------|
| <i>Leptoceridae</i> | 141 |
| <i>Tipulidae</i> | 1 |
| <i>Elmidae</i> | 1 |
| <i>Aeshnidae</i> | 2 |
| <i>Hyaellidae</i> | 926 |
| <i>Dugesidae</i> | 43 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 48 |
| <i>Lumbricidae</i> | 52 |
| <i>Tubificidae</i> | 17 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 11 |
| S (# familias) | 13 |
| N (# total de ind.) | 1326 |
| S-1/ln(N) | 1,67 |

Realizado por: Palma, N, 2024

✓ Análisis del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

Por conjunto de sitios

Sitio 8A1: 23/9/2022 - 20/07/2023

En base a los resultados del análisis obtenido mediante el índice de Margalef, se determinó que el sitio 8A1 presenta un valor de $DMg = 1,28$ lo cual equivale a una riqueza baja de macroinvertebrados al encontrarse en el rango de 0.1-1,9

Tabla 4-62: Análisis del sitio 8A1 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

| familia | 8A1 |
|------------------------|------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 8 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 |
| <i>Chiromidae</i> | 124 |
| <i>Elmidae</i> | 5 |
| <i>Leptoceridae</i> | 591 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 |
| <i>Hyaellidae</i> | 1421 |
| <i>Dugesidae</i> | 113 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 85 |
| <i>Lumbricidae</i> | 63 |
| <i>Tubificidae</i> | 51 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 16 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 |
| S (# familias) | 11 |
| N (# total de ind.) | 2478 |
| S-1/ln(N) | 1,28 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Sitio 8A2: 23/9/2022 - 20/07/2023

En base a los resultados del análisis obtenido mediante el índice de Margalef, se determinó que el sitio 8A2 presenta un valor de $DMg = 1,27$ lo cual equivale a una riqueza baja de macroinvertebrados al encontrarse en el rango de 0.1-1,9

Tabla 4-63: Análisis del sitio 8A1 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

| familia | 8A2 |
|------------------------|------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 39 |
| <i>Limoniidae</i> | 0 |
| <i>Chironomidae</i> | 71 |
| <i>Elmidae</i> | 7 |
| <i>Leptoceridae</i> | 527 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 |
| <i>Hyalellidae</i> | 1600 |
| <i>Dugesidae</i> | 54 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 238 |
| <i>Lumbricidae</i> | 47 |
| <i>Tubificidae</i> | 0 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 18 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 |
| <i>Tipulidae</i> | 1 |
| S (# familias) | 11 |
| N (# total de ind.) | 2603 |
| $S-1/\ln(N)$ | 1,27 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Sitio 8A3: 23/9/2022 - 20/07/2023

En base a los resultados del análisis obtenido mediante el índice de Margalef, se determinó que el sitio 8A3 presenta un valor de $DMg = 1,12$ lo cual equivale a una riqueza baja de macroinvertebrados al encontrarse en el rango de 0.1-1,9

Tabla 4-64: Análisis del sitio 8A3 en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

| familia | 8A3 |
|------------------------|------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 |
| <i>Limoniidae</i> | 0 |
| <i>Chironomidae</i> | 154 |
| <i>Elmidae</i> | 0 |
| <i>Leptoceridae</i> | 0 |
| <i>Aeshnidae</i> | 19 |
| <i>Hyalellidae</i> | 731 |
| <i>Dugesidae</i> | 47 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 22 |
| <i>Lumbricidae</i> | 101 |
| <i>Tubificidae</i> | 66 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 33 |

| familia | 8A3 |
|----------------------|------------|
| <i>Sphaeriidae</i> | 81 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 |
| S (# familias) | 9 |
| N (# total de ind.) | 1254 |
| S-1/ln(N) | 1,12 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

Análisis por conjunto de sitios

Dentro del análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para la laguna Cubillín, se determinó que las 4 fechas de monitoreo analizadas mediante el índice de Margalef presento un valor por conjunto de sitios de $DMg = 1,60$ una riqueza baja de especies de macroinvertebrados al encontrarse en rangos de 0,1-1,9

Tabla 4-65: Monitoreo global laguna Cubillín

| Familia | # Individuos |
|------------------------|---------------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 47 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 |
| <i>Chiromidae</i> | 349 |
| <i>Elmidae</i> | 12 |
| <i>Leptoceridae</i> | 1118 |
| <i>Aeshnidae</i> | 19 |
| <i>Hyaellidae</i> | 3752 |
| <i>Dugesidae</i> | 214 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 345 |
| <i>Lumbricidae</i> | 211 |
| <i>Tubificidae</i> | 117 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 67 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 81 |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 |
| Tipulidae | 1 |
| S (# familias) | 15 |
| N (# total de ind.) | 6335 |
| S-1/ln(N) | 1,60 |

Realizado por: Palma, N, 2024

4.2.2 Índice beta

4.2.2.1 Índice de similitud de Sorensen y Jaccard

✓ Por sitio

Línea base: 23-09-2022

Para el análisis del cálculo de los índices de Sorensen y Jaccard, según los datos se determina que con un mayor nivel de similitud en cuanto a las familias encontradas, son los puntos 8A1 y 8A2 con un valor correspondiente al 84,21% para Sorensen y un 72,73% para Jacard estableciendo de esta forma una similitud en relación a la composición de especies de macroinvertebrados; de igual manera los puntos de monitoreo con menor similitud son los puntos 8A1 y 8A3 con un valor correspondiente al 70,59 para Sorensen y un 54,55% para Jacard y 8A2 y 8A3 con un valor correspondiente al 66,67 para Sorensen y un 50% para Jacard es necesario tomar en cuenta que entre las similitudes de familia por sitio de visita difieren significativamente entre ellas

Tabla 4-66: Cálculo de similitud entre los índices de Sorensen y Jaccard

| Familia | Sitios de visita | | | Presencia de familias | | | Similitud de familias por sitio de visita | | |
|------------------------------|------------------|-----|-----|-----------------------|-----|-----|-------------------------------------------|-----------|-----------|
| | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 y 8A2 | 8A1 y 8A3 | 8A2 Y 8A3 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 18 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Chiromidae</i> | 12 | 2 | 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Leptoceridae</i> | 29 | 55 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hyaellidae</i> | 121 | 236 | 94 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Dugesidae</i> | 7 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 42 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Lumbricidae</i> | 12 | 3 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 11 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 7 | 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Número de familias por punto | | | | 10 | 9 | 8 | | | |
| Número de familias en común | | | | | | | 8 | 6 | 6 |
| Índice de Sorensen | | | | | | | 84,21 | 66,67 | 70,59 |
| Índice de Jaccard | | | | | | | 72,73 | 50,00 | 54,55 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

El análisis de similitud de Bray-Curtis, determino que, entre los 3 puntos de muestreo, el que presenta una mayor similitud son los puntos 8A1 Y 8A3 con una similitud de macroinvertebrados del 62%, mientras que los puntos que menor similitud presentan son 8A2 y 8A3 con una similitud de macroinvertebrados del 40%

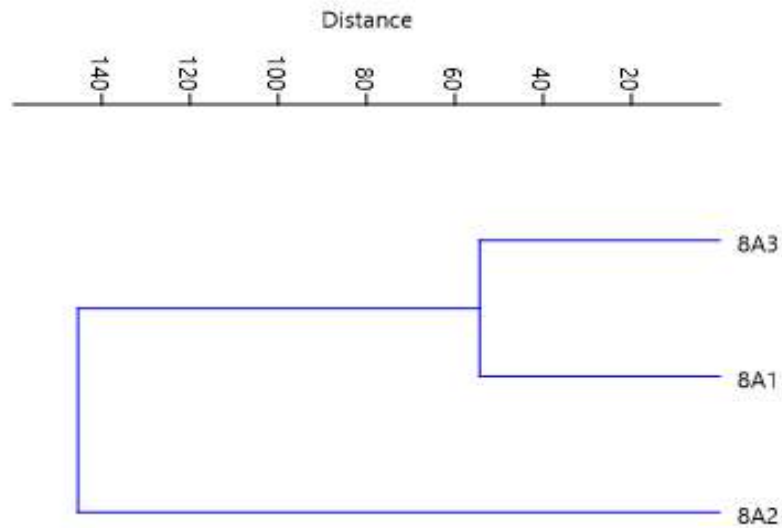


Ilustración 4-21: Dendrograma de similitud de Bray-Curtis en la línea base

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 1: 16-12-2022

Para el análisis del cálculo de los índices de Sorensen y Jaccard, según los datos se determina que con un mayor nivel de similitud en cuanto a las familias encontradas, son los puntos 8A1 y 8A3 con un valor correspondiente al 85,71% para Sorensen y un 75% para Jacard estableciendo de esta forma una mayor similitud en relación a la composición de especies de macroinvertebrados; de igual manera los puntos de monitoreo con menor similitud son los puntos 8A1 y 8A3 con un valor correspondiente al 75% para Sorensen y un 60% para Jacard; seguido del punto 8A2 y 8A3 con un valor correspondiente al 62,50% para Sorensen y un 45,45% para Jacard tomando en consideración que el último punto presenta un menor nivel de similitud de familias por sitio de visita

Tabla 4-67: Cálculo de similitud entre los índices de Sorensen y Jaccard

| Familia | Sitios de visita | | | Presencia de familias | | | Similitud de familias por sitio de visita | | |
|------------------------------|------------------|-----|-----|-----------------------|-----|-----|-------------------------------------------|-----------|-----------|
| | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 y 8A2 | 8A1 y 8A3 | 8A2 Y 8A3 |
| <i>Chironomidae</i> | 70 | 14 | 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Leptoceridae</i> | 61 | 102 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hyaellidae</i> | 436 | 547 | 326 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Dugesidae</i> | 15 | 4 | 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 41 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Lumbricidae</i> | 19 | 0 | 45 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tubificidae</i> | 0 | 0 | 35 | 0 | 0 | 1 | | | |
| Número de familias por punto | | | | 10 | 10 | 9 | | | |

| Familia | Sitios de visita | | | Presencia de familias | | | Similitud de familias por sitio de visita | | |
|-----------------------------|------------------|-----|-----|-----------------------|-----|-----|-------------------------------------------|-----------|-----------|
| | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 y 8A2 | 8A1 y 8A3 | 8A2 Y 8A3 |
| Número de familias en común | | | | | | | 6 | 6 | 5 |
| Índice de Sorensen | | | | | | | 85,71 | 75,00 | 62,5 |
| Índice de Jaccard | | | | | | | 75 | 60 | 45,45 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

El análisis de similitud de Bray-Curtis, determino que, entre los 3 puntos de muestreo, el que presenta una mayor similitud son los puntos 8A1 Y 8A2 con una similitud de macroinvertebrados del 81%, mientras que los puntos que menor similitud presentan son 8A2 y 8A3 con una similitud de macroinvertebrados del 60%

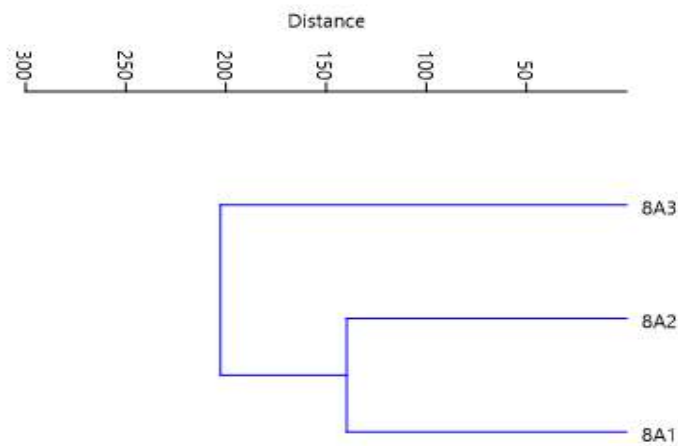


Ilustración 4-22: Dendograma de similitud de Bray-Curtis en el M1

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

Para el análisis del cálculo de los índices de Sorensen y Jaccard, según los datos se determina que con un mayor nivel de similitud en cuanto a las familias encontradas, son los puntos 8A1 y 8A2 con un valor correspondiente al 85,71% para Sorensen y un 75% para Jacard estableciendo de esta forma una mayor similitud en relación a la composición de especies de macroinvertebrados; de igual manera los puntos de monitoreo con menor similitud son los puntos 8A1 y 8A3 con un valor correspondiente al 77,78% para Sorensen y un 63,64% para Jacard; seguido del punto 8A2 y 8A3 con un valor correspondiente al 63,16% para Sorensen y un 46,15% para Jacard tomando en consideración que el último punto presenta un menor nivel de similitud de familias por sitio de visita en comparación a los puntos anteriores

Tabla 4-68: Cálculo de similitud entre los índices de Sorensen y Jaccard

| Familia | Sitios de visita | | | Presencia de familias | | | Similitud de familias por sitio de visita | | |
|------------------------------|------------------|-----|-----|-----------------------|-----|-----|-------------------------------------------|-----------|-----------|
| | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 y 8A2 | 8A1 y 8A3 | 8A2 Y 8A3 |
| <i>Chironomidae</i> | 24 | 34 | 80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Leptoceridae</i> | 400 | 330 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hyaellidae</i> | 530 | 302 | 234 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Dugesidae</i> | 75 | 22 | 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 107 | 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Lumbricidae</i> | 10 | 17 | 46 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 23 | 0 | 31 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 5 | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 51 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Número de familias por punto | | | | 10 | 10 | 9 | | | |
| Número de familias en común | | | | | | | 9 | 7 | 6 |
| Índice de Sorensen | | | | | | | 85,71 | 77,78 | 63,16 |
| Índice de Jaccard | | | | | | | 75 | 63,64 | 46,15 |

Realizado por: Palma, N, 2024.

El análisis de similitud de Bray-Curtis, determino que, entre los 3 puntos de muestreo, el que presenta una mayor similitud son los puntos 8A1 Y 8A2 con una similitud de macroinvertebrados del 76%, mientras que los puntos que menor similitud presentan son 8A1 y 8A3 con una similitud de macroinvertebrados del 41%

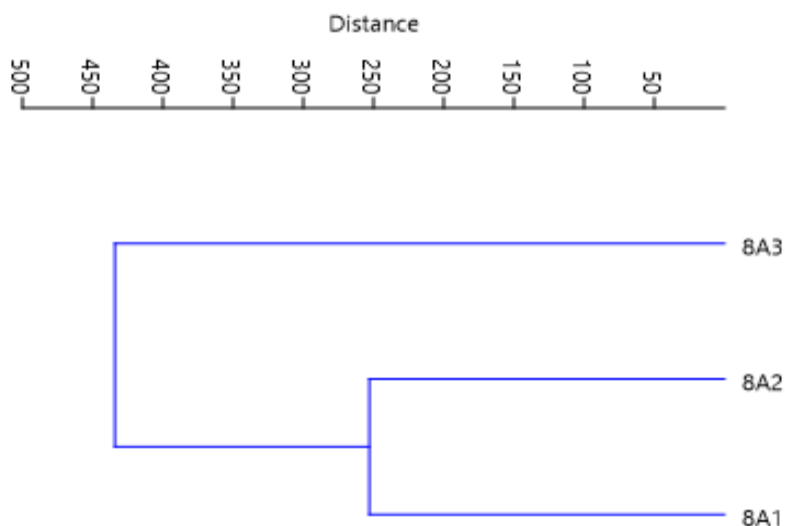


Ilustración 4-23: Dendrograma de similitud de Bray-Curtis en el M2

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

Para el análisis del cálculo de los índices de Sorensen y Jaccard, según los datos se determina que con un mayor nivel de similitud en cuanto a las familias encontradas, son los puntos 8A1 y 8A2 con un valor correspondiente al 77,78% para Sorensen y un 63,63% para Jacard estableciendo de esta forma una mayor similitud en relación a la composición de especies de macroinvertebrados; de igual manera los puntos de monitoreo con menor similitud son los puntos 8A1 y 8A3 con un valor correspondiente al 57,14% para Sorensen y un 28,57% para Jacard; seguido del punto 8A2 y 8A3 con un valor correspondiente al 50% para Sorensen y un 33,33% para Jacard tomando en consideración que el último punto presenta un menor nivel de similitud de familias por sitio de visita en comparación a los puntos anteriores

Tabla 4-69: Cálculo de similitud entre los índices de Sorensen y Jaccard

| Familia | Sitios de visita | | | Presencia de familias | | | Similitud de familias por sitio de visita | | |
|------------------------------|------------------|-----|-----|-----------------------|-----|-----|-------------------------------------------|-----------|-----------|
| | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 y 8A2 | 8A1 y 8A3 | 8A2 Y 8A3 |
| <i>Chironomidae</i> | 18 | 21 | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 15 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 40 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hyaellidae</i> | 334 | 515 | 77 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Dugesidae</i> | 16 | 27 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | 48 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 27 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Número de familias por punto | | | | 8 | 10 | 6 | | | |
| Número de familias en común | | | | | | | 7 | 4 | 4 |
| Índice de Sorensen | | | | | | | 77,78 | 57,14 | 50,00 |
| Índice de Jaccard | | | | | | | 63,64 | 28,57 | 33,33 |

Realizado por: Palma, N, 2024

El análisis de similitud de Bray-Curtis, determino que, entre los 3 puntos de muestreo, el que presenta una mayor similitud son los puntos 8A1 Y 8A2 con una similitud de macroinvertebrados del 71%, mientras que los puntos que menor similitud presentan son 8A2 y 8A3 con una similitud de macroinvertebrados del 25%

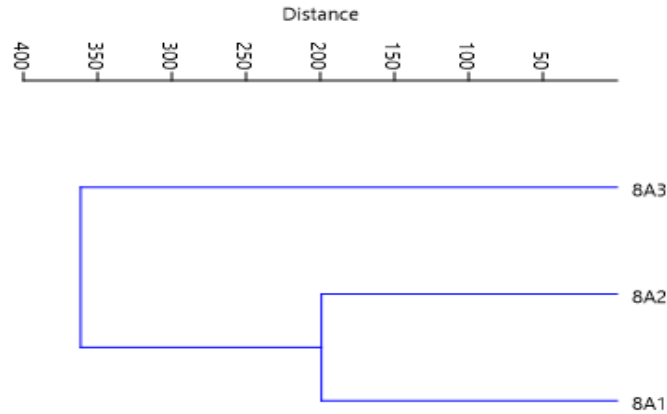


Ilustración 4-24: Dendrograma de similitud de Bray-Curtis en el M3

Realizado por: Palma, N., 2024.

✓ Análisis del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

Análisis por conjunto de sitios

Para el análisis del cálculo de los índices de Sorensen y Jaccard, según los datos se determina que con un mayor nivel de similitud en cuanto a las familias encontradas, son los puntos 8A1 y 8A2 con un valor correspondiente al 82% para Sorensen y un 69% para Jacard estableciendo de esta forma una mayor similitud en relación a la composición de especies de macroinvertebrados; de igual manera los puntos de monitoreo con menor similitud son los puntos 8A1 y 8A3 con un valor correspondiente al 70% para Sorensen y un 54% para Jacard; seguido del punto 8A2 y 8A3 con un valor correspondiente al 60% para Sorensen y un 43% para Jacard tomando en consideración que el último punto presenta un menor nivel de similitud de familias por sitio de visita en comparación a los puntos anteriores

Tabla 4-70: Cálculo de similitud entre los índices de Sorensen y Jaccard

| Familia | monitoreos | | | Presencia de familias | | | Similitud de familias por sitio de visita | | |
|------------------------|------------|------|-----|-----------------------|-----|-----|-------------------------------------------|-----------|-----------|
| | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 y 8A2 | 8A1 y 8A3 | 8A2 Y 8A3 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 8 | 39 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Chiromidae</i> | 124 | 71 | 154 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Leptoceridae</i> | 591 | 527 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 19 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hyaellidae</i> | 1421 | 1600 | 731 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Dugesidae</i> | 113 | 54 | 47 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 85 | 238 | 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Lumbricidae</i> | 63 | 47 | 101 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 51 | 0 | 66 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 16 | 18 | 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 81 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Familia | monitoreos | | | Presencia de familias | | | Similitud de familias por sitio de visita | | |
|------------------------------|------------|-----|-----|-----------------------|-----|-----|-------------------------------------------|-----------|-----------|
| | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 | 8A2 | 8A3 | 8A1 y 8A2 | 8A1 y 8A3 | 8A2 Y 8A3 |
| Número de familias por punto | | | | 11 | 11 | 9 | | | |
| Número de familias en común | | | | | | | 9 | 7 | 6 |
| Índice de Sorensen | | | | | | | 82% | 70% | 60% |
| Índice de Jaccard | | | | | | | 69% | 54% | 43% |

Realizado por: Palma, N., 2024.

El análisis de similitud de Bray-Curtis, determino que, entre los 3 puntos de muestreo, el que presenta una mayor similitud son los puntos 8A1 Y 8A2 con una similitud de macroinvertebrados del 88%, mientras que los puntos que menor similitud presentan son 8A2 y 8A3 con una similitud de macroinvertebrados del 48%

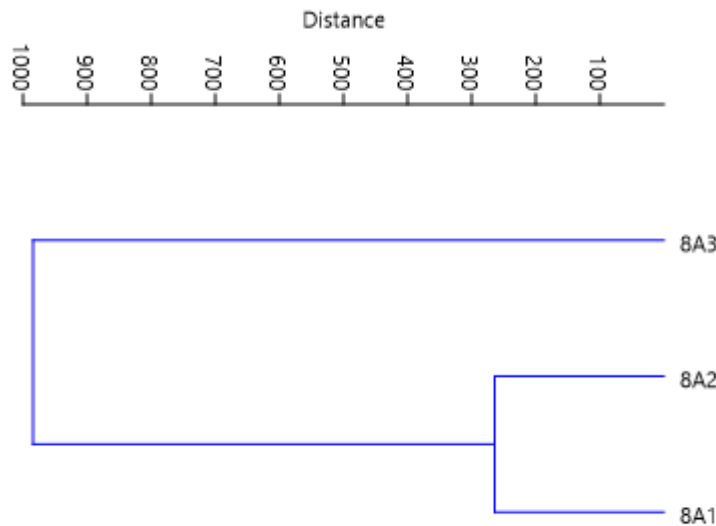


Ilustración 4-25: Dendrograma de similitud de Bray-Curtis en el periodo 2022 - 2023

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.2.3 Índices Biológicos

4.2.3.1 BMWP/Col

✓ Análisis por sitio

Línea Base: 23-09-2022

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, registrados dentro del monitoreo línea base muestra los siguientes resultados

Tabla 4-71: Análisis de los índices biológicos dentro de la línea base

| Familia | 8A1 | BMWP/COL | 8A2 | BMWP/COL | 8A3 | BMWP/Col |
|------------------------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 5 | 18 | 5 | 0 | |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 4 | 0 | | 0 | |
| <i>Chiromidae</i> | 12 | 2 | 2 | 2 | 33 | 2 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | | 4 | 7 | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 29 | 8 | 55 | 8 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 2 | 6 |
| <i>Hyaellidae</i> | 121 | 7 | 236 | 7 | 94 | 7 |
| <i>Dugesidae</i> | 7 | 6 | 1 | 6 | 7 | 6 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 4 | 42 | 4 | 5 | 4 |
| <i>Lumbricidae</i> | 12 | 1 | 3 | 1 | 7 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 11 | 1 | 0 | | 0 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 8 | 7 | 8 | 16 | 8 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | | 16 | 8 |
| Nivel de calidad | 197 | 46 | 368 | 48 | 180 | 42 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice BMWP/Col durante el monitoreo denominado línea base, se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los sitios de monitoreo 8A1 =46 puntos; 8A2 = 48 puntos y 8A3 = 42 puntos esto equivalente a una calidad de agua dudosa lo que significa que es moderadamente contaminada

Tabla 4-72: Análisis del índice BMWP/col dentro de la Lb

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|---------|---------------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 46 | Dudosa | Moderadamente contaminada |
| 8A2 | 48 | | |
| 8A3 | 42 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 1: 16-12-2022

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, registrados dentro del monitoreo 1, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-73: Análisis de los índices biológicos dentro del M1

| Familia | 8A1 | BMWP/Col | 8A2 | BMWP/Col | 8A3 | BMWP/Col |
|------------------------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| <i>Chironomidae</i> | 70 | 2 | 14 | 2 | 21 | 2 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | | 2 | 5 | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 61 | 8 | 102 | 8 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | | | 4 | 6 |
| <i>Hyaellidae</i> | 436 | 7 | 547 | 7 | 326 | 7 |
| <i>Dugesidae</i> | 15 | 6 | 4 | 6 | 18 | 6 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 4 | 41 | 4 | 4 | 4 |
| <i>Lumbricidae</i> | 19 | 1 | | | 45 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | | | 3 | 8 |
| <i>Tubificidae</i> | | | | | 35 | 1 |
| Nivel de calidad | 641 | 36 | 714 | 40 | 460 | 43 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice BMWP/Col durante el monitoreo 1, se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los sitios de monitoreo 8A1 = 36 puntos; 8A2 = 40 y sitio 8A3 = 43 puntos esto equivalente a una calidad de agua dudosa lo que significa que es moderadamente contaminada

Tabla 4-74: Análisis del índice BMWP/col dentro del M1

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|---------|---------------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 36 | Dudosa | Moderadamente contaminada |
| 8A2 | 40 | | |
| 8A3 | 43 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, registrados dentro del monitoreo 2 muestra los siguientes resultados

Tabla 4-75: Análisis de los índices biológicos dentro del M2

| Familia | 8A1 | BMWP/Col | 8A2 | BMWP/Col | 8A3 | BMWP/Col |
|------------------------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| <i>Chironomidae</i> | 24 | 2 | 34 | 2 | 80 | 2 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 5 | 4 | 5 | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 400 | 8 | 330 | 8 | 0 | |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 7 | 2 | 7 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 11 | 6 |
| <i>Hyaellidae</i> | 530 | 7 | 302 | 7 | 234 | 7 |
| <i>Dugesidae</i> | 75 | 6 | 22 | 6 | 22 | 6 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 4 | 107 | 4 | 13 | 4 |
| <i>Lumbricidae</i> | 10 | 1 | 17 | 1 | 46 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 23 | 1 | 0 | | 31 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 8 | 5 | 8 | 10 | 8 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | | 1 | 4 | 0 | |

| | | | | | | |
|--------------------|------|----|-----|----|-----|----|
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | | 51 | 8 |
| Nivel de calidad | 1127 | 49 | 824 | 52 | 498 | 43 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice BMWP/Col durante el monitoreo 2, se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los sitios de monitoreo 8A1 = 49 puntos; 8A2 = 52 puntos y 8A3 = 43 puntos esto equivalente a una calidad de agua dudosa lo que significa que es moderadamente contaminada.

Tabla 4-76: Análisis del índice BMWP/col dentro del M2

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|---------|---------------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 49 | Dudosa | Moderadamente contaminada |
| 8A2 | 52 | | |
| 8A3 | 43 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, registrados dentro del monitoreo 3, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-77: Análisis de los índices biológicos dentro del M3

| Familia | 8A1 | BMWP/Col | 8A2 | BMWP/Col | 8A3 | BMWP/Col |
|------------------------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| <i>Chironomidae</i> | 18 | 2 | 21 | 2 | 20 | 2 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 5 | 15 | 5 | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 8 | 40 | 8 | 0 | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | | 1 | 3 | 0 | |
| <i>Elmidae</i> | 0 | | 1 | 7 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 2 | 6 |
| <i>Hyaellidae</i> | 334 | 7 | 515 | 7 | 77 | 7 |
| <i>Dugesidae</i> | 16 | 6 | 27 | 6 | 0 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | | 48 | 4 | 0 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 1 | 27 | 1 | 3 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 1 | 0 | | 0 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 8 | 2 | 8 | 3 | 8 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | | 11 | 8 |
| Nivel de calidad | 513 | 38 | 697 | 51 | 116 | 32 |

Realizado por: Palma, N., 2024

Para la aplicación del Índice BMWP/Col durante el monitoreo denominado línea base, se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los sitios de monitoreo 8A1 = 38 puntos; 8A2 = 51 esto equivalente a una calidad de agua dudosa lo que significa que es moderadamente contaminada, mientras que el sitio de monitoreo 8A3 = 32 puntos lo que equivale a una calidad de agua crítica lo que significa que es muy contaminada

Tabla 4-78: Análisis del índice BMWP/col dentro del M3

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|---------|---------------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 38 | Dudosa | Moderadamente contaminada |
| 8A2 | 51 | | |
| 8A3 | 32 | Crítica | Muy contaminada |

Realizado por: Palma, N., 2024.

✓ Análisis por conjunto de sitios

Línea base: 23-09-2022

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, registrados dentro del monitoreo línea base, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-79: Aplicación de los índices BMWP/Col en los registros global de Lb

| Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | BMWP/Col |
|-------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|------------|
| Díptera | <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 18 | | 19 | 5 |
| Díptera | <i>Limoniidae</i> | 1 | | | 1 | 4 |
| Díptera | <i>Chiromidae</i> | 12 | 2 | 33 | 47 | 2 |
| Coleóptera | <i>Elmidae</i> | 0 | 4 | | 4 | 7 |
| Trichoptera | <i>Leptoceridae</i> | 29 | 55 | | 84 | 8 |
| Odonata | <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | 6 |
| Amphipoda | <i>Hyalellidae</i> | 121 | 236 | 94 | 451 | 7 |
| Tricladida | <i>Dugesiidae</i> | 7 | 1 | 7 | 15 | 6 |
| Rhynchobdellida | <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 42 | 5 | 48 | 4 |
| Crassiclitellata | <i>Lumbricidae</i> | 12 | 3 | 7 | 22 | 1 |
| Haplotaxida | <i>Tubificidae</i> | 11 | | | 11 | 1 |
| Basommatophora | <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 7 | 16 | 25 | 8 |
| Sphaeriida | <i>Sphaeriidae</i> | | | 16 | 16 | 8 |
| Total | | 197 | 368 | 180 | 745 | 67 |
| Nivel de calidad | | | | | | Acceptable |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro de la aplicación del Índice BMWP/Col durante el monitoreo denominado línea base, dentro de los 3 puntos de muestreo fue de 67 puntos lo que indica que se encuentra dentro de un rango de 61-100 lo que indica que si bien se evidencia algún tipo de contaminación el agua es aceptable de tipo II.

Tabla 4-80: Análisis del índice BMWP/col dentro de la línea base

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|-----------|------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 67 | Aceptable | Poco contaminada |
| 8A2 | | | |
| 8A3 | | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 1: 16-12-2022

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, registrados dentro del monitoreo 1, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-81: Aplicación de los índices BMWP/Col, en los registros global del M1

| Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | BMWP/Col |
|-------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|----------|
| Díptera | <i>Chironomidae</i> | 70 | 14 | 21 | 105 | 2 |
| Díptera | <i>Ceratopogonidae</i> | | 2 | | 2 | 5 |
| Trichoptera | <i>Leptoceridae</i> | 61 | 102 | | 163 | 8 |
| Odonata | <i>Aeshnidae</i> | | | 4 | 4 | 6 |
| Amphipoda | <i>Hyalellidae</i> | 436 | 547 | 326 | 1309 | 7 |
| Tricladida | <i>Dugesidae</i> | 15 | 4 | 18 | 37 | 6 |
| Rhynchobdellida | <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 41 | 4 | 79 | 4 |
| Crassiclitellata | <i>Lumbricidae</i> | 19 | | 45 | 64 | 1 |
| Basommatophora | <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 4 | 4 | 14 | 8 |
| Sphaeriida | <i>Sphaeriidae</i> | | | 3 | 3 | 8 |
| Haplotaxida | <i>Tubificidae</i> | | | 35 | 35 | |
| Total | | 641 | 714 | 460 | 1815 | 55 |
| Nivel de calidad | | | | | | Dudosa |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro de la aplicación del Índice BMWP/Col durante el monitoreo 1, dentro de los 3 puntos de muestreo fue de 55 puntos lo que indica que se encuentra dentro de un rango de 36-60 lo que indica aguas contaminadas por lo cual es dudosa

Tabla 4-82: Análisis del índice BMWP/col dentro del M1

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|---------|---------------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 55 | Dudosa | Moderadamente contaminada |
| 8A2 | | | |
| 8A3 | | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, registrados dentro del monitoreo 2, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-83: Aplicación de los índices BMWP/Col, en los registros globales del monitoreo 2

| Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | BMWP/Col |
|--------------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|----------|
| <i>Díptera</i> | <i>Chironomidae</i> | 24 | 34 | 80 | 138 | 2 |
| <i>Díptera</i> | <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 4 | 0 | 7 | 5 |
| <i>Trichoptera</i> | <i>Leptoceridae</i> | 400 | 330 | 0 | 730 | 8 |

| Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | BMWP/Col |
|-------------------------|-----------------------|------|-----|-----|-------|------------|
| <i>Coleóptera</i> | <i>Elmidae</i> | 5 | 2 | 0 | 7 | 7 |
| <i>Odonata</i> | <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 11 | 11 | 6 |
| <i>Amphipoda</i> | <i>Hyalellidae</i> | 530 | 302 | 234 | 1066 | 7 |
| <i>Tricladida</i> | <i>Dugesiidae</i> | 75 | 22 | 22 | 119 | 6 |
| <i>Rhynchobdellida</i> | <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 107 | 13 | 170 | 4 |
| <i>Crassiclitellata</i> | <i>Lumbricidae</i> | 10 | 17 | 46 | 73 | 1 |
| <i>Haplotaxida</i> | <i>Tubificidae</i> | 23 | 0 | 31 | 54 | 1 |
| <i>Basommatophora</i> | <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 5 | 10 | 22 | 8 |
| <i>Entomobryomorpha</i> | <i>Entomobryidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| <i>Sphaeriida</i> | <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 51 | 51 | 8 |
| Total | | 1127 | 824 | 498 | 2449 | 67 |
| Nivel de calidad | | | | | | Acceptable |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro de la aplicación del Índice BMWP/Col durante el monitoreo 2, dentro de los 3 puntos de muestreo fue de 67 puntos lo que indica que se encuentra dentro de un rango de 61-100 lo que indica que si bien se evidencia algún tipo de contaminación el agua es aceptable de tipo II.

Tabla 4-84: Análisis del índice BMWP/col dentro del monitoreo 2

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|-----------|------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 67 | Aceptable | Poco contaminada |
| 8A2 | | | |
| 8A3 | | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, registrados dentro del monitoreo 3, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-85: Aplicación de los índices BMWP/Col, en los registros globales M3

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | BMWP/Col |
|------------------------|-----|-----|-----|-------|----------|
| <i>Chironomidae</i> | 18 | 21 | 20 | 59 | 2 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 15 | 0 | 19 | 5 |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 40 | 0 | 141 | 8 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 7 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | 6 |
| <i>Hyalellidae</i> | 334 | 515 | 77 | 926 | 7 |
| <i>Dugesiidae</i> | 16 | 27 | 0 | 43 | 6 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | 48 | 0 | 48 | 4 |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 27 | 3 | 52 | 1 |

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | BMWP/Col |
|-------------------------|-----|-----|-----|-------|------------|
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 0 | 0 | 17 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 2 | 3 | 6 | 8 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 11 | 11 | 8 |
| Total | 513 | 697 | 116 | 1326 | 66 |
| Nivel de calidad | | | | | Acceptable |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro de la aplicación del Índice BMWP/Col durante el monitoreo 3, dentro de los 3 puntos de muestreo fue de 66 puntos lo que indica que se encuentra dentro de un rango de 61-100 lo que indica que si bien se evidencia algún tipo de contaminación el agua es aceptable de tipo II.

Tabla 4-86: Análisis del índice BMWP/col dentro del monitoreo 3

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|------------|------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 67 | Acceptable | Poco contaminada |
| 8A2 | | | |
| 8A3 | | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

✓ Análisis del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

Por sitios

Sitio 8A1: 23/9/2022 - 20/07/2023

El análisis de los datos para los índice BMWP/Col, registrado dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 en el sitio 8A1, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-87: Aplicación de los índices BMWP/Col, en el sitio 8A1

| Familias | 8A1 | BMWP/Col |
|------------------------|------|----------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 8 | 5 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 4 |
| <i>Chironomidae</i> | 124 | 2 |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 7 |
| <i>Leptoceridae</i> | 591 | 8 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 1421 | 7 |
| <i>Dugesidae</i> | 113 | 6 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 85 | 4 |
| <i>Lumbricidae</i> | 63 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 51 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 16 | 8 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 8 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | |

| | | |
|-------|------|----|
| total | 2478 | 61 |
|-------|------|----|

Realizado por: Palma, N., 2024

Para la aplicación del Índice BMWP/Col, se obtuvieron los siguientes datos con respecto al sitios de monitoreo 8A1 = 61 puntos esto equivalente a una calidad de agua aceptable lo que significa que es poco contaminada.

Tabla 4-88: Análisis del índice BMWP/col dentro del sitio 8A1

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|-----------|------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 61 | Aceptable | Poco contaminada |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Sitio 8A2: 23/9/2022 - 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, registrados dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 en el sitio 8A2, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-89: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en el sitio 8A2

| Familias | 8A2 | BMWP/Col | ABI | EPT |
|------------------------|------|----------|-----|------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 39 | 5 | 4 | |
| <i>Limoniidae</i> | 0 | 4 | 4 | |
| <i>Chiromidae</i> | 71 | 2 | 2 | |
| <i>Elmidae</i> | 7 | 7 | 5 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 527 | 8 | 8 | 2 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | | |
| <i>Hyaellidae</i> | 1600 | 7 | 6 | |
| <i>Dugesidae</i> | 54 | 6 | 5 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 238 | 4 | 3 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 47 | 1 | 1 | |
| <i>Tubificidae</i> | 0 | 1 | 1 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 18 | 8 | 3 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 8 | 3 | |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 | 4 | 4 | |
| <i>Tipulidae</i> | 1 | 3 | 5 | |
| total | 2603 | 68 | 54 | 0,1% |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice BMWP/Col, se obtuvieron los siguientes datos con respecto al sitios de monitoreo 8A2 = 68 puntos esto equivalente a una calidad de agua aceptable lo que significa que es poco contaminada.

Tabla 4-90: Análisis del índice BMWP/col dentro del sitio 8A2

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|-----------|------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 68 | Aceptable | Poco contaminada |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Sitio 8A3: 23/9/2022 - 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, ABI y EPT, registrados dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 en el sitio 8A3, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-91: Aplicación de los índices BMWP/Col en el sitio 8A3

| Familias | 8A3 | BMWP/Col |
|------------------------|------|----------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | |
| <i>Limoniidae</i> | 0 | |
| <i>Chiromidae</i> | 154 | 2 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 19 | 6 |
| <i>Hyalellidae</i> | 731 | 7 |
| <i>Dugesidae</i> | 47 | 6 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 22 | 4 |
| <i>Lumbricidae</i> | 101 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 66 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 33 | 8 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 81 | 8 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | |
| total | 1254 | 43 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice BMWP/Col, se obtuvieron los siguientes datos con respecto al sitios de monitoreo 8A2 = 43 puntos esto equivalente a una calidad de agua aceptable lo que significa que es poco contaminada.

Tabla 4-92: Análisis del índice BMWP/col dentro del sitio 8A3

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|---------|---------------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 43 | Dudosa | Moderadamente contaminada |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Análisis por conjunto de sitios

Dentro del análisis por el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 para la laguna Cubillín, se determinó que las 4 fechas de monitoreo analizadas mediante los índices BMWP/col, se muestran los siguientes resultados

Tabla 4-93: Análisis del periodo por conjunto de datos

| Orden | Familia | Individuos | BMWP/Col |
|--------------------------|------------------------|------------|-----------|
| <i>Diptera</i> | <i>Ceratopogonidae</i> | 47 | 5 |
| <i>Diptera</i> | <i>Limoniidae</i> | 1 | 4 |
| <i>Coleóptera</i> | <i>Chiromidae</i> | 349 | 2 |
| <i>Trichoptera</i> | <i>Elmidae</i> | 12 | 7 |
| <i>Odonata</i> | <i>Leptoceridae</i> | 1118 | 8 |
| <i>Amphipoda</i> | <i>Aeshnidae</i> | 19 | 6 |
| <i>Tricladida</i> | <i>Hyaellidae</i> | 3752 | 7 |
| <i>Rhynchobdellida</i> | <i>Dugesidae</i> | 214 | 6 |
| <i>Crassiclitellata</i> | <i>Glossiphonidae</i> | 345 | 4 |
| <i>Haplotaxida</i> | <i>Lumbricidae</i> | 211 | 1 |
| <i>Basommatophora</i> | <i>Tubificidae</i> | 117 | 1 |
| <i>Sphaeriida</i> | <i>Lymnaeidae</i> | 67 | 8 |
| <i>Entomobryomorpha</i> | <i>Sphaeriidae</i> | 81 | 8 |
| <i>Diptera</i> | <i>Entomobryidae</i> | 1 | 4 |
| <i>Haplotaxida</i> | <i>Tipulidae</i> | 1 | 3 |
| Total | | | 74 |
| Nivel de calidad de agua | | | Aceptable |

Realizado por: Palma, N., 2024

Una vez analizadas los 4 monitoreos mediante el índice BMWP/Col el puntaje obtenido fue de 74 puntos lo que indica que se encuentra dentro de un rango de 61-100 lo que indica que si bien se evidencia algún tipo de contaminación el agua es aceptable de tipo II.

Tabla 4-94: Análisis del índice BMWP/col dentro del sitio 8A2

| Sitio | Puntaje | Calidad | Significado |
|----------|---------|-----------|------------------|
| BMWP/COL | | | |
| 8A1 | 68 | Aceptable | Poco contaminada |

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.2.3.2 Índice puntuación promedio por taxa (ASPT)

✓ Análisis por sitio

Línea Base: 23-09-2022

Los resultados del Índice ASPT, reflejan para los 3 sitios de muestreo una calidad de agua crítica con 3.6, 4.2 y 3.2 sitios respectivamente, lo que corresponde a aguas muy contaminadas

Tabla 4-95: Análisis de los índice ASPT dentro de la línea base

| 23/9/2022 | 8A1 | | 8A2 | | 8A3 | |
|------------------------|---------|------|---------|------|---------|-------|
| Familia | N° Indv | ASPT | N° indv | ASPT | N° indv | ASPT |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 7 | 18 | 7 | | |
| <i>Chiromidae</i> | 12 | 2 | 2 | 2 | 33 | 2 |
| <i>Leptoceridae</i> | 29 | 8 | 55 | 8 | 0 | |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 4 | 0 | | 0 | |
| <i>Elmidae</i> | 0 | | 4 | 6 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | 6 | 2 | 6 |
| <i>Lumbricidae</i> | 12 | 1 | 3 | 1 | 7 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 11 | 1 | 0 | | 0 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 121 | 7 | 236 | 7 | 94 | 7 |
| <i>Dugesidae</i> | 22 | 6 | 1 | 6 | 7 | 6 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 4 | 42 | 4 | 5 | 4 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 8 | 7 | 8 | 16 | 8 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | | 16 | 8 |
| | 760 | 212 | 3,692 | 368 | 4,231 | 180 |
| | | | | | | 3,231 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 1: 16-12-2022

Los resultados del Índice ASPT, reflejan para los 3 sitios de muestreo una calidad de agua crítica con 3.27, 3.91 y 3.91 sitios respectivamente, lo que corresponde a aguas muy contaminadas

Tabla 4-96: Análisis de los índice ASPT dentro del monitoreo 1

| Familia | 8A1 | ASPT | 8A2 | ASPT | 8A3 | ASPT |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | | 2 | 7 | | |
| <i>Chiromidae</i> | 70 | 2 | 14 | 2 | 21 | 2 |
| <i>Leptoceridae</i> | 61 | 8 | 102 | 8 | | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | | | 4 | 6 |
| <i>Lumbricidae</i> | 19 | 1 | 43 | 1 | 2 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 0 | | | | 35 | 1 |
| <i>Hyalellidae</i> | 436 | 7 | 547 | 7 | 326 | 7 |
| <i>Dugesidae</i> | 15 | 6 | 4 | 6 | 18 | 6 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 4 | 41 | 4 | 4 | 4 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 8 | 4 | 8 | 4 | 8 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | | | 3 | 8 |
| | 1815 | 641 | 3,27 | 757 | 3,91 | 417 |
| | | | | | | 3,91 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

Los resultados del Índice ASPT, reflejan para los 3 sitios de muestreo una calidad de agua crítica con 3,85, 4,38 y 3,30 sitios respectivamente, lo que corresponde a aguas muy contaminadas

Tabla 4-97: Análisis de los índice ASPT dentro del monitoreo 2

| Familia | 8A1 | ASPT | 8A2 | ASPT | 8A3 | ASPT |
|------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|--------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 7 | 4 | 7 | | |
| <i>Chironomidae</i> | 24 | 2 | 34 | 2 | 80 | 2 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 11 | 6 |
| <i>Leptoceridae</i> | 400 | 8 | 330 | 8 | 0 | |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 6 | 2 | 6 | 0 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 10 | 1 | 17 | 1 | 46 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 23 | 1 | 0 | | 31 | 1 |
| <i>Hyalellidae</i> | 530 | 7 | 302 | 7 | 243 | 7 |
| <i>Dugesidae</i> | 75 | 6 | 22 | 6 | 22 | 6 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 4 | 107 | 4 | 13 | 4 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 8 | 5 | 8 | 10 | 8 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | 8 | 51 | 8 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | | 1 | 0 | 0 | |
| 2458 | 1127 | 3,85 | 824 | 4,38 | 507 | 3,308 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

Los resultados del Índice ASPT, reflejan para los 3 sitios de muestreo una calidad de agua crítica con 3,08, 4,0 y 2,46 sitios respectivamente, lo que corresponde a aguas muy contaminadas

Tabla 4-98: Análisis de los índice ASPT dentro del monitoreo 3

| Familia | 8A1 | ASPT | 8A2 | ASPT | 8A3 | ASPT |
|------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|--------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 7 | 15 | 7 | 0 | |
| <i>Chironomidae</i> | 18 | 2 | 21 | 2 | 20 | 2 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 2 | 6 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | | 1 | 3 | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 8 | 40 | 8 | 0 | |
| <i>Elmidae</i> | 0 | | 1 | 6 | 0 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 1 | 27 | 1 | 3 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 1 | 0 | | 0 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 334 | 7 | 515 | 7 | 77 | 7 |
| <i>Dugesidae</i> | 16 | 6 | 27 | 6 | 0 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | | 48 | 4 | 0 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 8 | 2 | 8 | 3 | 8 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | | 11 | 8 |
| 1326 | 513 | 3,08 | 697 | 4,00 | 116 | 2,462 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.2.3.3 Índice Biológico Andino (ABI)

✓ Análisis por sitio

Línea Base: 23-09-2022

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del monitoreo línea base muestra los siguientes resultados

Tabla 4-99: Análisis de los índices ABI dentro de la línea base

| Familia | 8A1 | ABI | 8A2 | ABI | 8A3 | ABI |
|------------------------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 4 | 18 | 4 | 0 | |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 4 | 0 | | 0 | |
| <i>Chironomidae</i> | 12 | 2 | 2 | 2 | 33 | 2 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | | 4 | 5 | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 29 | 8 | 55 | 8 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 2 | 6 |
| <i>Hyalellidae</i> | 121 | 6 | 236 | 6 | 94 | 6 |
| <i>Dugesidae</i> | 7 | 5 | 1 | 5 | 7 | 5 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 3 | 42 | 3 | 5 | 3 |
| <i>Lumbricidae</i> | 12 | 1 | 3 | 1 | 7 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 11 | 1 | 0 | | 0 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 3 | 7 | 3 | 16 | 3 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | 3 | 16 | 3 |
| Nivel de calidad | 197 | 37 | 368 | 40 | 180 | 29 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice ABI durante el monitoreo denominado línea base, se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los sitios de monitoreo 8A1 = 37 puntos; 8A2 = 40 puntos lo que equivalente a una calidad de agua moderada y para el sitio 8A3 = 29 puntos lo que corresponde a una calidad mala del agua

Tabla 4-100: Análisis del índice ABI dentro de la Lb

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| ABI | | |
| 8A1 | 37 | Moderado |
| 8A2 | 40 | |
| 8A3 | 29 | Malo |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 1: 16-12-2022

El análisis de los datos para los índice ABI, registrados dentro del monitoreo 1, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-101: Análisis de los índices ABI dentro del monitoreo 1

| Familia | 8A1 | ABI | 8A2 | ABI | 8A3 | ABI |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Chironomidae</i> | 70 | 2 | 14 | 2 | 21 | 2 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | | 2 | 4 | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 61 | 8 | 102 | 8 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | | | 4 | 6 |
| <i>Hyalellidae</i> | 436 | 6 | 547 | 6 | 326 | 6 |
| <i>Dugesidae</i> | 15 | 5 | 4 | 5 | 18 | 5 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 3 | 41 | 3 | 4 | 3 |
| <i>Lumbricidae</i> | 19 | 1 | | | 45 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |

| Familia | 8A1 | ABI | 8A2 | ABI | 8A3 | ABI |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | | | 3 | 3 |
| <i>Tubificidae</i> | | | | | 35 | 1 |
| Nivel de calidad | 641 | 28 | 714 | 31 | 460 | 30 |

Para la aplicación del Índice ABI durante el monitoreo 1, se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los sitios de monitoreo 8A1 = 31 puntos, 8A2 = 28 puntos y 8A3 = 30 puntos lo que equivalente a una calidad de agua moderada

Tabla 4-102: Análisis del índice ABI dentro del monitoreo 1

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| ABI | | |
| 8A1 | 28 | Moderado |
| 8A2 | 31 | |
| 8A3 | 30 | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, ABI y EPT, registrados dentro del monitoreo 2 muestra los siguientes resultados

Tabla 4-103: Análisis de los índices ABI dentro del monitoreo 2

| Familia | 8A1 | ABI | 8A2 | ABI | 8A3 | ABI |
|------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Chironomidae</i> | 24 | 2 | 34 | 2 | 80 | 2 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 4 | 4 | 4 | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 400 | 8 | 330 | 8 | 0 | |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 5 | 2 | 5 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 11 | 6 |
| <i>Hyalellidae</i> | 530 | 6 | 302 | 6 | 234 | 6 |
| <i>Dugesidae</i> | 75 | 5 | 22 | 5 | 22 | 5 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 3 | 107 | 3 | 13 | 3 |
| <i>Lumbricidae</i> | 10 | 1 | 17 | 1 | 46 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 23 | 1 | 0 | | 31 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 3 | 5 | 3 | 10 | 3 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | | 1 | 4 | 0 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | | 51 | 3 |
| Nivel de calidad | 1127 | 38 | 824 | 41 | 498 | 30 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice ABI durante el monitoreo denominado línea base, se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los sitios 8A1 = 38 puntos; 8A2 = 41 puntos lo que corresponde a

una calidad agua moderada y para el sitio de monitoreo 8A3 = 30 puntos lo que equivalente a una calidad de agua mala

Tabla 4-104: Análisis del índice ABI dentro del M2

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| ABI | | |
| 8A1 | 38 | Moderado |
| 8A2 | 41 | |
| 8A3 | 30 | Malo |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del monitoreo 3, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-105: Análisis de los índices biológicos dentro del monitoreo 3

| Familia | 8A1 | ABI | 8A2 | ABI | 8A3 | ABI |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Chironomidae</i> | 18 | 2 | 21 | 2 | 20 | 2 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 4 | 15 | 4 | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 8 | 40 | 8 | 0 | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | | 1 | 5 | 0 | |
| <i>Elmidae</i> | 0 | | 1 | 5 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 2 | 6 |
| <i>Hyaellidae</i> | 334 | 6 | 515 | 6 | 77 | 6 |
| <i>Dugesiidae</i> | 16 | 5 | 27 | 5 | 0 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | | 48 | 3 | 0 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 1 | 27 | 1 | 3 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 1 | 0 | | 0 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | | 11 | 3 |
| Nivel de calidad | 513 | 30 | 697 | 42 | 116 | 21 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice ABI durante el monitoreo denominado línea base, se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los sitios 8A1 = 30 puntos; 8A2 = 42 puntos lo que corresponde a una calidad agua moderada y para el sitio de monitoreo 8A3 = 21 puntos lo que equivalente a una calidad de agua mala

Tabla 4-106: Análisis del índice ABI dentro del monitoreo 3

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| ABI | | |
| 8A1 | 30 | Moderado |
| 8A2 | 42 | |
| 8A3 | 21 | Malo |

Realizado por: Palma, N., 2024.

✓ Análisis por conjunto de sitios

Línea base: 23-09-2022

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del monitoreo línea base, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-107: Aplicación de los índices ABI en los registros global de línea base

| Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | ABI |
|-------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|----------|
| Díptera | <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 18 | | 19 | 4 |
| Díptera | <i>Limoniidae</i> | 1 | | | 1 | 4 |
| Díptera | <i>Chiromidae</i> | 12 | 2 | 33 | 47 | 2 |
| Coleóptera | <i>Elmidae</i> | 0 | 4 | | 4 | 5 |
| Trichoptera | <i>Leptoceridae</i> | 29 | 55 | | 84 | 8 |
| Odonata | <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | 6 |
| Amphipoda | <i>Hyaellidae</i> | 121 | 236 | 94 | 451 | 6 |
| Tricladida | <i>Dugesidae</i> | 7 | 1 | 7 | 15 | 5 |
| Rhynchobdellida | <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 42 | 5 | 48 | 3 |
| Crassiclitellata | <i>Lumbricidae</i> | 12 | 3 | 7 | 22 | 1 |
| Haplotaxida | <i>Tubificidae</i> | 11 | | | 11 | 1 |
| Basommatophora | <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 7 | 16 | 25 | 3 |
| Sphaeriida | <i>Sphaeriidae</i> | | | 16 | 16 | 3 |
| Total | | 197 | 197 | 368 | 180 | 51 |
| Nivel de calidad | | | | | | Moderado |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Con respecto a la aplicación del índice Biológico Ándico también conocido como (ABI) durante el monitoreo inicial denominado línea base, dentro de los 3 puntos de muestreo fue de 51 puntos lo que indica que se encuentra en un rango de 36-60 donde se evidencia contaminación, pero moderado.

Tabla 4-108: Análisis del índice ABI dentro de la línea base

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| ABI | | |
| 8A1 | 51 | Moderado |
| 8A2 | | |
| 8A3 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 1: 16-12-2022

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del monitoreo 1, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-109: Aplicación de los índices ABI en los registros global de línea base

| Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | ABI |
|-------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|----------|
| Díptera | <i>Chironomidae</i> | 70 | 14 | 21 | 105 | 2 |
| Díptera | <i>Ceratopogonidae</i> | | 2 | | 2 | 4 |
| Trichoptera | <i>Leptoceridae</i> | 61 | 102 | | 163 | 8 |
| Odonata | <i>Aeshnidae</i> | | | 4 | 4 | 6 |
| Amphipoda | <i>Hyalellidae</i> | 436 | 547 | 326 | 1309 | 6 |
| Tricladida | <i>Dugesiiidae</i> | 15 | 4 | 18 | 37 | 5 |
| Rhynchobdellida | <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 41 | 4 | 79 | 3 |
| Crassiclitellata | <i>Lumbricidae</i> | 19 | | 45 | 64 | 1 |
| Basommatophora | <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 4 | 4 | 14 | 3 |
| Sphaeriida | <i>Sphaeriidae</i> | | | 3 | 3 | 3 |
| Haplotaxida | <i>Tubificidae</i> | | | 35 | 35 | |
| Total | | 641 | 714 | 460 | 1815 | 41 |
| Nivel de calidad | | | | | | Moderado |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Con respecto a la aplicación del índice Biológico Ándico también conocido como (ABI) durante el monitoreo 1, dentro de los 3 puntos de muestreo fue de 41 puntos lo que indica que se encuentra en un rango de 36-60 donde se evidencia contaminación, pero es moderado.

Tabla 4-110: Análisis del índice ABI dentro de la línea base

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| ABI | | |
| 8A1 | 41 | Moderado |
| 8A2 | | |
| 8A3 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del monitoreo 2, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-111: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros globales del M2

| Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | ABI |
|------------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|-----|
| Díptera | <i>Chironomidae</i> | 24 | 34 | 80 | 138 | 2 |
| Díptera | <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 4 | 0 | 7 | 4 |
| Trichoptera | <i>Leptoceridae</i> | 400 | 330 | 0 | 730 | 8 |
| Coleóptera | <i>Elmidae</i> | 5 | 2 | 0 | 7 | 5 |
| Odonata | <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 11 | 11 | 6 |
| Amphipoda | <i>Hyalellidae</i> | 530 | 302 | 234 | 1066 | 6 |
| Tricladida | <i>Dugesiiidae</i> | 75 | 22 | 22 | 119 | 5 |
| Rhynchobdellida | <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 107 | 13 | 170 | 3 |
| Crassiclitellata | <i>Lumbricidae</i> | 10 | 17 | 46 | 73 | 1 |
| Haplotaxida | <i>Tubificidae</i> | 23 | 0 | 31 | 54 | 1 |

| Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | ABI |
|-------------------------|----------------------|-----|------|-----|-------|----------|
| Basommatophora | <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 5 | 10 | 22 | 3 |
| Entomobryomorpha | <i>Entomobryidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| Sphaeriida | <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 51 | 51 | 3 |
| Total | | 717 | 1127 | 824 | 498 | 51 |
| Nivel de calidad | | | | | | Moderado |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Con respecto a la aplicación del índice Biológico Ándico también conocido como (ABI) durante el monitoreo 1, dentro de los 3 puntos de muestreo fue de 51 puntos lo que indica que se encuentra en un rango de 36-60 donde se evidencia contaminación, pero es moderado.

Tabla 4-112: Análisis del índice ABI dentro del monitoreo 2

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| ABI | | |
| 8A1 | 51 | Moderado |
| 8A2 | | |
| 8A3 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del monitoreo 3, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-113: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros globales M3

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | ABI |
|-------------------------|-----|-----|-----|-------|----------|
| <i>Chironomidae</i> | 18 | 21 | 20 | 59 | 2 |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 15 | 0 | 19 | 4 |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 40 | 0 | 141 | 8 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | 6 |
| <i>Hyalellidae</i> | 334 | 515 | 77 | 926 | 6 |
| <i>Dugesidae</i> | 16 | 27 | 0 | 43 | 5 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | 48 | 0 | 48 | 3 |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 27 | 3 | 52 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 0 | 0 | 17 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 2 | 3 | 6 | 3 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 11 | 11 | 3 |
| Total | 513 | 697 | 116 | 1326 | 52 |
| Nivel de calidad | | | | | Moderado |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Con respecto a la aplicación del índice Biológico Ándico también conocido como (ABI) durante el monitoreo 1, dentro de los 3 puntos de muestreo fue de 52 puntos lo que indica que se encuentra en un rango de 36-60 donde se evidencia contaminación, pero es moderado.

Tabla 4-114: Análisis del índice ABI dentro monitoreo 3

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| ABI | | |
| 8A1 | 52 | Moderado |
| 8A2 | | |
| 8A3 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

✓ Análisis del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

Por sitios

Sitio 8A1: 23/9/2022 - 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 en el sitio 8A1, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-115: Aplicación de los índice ABI, en el sitio 8A1

| Familias | 8A1 | ABI |
|------------------------|------|-----|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 8 | 4 |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | 4 |
| <i>Chiromidae</i> | 124 | 2 |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 5 |
| <i>Leptoceridae</i> | 591 | 8 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 1421 | 6 |
| <i>Dugesiidae</i> | 113 | 5 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 85 | 3 |
| <i>Lumbricidae</i> | 63 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 51 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 16 | 3 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 3 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | |
| total | 2478 | 45 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice ABI se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los 4 monitoreos en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 dentro del sitio 8A1 se obtuvieron 45 puntos lo que corresponde a una calidad agua moderada

Tabla 4-116: Análisis del índice ABI dentro del sitio 8A1

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| 8A1 | 45 | Moderado |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Sitio 8A2: 23/9/2022 - 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 en el sitio 8A2, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-117: Aplicación de los índices ABI, en el sitio 8A2

| Familias | 8A2 | ABI |
|------------------------|------|-----|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 39 | 4 |
| <i>Limoniidae</i> | 0 | 4 |
| <i>Chironomidae</i> | 71 | 2 |
| <i>Elmidae</i> | 7 | 5 |
| <i>Leptoceridae</i> | 527 | 8 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | |
| <i>Hyaellidae</i> | 1600 | 6 |
| <i>Dugesidae</i> | 54 | 5 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 238 | 3 |
| <i>Lumbricidae</i> | 47 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 0 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 18 | 3 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 3 |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 | 4 |
| <i>Tipulidae</i> | 1 | 5 |
| total | 2603 | 54 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice ABI se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los 4 monitoreos en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 dentro del sitio 8A2 se obtuvieron 54 puntos lo que corresponde a una calidad agua moderada

Tabla 4-118: Análisis del índice ABI dentro del sitio 8A2

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| 8A1 | 54 | Moderado |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Sitio 8A3: 23/9/2022 - 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 en el sitio 8A3, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-119: Aplicación de los índice ABI en el sitio 8A3

| Familias | 8A3 | ABI |
|------------------------|------------|------------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | |
| <i>Limoniidae</i> | 0 | |
| <i>Chiromidae</i> | 154 | 2 |
| <i>Elmidae</i> | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 19 | 6 |
| <i>Hyalellidae</i> | 731 | 6 |
| <i>Dugesiidae</i> | 47 | 5 |
| <i>Glossiphonidae</i> | 22 | 3 |
| <i>Lumbricidae</i> | 101 | 1 |
| <i>Tubificidae</i> | 66 | 1 |
| <i>Lymnaeidae</i> | 33 | 3 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 81 | 3 |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | |
| total | 1254 | 30 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Para la aplicación del Índice ABI se obtuvieron los siguientes datos con respecto a los 4 monitoreos en el periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 dentro del sitio 8A3 se obtuvieron 30 puntos lo que corresponde a una calidad agua mala

Tabla 4-120: Análisis del índice ABI dentro del sitio 8A3

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|--------------|----------------|----------------|
| 8A3 | 30 | Mala |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Análisis por conjunto de sitios

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-121: Análisis del periodo por conjunto de datos

| Orden | Familia | Individuos | ABI |
|--------------|------------------------|-------------------|------------|
| Díptera | <i>Ceratopogonidae</i> | 47 | 4 |
| Díptera | <i>Limoniidae</i> | 1 | 4 |
| Coleóptera | <i>Chiromidae</i> | 349 | 2 |
| Trichoptera | <i>Elmidae</i> | 12 | 5 |

| | | | |
|--------------------------|-----------------------|------|----------|
| Odonata | <i>Leptoceridae</i> | 1118 | 8 |
| Amphipoda | <i>Aeshnidae</i> | 19 | 6 |
| Tricladida | <i>Hyaellidae</i> | 3752 | 6 |
| Rhynchobdellida | <i>Dugesidae</i> | 214 | 5 |
| Crassiclitellata | <i>Glossiphonidae</i> | 345 | 3 |
| Haplotaxida | <i>Lumbricidae</i> | 211 | 1 |
| Basommatophora | <i>Tubificidae</i> | 117 | 1 |
| Sphaeriida | <i>Lymnaeidae</i> | 67 | 3 |
| Entomobryomorpha | <i>Sphaeriidae</i> | 81 | 3 |
| Díptera | <i>Entomobryidae</i> | 1 | 4 |
| Haplotaxida | <i>Tipulidae</i> | 1 | 5 |
| Total | | | 60 |
| Nivel de calidad de agua | | | Moderado |

Realizado por: Palma, N., 2024

Con respecto a la aplicación del índice Biológico Ándico también conocido como (ABI) una vez analizados los 4 monitoreos el puntaje obtenido fue de 60 puntos lo que indica que se encuentra en un rango de 36-60 donde se evidencia contaminación, pero moderado

Tabla 4-122: Análisis del índice ABI por el conjunto de sitios

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|----------|
| 8A | 60 | Moderado |

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.2.3.4 Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera

✓ Análisis por sitio

Línea Base: 23-09-2022

El análisis de los datos para los índice ETP, registrados dentro del monitoreo línea base muestra los siguientes resultados

Tabla 4-123: Análisis de los índices bilógicos dentro de la línea base

| Familia | 8A1 | EPT | 8A2 | EPT | 8A3 | EPT |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | | 18 | | 0 | |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | | 0 | | 0 | |
| <i>Chiromidae</i> | 12 | | 2 | | 33 | |
| <i>Elmidae</i> | 0 | | 4 | | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 29 | 2 | 55 | 2 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 2 | |
| <i>Hyaellidae</i> | 121 | | 236 | | 94 | |

| Familia | 8A1 | EPT | 8A2 | EPT | 8A3 | EPT |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>DugesIIDae</i> | 7 | | 1 | | 7 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 1 | | 42 | | 5 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 12 | | 3 | | 7 | |
| <i>Tubificidae</i> | 11 | | 0 | | 0 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 2 | | 7 | | 16 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | | 16 | |
| Nivel de calidad | 197 | 1% | 368 | 1% | 180 | 0% |

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera, durante el monitoreo inicial denominado línea base, se registró dentro del sitio de visita 8A1 Y 8A2 la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera el cual obtuvo un puntaje de 1%, mientras que en el sitio 8A3 no se evidencio la presencia de las familias que componen el índice lo que indica una mala calidad de agua

Tabla 4-124: Análisis del índice EPT dentro de la línea base

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| EPT | | |
| 8A1 | 1% | Mala |
| 8A2 | 1% | |
| 8A3 | 0% | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 1: 16/12/2022

El análisis de los datos para los índices EPT, registrados dentro del monitoreo 1, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-125: Análisis de los índices biológicos dentro del M1

| Familia | 8A1 | EPT | 8A2 | EPT | 8A3 | EPT |
|------------------------|-----|------|-----|------|-----|-----|
| <i>Chironomidae</i> | 70 | | 14 | | 21 | |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | | 2 | | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 61 | 2 | 102 | 2 | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | | | 4 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 436 | | 547 | | 326 | |
| <i>DugesIIDae</i> | 15 | | 4 | | 18 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 34 | | 41 | | 4 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 19 | | | | 45 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | | 4 | | 4 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | | | 3 | |
| <i>Tubificidae</i> | | | | | 35 | |
| Nivel de calidad | 641 | 0,3% | 714 | 0,3% | 460 | 0% |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera, durante el monitoreo inicial denominado línea base, se registró dentro del sitio de visita 8A1 Y

8A2 la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera el cual obtuvo un puntaje de 0,3%, mientras que en el sitio 8A3 no se evidencio la presencia de las familias que componen el índice lo que indica una mala calidad de agua

Tabla 4-126: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 1

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| EPT | | |
| 8A1 | 0,3% | Mala |
| 8A2 | 0,3% | |
| 8A3 | 0% | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

El análisis de los datos para los índices EPT, registrados dentro del monitoreo 2 muestra los siguientes resultados

Tabla 4-127: Análisis de los índices biológicos dentro del monitoreo 2

| Familia | 8A1 | EPT | 8A2 | EPT | 8A3 | EPT |
|------------------------|------|------|-----|------|-----|-----|
| <i>Chironomidae</i> | 24 | | 34 | | 80 | |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | | 4 | | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 400 | 2 | 330 | 2 | 0 | |
| <i>Elmidae</i> | 5 | | 2 | | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 11 | |
| <i>Hyaellidae</i> | 530 | | 302 | | 234 | |
| <i>Dugesiiidae</i> | 75 | | 22 | | 22 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 50 | | 107 | | 13 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 10 | | 17 | | 46 | |
| <i>Tubificidae</i> | 23 | | 0 | | 31 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 7 | | 5 | | 10 | |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | | 1 | | 0 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | | 51 | |
| Nivel de calidad | 1127 | 0,2% | 824 | 0,2% | 498 | 0% |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera, durante el monitoreo inicial denominado línea base, se registró dentro del sitio de visita 8A1 con un puntaje de 0,2% Y 8A2 con un puntaje de 0,2% de la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera, mientras que en el sitio 8A3 no se evidencio la presencia de las familias que componen el índice lo que indica una mala calidad de agua

Tabla 4-128: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 2

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| Ept | | |
| 8A1 | 0,2% | Mala |
| 8A2 | 0,2% | |
| 8A3 | 0% | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices EPT, registrados dentro del monitoreo 3, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-129: Análisis de los índices bilógicos dentro del M3

| Familia | 8A1 | EPT | 8A2 | EPT | 8A3 | EPT |
|------------------------|-----|------|-----|------|-----|-----|
| <i>Chironomidae</i> | 18 | | 21 | | 20 | |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | | 15 | | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 2 | 40 | 2 | 0 | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | | 1 | | 0 | |
| <i>Elmidae</i> | 0 | | 1 | | 0 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | | 0 | | 2 | |
| <i>Hyaellidae</i> | 334 | | 515 | | 77 | |
| <i>Dugesidae</i> | 16 | | 27 | | 0 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | | 48 | | 0 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | | 27 | | 3 | |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | | 0 | | 0 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | | 2 | | 3 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | | 0 | | 11 | |
| Nivel de calidad | 513 | 0,4% | 697 | 0,3% | 116 | 0% |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera, durante el monitoreo inicial denominado línea base, se registró dentro del sitio de visita 8A1 con un puntaje de 0,4% y 8A2 con un puntaje de 0,3% de la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera, mientras que en el sitio 8A3 no se evidencio la presencia de las familias que componen el índice lo que indica una mala calidad de agua

Tabla 4-130: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 3

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| EPT | | |
| 8A1 | 0,4% | Mala |
| 8A2 | 0,3% | |
| 8A3 | 0% | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

✓ Análisis por conjunto de sitios

Línea base: 23-09-2022

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del monitoreo 2, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-131: Aplicación de los índices EPT, en los registros global de línea base

| Orden | Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | EPT |
|-------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| Díptera | <i>Ceratopogonidae</i> | 1 | 18 | | 19 | |
| Díptera | <i>Limoniidae</i> | 1 | | | 1 | |
| Díptera | <i>Chiromidae</i> | 12 | 2 | 33 | 47 | |
| Coleóptera | <i>Elmidae</i> | 0 | 4 | | 4 | |
| Trichoptera | <i>Leptoceridae</i> | 29 | 55 | | 84 | 2 |
| Odonata | <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | |
| Amphipoda | <i>Hyaellidae</i> | 121 | 236 | 94 | 451 | |
| Tricladida | <i>Dugesiidae</i> | 7 | 1 | 7 | 15 | |
| Rhynchobdellida | <i>Glossiphonidae</i> | 1 | 42 | 5 | 48 | |
| Crassiclitellata | <i>Lumbricidae</i> | 12 | 3 | 7 | 22 | |
| Haplotaxida | <i>Tubificidae</i> | 11 | | | 11 | |
| Basommatophora | <i>Lymnaeidae</i> | 2 | 7 | 16 | 25 | |
| Sphaeriida | <i>Sphaeriidae</i> | | | 16 | 16 | |
| Total | | 197 | 368 | 180 | 745 | 0,03% |
| Nivel de calidad | | | | | | Malo |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera debido a que estos son más sensibles a los procesos de contaminación en cuerpos de agua, durante el monitoreo inicial denominado línea base dentro de los 3 puntos de muestreo, se registró solamente la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera el cual obtuvo un puntaje de 3% lo que indica una calidad mala del agua

Tabla 4-132: Análisis del índice EPT dentro de la línea base

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| EPT | | |
| 8A1 | | Mala |
| 8A2 | | |
| 8A3 | | |
| | | 3% |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 1: 16/12/2022

El análisis de los datos para los índices ABI, registrados dentro del monitoreo 1, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-133: Aplicación de los índices EPT, en los registros global del monitoreo 1

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | EPT |
|-------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| <i>Chironomidae</i> | 70 | 14 | 21 | 105 | |
| <i>Ceratopogonidae</i> | | 2 | | 2 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 61 | 102 | | 163 | 2 |
| <i>Aeshnidae</i> | | | 4 | 4 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 436 | 547 | 326 | 1309 | |
| <i>Dugesiidae</i> | 15 | 4 | 18 | 37 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 34 | 41 | 4 | 79 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 19 | | 45 | 64 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 6 | 4 | 4 | 14 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | | | 3 | 3 | |
| <i>Tubificidae</i> | | | 35 | 35 | |
| Total | 641 | 714 | 460 | 1815 | 0,11% |
| Nivel de calidad | | | | | Mala |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera debido a que estos son más sensibles a los procesos de contaminación en cuerpos de agua, durante el monitoreo inicial denominado línea base dentro de los 3 puntos de muestreo, se registró solamente la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera el cual obtuvo un puntaje de 11% lo que indica unas aguas contaminadas

Tabla 4-134: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 1

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| EPT | | |
| 8A1 | | Mala |
| 8A2 | | |
| 8A3 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 2: 31-03-2023

El análisis de los datos para los índices EPT, registrados dentro del monitoreo 2, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-135: Aplicación de los índices EPT, en los registros global del monitoreo 2

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | EPT |
|------------------------|-----|-----|-----|-------|-----|
| <i>Chironomidae</i> | 24 | 34 | 80 | 138 | |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 3 | 4 | 0 | 7 | |

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | EPT |
|-------------------------|------------|------------|------------|--------------|------------|
| <i>Leptoceridae</i> | 400 | 330 | 0 | 730 | 2 |
| <i>Elmidae</i> | 5 | 2 | 0 | 7 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 11 | 11 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 530 | 302 | 234 | 1066 | |
| <i>Dugesidae</i> | 75 | 22 | 22 | 119 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 50 | 107 | 13 | 170 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 10 | 17 | 46 | 73 | |
| <i>Tubificidae</i> | 23 | 0 | 31 | 54 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 7 | 5 | 10 | 22 | |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 51 | 51 | |
| Total | 1127 | 824 | 498 | 2449 | 0,08% |
| Nivel de calidad | | | | | Mala |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera debido a que estos son más sensibles a los procesos de contaminación en cuerpos de agua, durante el monitoreo inicial denominado línea base dentro de los 3 puntos de muestreo, se registró solamente la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera el cual obtuvo un puntaje de 8% lo que indica unas aguas contaminadas

Tabla 4-136: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 2

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|--------------|----------------|----------------|
| EPT | | |
| 8A1 | | Mala |
| 8A2 | | |
| 8A3 | | |
| 8% | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Monitoreo 3: 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices EPT, registrados dentro del monitoreo 3, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-137: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en los registros globales del monitoreo 3

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | EPT |
|------------------------|------------|------------|------------|--------------|------------|
| <i>Chironomidae</i> | 18 | 21 | 20 | 59 | |
| <i>Ceratopogonidae</i> | 4 | 15 | 0 | 19 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 101 | 40 | 0 | 141 | 2 |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | |

| Familia | 8A1 | 8A2 | 8A3 | TOTAL | EPT |
|-------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| <i>Elmidae</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 334 | 515 | 77 | 926 | |
| <i>Dugesiididae</i> | 16 | 27 | 0 | 43 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 0 | 48 | 0 | 48 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 22 | 27 | 3 | 52 | |
| <i>Tubificidae</i> | 17 | 0 | 0 | 17 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 1 | 2 | 3 | 6 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | 0 | 11 | 11 | |
| Total | 513 | 697 | 116 | 1326 | 0,15% |
| Nivel de calidad | | | | | Mala |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera debido a que estos son más sensibles a los procesos de contaminación en cuerpos de agua, durante el monitoreo inicial denominado línea base dentro de los 3 puntos de muestreo, se registró solamente la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera el cual obtuvo un puntaje de 15% lo que indica unas aguas contaminadas

Tabla 4-138: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo 3

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| EPT | | |
| 8A1 | | Mala |
| 8A2 | | |
| 8A3 | | |

Realizado por: Palma, N., 2024.

✓ Análisis del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023

Por sitios

Sitio 8A1: 23/9/2022 - 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices EPT, registrados dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 en el sitio 8A1, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-139: Aplicación de los índices EPT en el sitio 8A1

| Familias | 8A1 | EPT |
|------------------------|-----|-----|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 8 | |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | |
| <i>Chiromidae</i> | 124 | |
| <i>Elmidae</i> | 5 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 591 | 2 |

| Familias | 8A1 | EPT |
|-----------------------|------|------|
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 1421 | |
| <i>Dugesidae</i> | 113 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 85 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 63 | |
| <i>Tubificidae</i> | 51 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 16 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | |
| total | 2478 | 0,1% |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera, durante el monitoreo, se registró dentro del sitio de visita 8A1 con un puntaje de 1% de la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera, lo que indica una mala calidad de agua

Tabla 4-140: Análisis del índice EPT dentro del sitio 8A1

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| EPT | | |
| 8A1 | 1% | Mala |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Sitio 8A2: 23/9/2022 - 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices EPT, registrados dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 en el sitio 8A2, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-141: Aplicación de los índices BMWP/Col, ABI y EPT en el sitio 8A2

| Familias | 8A2 | EPT |
|------------------------|------|-----|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 39 | |
| <i>Limoniidae</i> | 0 | |
| <i>Chiromidae</i> | 71 | |
| <i>Elmidae</i> | 7 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 527 | 2 |
| <i>Aeshnidae</i> | 0 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 1600 | |
| <i>Dugesidae</i> | 54 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 238 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 47 | |
| <i>Tubificidae</i> | 0 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 18 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 0 | |

| Familias | 8A2 | EPT |
|----------------------|------|------|
| <i>Entomobryidae</i> | 1 | |
| <i>Tipulidae</i> | 1 | |
| total | 2603 | 0,1% |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera, durante el monitoreo, se registró dentro del sitio de visita 8A1 con un puntaje de 1% de la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera, lo que indica una mala calidad de agua

Tabla 4-142: Análisis del índice EPT dentro del sitio 8A2

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| EPT | | |
| 8A1 | 1% | Mala |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Sitio 8A3: 23/9/2022 - 20/07/2023

El análisis de los datos para los índices BMWP/Col, ABI y EPT, registrados dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023 en el sitio 8A3, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-143: Aplicación de los índices EPT, en el sitio 8A3

| Familias | 8A3 | EPT |
|------------------------|------|------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 0 | |
| <i>Limoniidae</i> | 0 | |
| <i>Chiromidae</i> | 154 | |
| <i>Elmidae</i> | 0 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 0 | 2 |
| <i>Aeshnidae</i> | 19 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 731 | |
| <i>Dugesiidae</i> | 47 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 22 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 101 | |
| <i>Tubificidae</i> | 66 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 33 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 81 | |
| <i>Entomobryidae</i> | 0 | |
| <i>Tipulidae</i> | 0 | |
| total | 1254 | 0,2% |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera, durante el monitoreo, se registró dentro del sitio de visita 8A3 con un puntaje de 0,2% de la presencia de la familia Leptoceridae perteneciente al orden Trichoptera, lo que indica una mala calidad de agua

Tabla 4-144: Análisis del índice EPT dentro del sitio 8A3

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| EPT | | |
| 8A1 | 0,1% | Mala |

Realizado por: Palma, N., 2024.

Análisis por conjunto de sitios

El análisis de los datos para los índices EPT, registrados dentro del periodo 23/9/2022 - 20/07/2023, muestra los siguientes resultados

Tabla 4-145: Análisis del periodo por conjunto de datos

| Familia | Individuos | EPT |
|--------------------------|------------|-------|
| <i>Ceratopogonidae</i> | 47 | |
| <i>Limoniidae</i> | 1 | |
| <i>Chironomidae</i> | 349 | |
| <i>Elmidae</i> | 12 | |
| <i>Leptoceridae</i> | 1118 | 2 |
| <i>Aeshnidae</i> | 19 | |
| <i>Hyalellidae</i> | 3752 | |
| <i>Dugesiidae</i> | 214 | |
| <i>Glossiphonidae</i> | 345 | |
| <i>Lumbricidae</i> | 211 | |
| <i>Tubificidae</i> | 117 | |
| <i>Lymnaeidae</i> | 67 | |
| <i>Sphaeriidae</i> | 81 | |
| <i>Entomobryidae</i> | 1 | |
| <i>Tipulidae</i> | 1 | |
| Total | | 0,03% |
| Nivel de calidad de agua | | Malo |

Realizado por: Palma, N., 2024

Dentro del índice ETP el cual aborda a los órdenes Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera debido a que estos son más sensibles a los procesos de contaminación en cuerpos de agua, una vez analizados los 4 monitoreos, se registró solamente la presencia de la familia Leptoceridae

perteneciente al orden Trichoptera el cual obtuvo un puntaje de 3% lo que indica una calidad de agua mala

Tabla 4-146: Análisis del índice EPT dentro del monitoreo por periodo

| Sitio | Puntaje | Calidad |
|-------|---------|---------|
| EPT | | |
| 8A | 3% | Mala |

Realizado por: Palma, N., 2024

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

4.3.1 Análisis de amenazas del objeto de conservación

Se identificó mediante la técnica de filtro grueso y filtro fino tomando en cuenta que el valor de conservación de tipo natural el cual debía representar toda la biodiversidad, reflejar todas las amenazas y la escala de trabajo

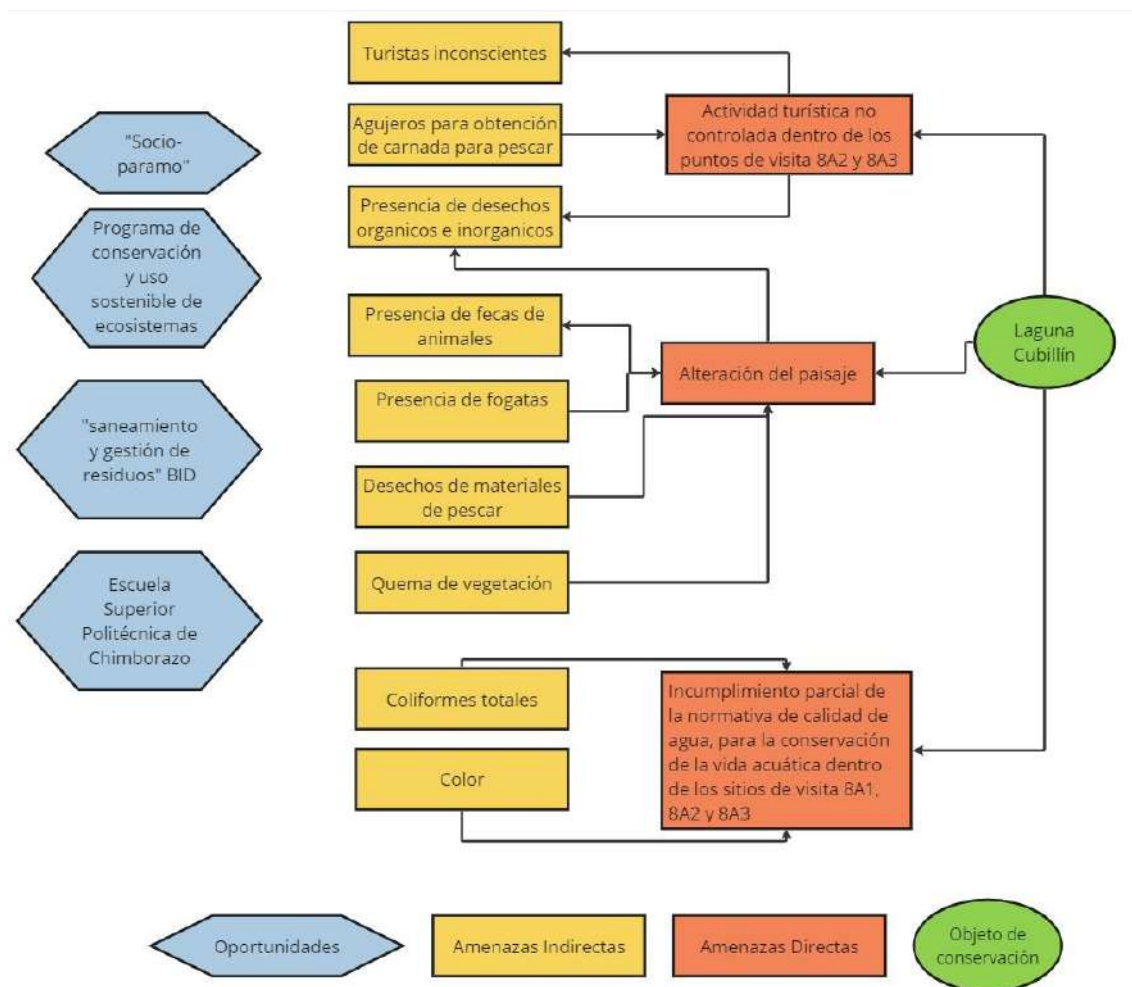


Ilustración 4-26: Identificación de amenazas directas e indirectas del objeto de conservación

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.3.2 Identificación de estrategias para el objeto de conservación

Se lo realizo en base a las amenazas directas reflejadas en cada sitio de monitoreo, donde se establecieron las principales amenazas indirectas teniendo en cuenta que la mayoría era producida por la actividad humana realizadas de forma insostenible

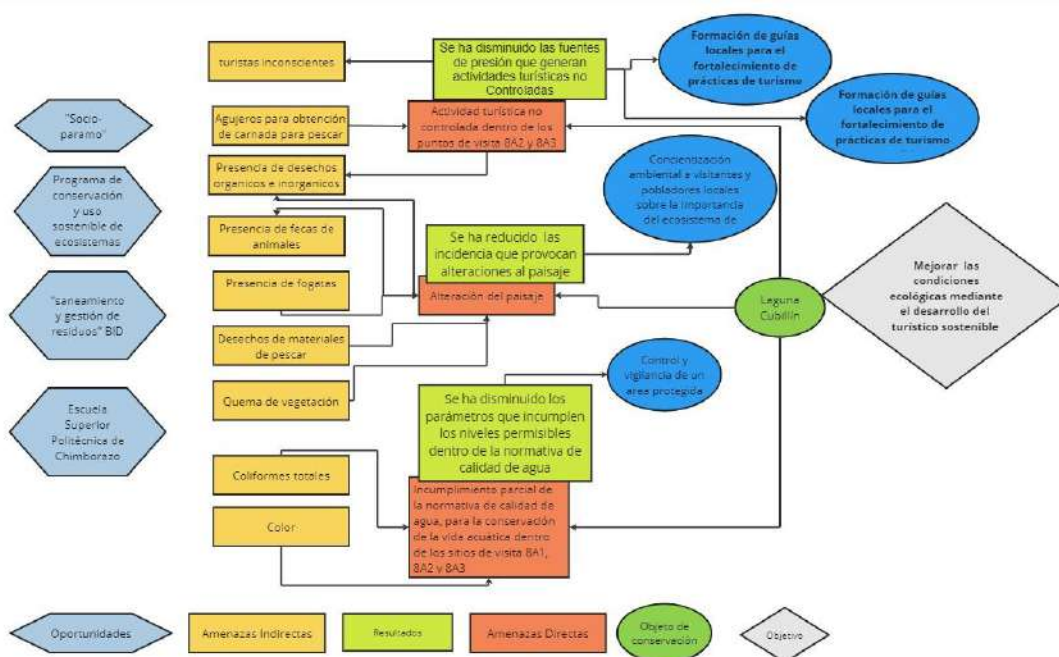


Ilustración 4-27: Estructuración de lineamientos de conservación del objeto de conservación

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.3.3 Consolidación de estrategias de manejo ambiental para el objeto de conservación

Mediante la implementación de las siguientes estrategias de manejo, por medio de sus componentes se busca mitigar su principal problema que es la contaminación ambiental la cual es provocada por un turismo desordenado y practicas poco sostenibles lo que desencadena una pérdida del potencial turístico del atractivo

Tabla 4-147: Estrategias de manejo ambiental

| Estrategia | Objetivo de la estrategia | Componentes de la estrategia |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Concientización ambiental a visitantes y pobladores locales | 1.1. Mejorar la calidad del ecosistema de la laguna Cubillín | 1.1.1. Diagnóstico sobre el estado del |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>sobre la importancia del ecosistema de laguna Cubillín</p> | <p>mediante la concientización ambiental a visitantes y pobladores locales</p> | <p>ecosistema de la laguna Cubillín</p> <p>1.1.2. Diseño de la estrategia de concientización ambiental</p> <p>1.1.3. Implementación del proceso sobre concientización ambiental</p> <p>Monitoreo y evaluación sobre el cumplimiento de la estrategia</p> |
| <p>2. Formación de guías locales para el fortalecimiento de prácticas de turismo sostenible</p> | <p>2.1. Formar guías locales para el desarrollo de la actividad turística controlada</p> | <p>2.1.1. Diagnóstico sobre la condición de la guianza turística en el atractivo laguna Cubillín</p> <p>2.1.2. Implementación de políticas de visita al complejo lacustre Ozogoche</p> <p>2.1.3. Gestionar las fuentes de financiamiento para la ejecución del curso de formación de guías locales</p> <p>2.1.4. Articulación del convenio entre actores involucrados para la ejecución de la formación de guías locales</p> <p>2.1.5. Ejecución de la formación académica de los guías</p> <p>2.1.6. Monitoreo y evaluación sobre el desempeño en el trabajo de los guías locales</p> |
| <p>3. Diseño e implementación de facilidades turística turísticas bajo criterios de bioconstrucción</p> | <p>3.1. Diseñar e implementar facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción para aportar al desarrollo de un turismo ordenado y promover la conservación del</p> | <p>3.1.1. Diagnostico turístico sobre el atractivo laguna Cubillín</p> <p>3.1.2. Estudio técnico sobre la aplicación de facilidades turística</p> <p>3.1.3. Identificación de las acciones y factores que puedan causar impacto</p> <p>3.1.4. Diseño técnico para la implementación señales y marcas</p> |

| | | |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | ecosistema de los sitios de visita identificados | 3.1.5. Diseño técnico para la implementación de senderos 3.1.6. Monitoreo y evaluación sobre el uso de las facilidades turísticas |
| 4. Patrullajes de control y vigilancia de un área protegida | 4.1. Disminuir los parámetros que incumplen los niveles permisibles dentro de la normativa de calidad de agua para la conservación de vida acuática, uso estético y recreativo | 4.1.1. Identificación y priorización de valores de conservación del área protegida 4.1.2. Realizar el análisis de amenazas 4.1.3. Elaboración del mapa de zonas críticas y sectorización 4.1.4. Patrullajes de control y vigilancia en el área protegida 4.1.5. Monitoreo y evaluación sobre el cumplimiento de la medida |

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.3.4 Perfil de estrategias de manejo ambiental para el objeto de conservación

4.3.4.1 *Nombre de la estrategia: Concientización ambiental a visitantes y pobladores locales sobre la importancia del ecosistema de laguna Cubillín*

- **Justificación**

La aplicación de la estrategia concientización ambiental a visitantes y pobladores locales sobre la importancia del ecosistema de laguna Cubillín, es de vitalidad para abordar parte del problema que engloba la contaminación ambiental. Si analizamos la situación de la laguna cabe mencionar que es un atractivo turístico de categoría Natural en el cual se necesita conocer sobre la importancia del ecosistema donde se promuevan prácticas respetuosas con el entorno mediante un turismo responsable

- **Objetivos**

- **Objetivo general**

Mejorar la calidad del ecosistema de la laguna Cubillín mediante la concientización ambiental a visitantes y pobladores locales

- **Objetivos específicos**
 - Diagnóstico sobre el estado del ecosistema de la laguna Cubillín
 - Diseño de la estrategia de concientización ambiental
 - Implementación del proceso sobre concientización ambiental
 - Monitoreo y evaluación sobre el cumplimiento de la estrategia

- **Metas**
 - Incrementar en un 50% el conocimiento de la comunidad local y visitantes sobre la importancia del ecosistema proporcionado por la laguna Cubillín en el primer año

- **Matriz de marco lógico**

Tabla 4-148: Marco lógico para la estrategia sobre concientización ambiental a visitantes y pobladores locales sobre la importancia del ecosistema de laguna Cubillín

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Proyecto integrado | Concientización ambiental a visitantes y pobladores locales sobre la importancia del ecosistema de laguna Cubillín | | |
| Duración | 1 año | | |
| Estrategias | Indicadores verificables objetivamente | Medios de verificación | Supuestos |
| Fin Consolidar mecanismos de participación con la comunidad local y los visitantes garantizando la conservación de la laguna Cubillín | | | |
| Propósito Generar espacios de conocimiento sobre la importancia del ecosistema que brinda la laguna Cubillín | Incrementar en un 50% el conocimiento de la comunidad local y visitantes sobre la importancia del ecosistema proporcionado por la laguna Cubillín en el primer año | Encuestas antes y después de la implementación de la estrategia para medir el cambio en el conocimiento y satisfacción. Registros fotográficos | Que las poblaciones aledañas al sitio y los visitantes participen de forma activa |

| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Componentes | | | |
| 1. Diagnóstico sobre el estado del ecosistema de la laguna Cubillín | Al finalizar el primer trimestre se ha realizado la elaboración de un informe detallado sobre la situación ambiental | Informe técnico del diagnóstico del área Registro fotográfico Salidas de campo | Se cuenta con el apoyo logístico del parque Nacional Sangay y el apoyo financiero del programa socio bosque |
| 2. Diseño de la estrategia de concientización ambiental | Al finalizar el segundo trimestre se ha logrado el diseño de la estrategia a aplicarse | Informe técnico del diseño de la estrategia Registros fotográficos | Se trabajará de forma conjunta con los técnicos del parque Nacional Sangay |
| 3. Implementación del proceso sobre concientización ambiental | Al finalizar el tercer trimestre el 80% de los visitantes y pobladores locales habrán conocido sobre la importancia del ecosistema Laguna Cubillín | Informes sobre el estado de la laguna luego de la estrategia aplicada Registros fotográficos | Se trabajará de forma conjunta con la Academia y el parque Nacional Sangay |
| 4. Monitoreo y evaluación sobre el cumplimiento de la estrategia | Al finalizar el cuarto trimestre se ha monitoreado mediante las encuestas el nivel de concientización alcanzado | Informe técnico generación de actas aprobadas Fotografías | Se trabajará de forma conjunta con los técnicos del parque Nacional Sangay la academia y la comunidad |
| Actividades | | | Presupuesto |
| 1.1. Levantamiento de la línea base de cómo se encuentra el ecosistema de la laguna Cubillín | | | \$6.000,00 |
| 1.2. Zonificación del área | | | \$3.000,00 |
| 1.3. Realizar el informe técnico | | | \$2.000,00 |
| 2.1. Identificar la audiencia objetiva a quien va dirigida la estrategia | | | \$2.000,00 |
| 2.2. Establecer objetivos claros | | | \$2.000,00 |
| 2.3. Seleccionar mensajes caros y precisos a impartirse | | | \$2.000,00 |
| 2.4. Desarrollar materiales a utilizarse | | | \$3.000,00 |
| 3.1. Implementación de la estrategia | | | \$10.000,00 |
| 3.2. Comunicar y promover la estrategia | | | \$3.000,00 |
| 4.1. Monitorear las actividades | | | \$6.000,00 |
| 4.2. Evaluar los resultados obtenidos en base la estrategia aplicada | | | \$3.000,00 |
| 4.3. Revisión de mejoras | | | \$8.000,00 |

Realizado por: Palma, N., 2024

- Cronograma de actividades y presupuesto de la estrategia

| Actividades | Cronograma | | | | | | | | | | | | Presupuesto |
|------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|
| | Primer año | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1.1. Levantamiento de la línea base de cómo se | | | | | | | | | | | | | \$6.000,00 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| encuentra el ecosistema de la laguna Cubillín | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2. Zonificación del área | | | | | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 1.3. Realizar el informe técnico | | | | | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 2.1. Identificar la audiencia objetiva a quien va dirigida la estrategia | | | | | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 2.2. Establecer objetivos claros | | | | | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 2.3. Seleccionar mensajes caros y precisos a impartirse | | | | | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 2.4. Desarrollar materiales a utilizarse | | | | | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 3.1. Implementación de la estrategia | | | | | | | | | | | | | | | | | \$10.000,00 |
| 3.2. Comunicar y promover la estrategia | | | | | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 4.1. Monitorear las actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | \$6.000,00 |
| 4.2. Evaluar los resultados obtenidos en base la estrategia aplicada | | | | | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 4.3. Revisión de mejoras | | | | | | | | | | | | | | | | | \$8.000,00 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.3.4.2 *Nombre de la estrategia: Formación de guías locales para el fortalecimiento de prácticas de turismo sostenible*

- Justificación

La aplicación de la estrategia de guías locales en la Laguna Cubillín representa una estrategia integral para mitigar el turismo descontrolado, preservar el medio ambiente, mejorar la experiencia del visitante y promover el desarrollo sostenible de la comunidad local. Es una estrategia que busca equilibrar el disfrute del turismo con la conservación a largo plazo del recurso natural.

- Objetivos

- Objetivo general

- Formar guías locales para el desarrollo de la actividad turística controlada

- **Objetivos específicos**
 - Diagnóstico sobre la condición de la guianza turística en el atractivo laguna Cubillín
 - Implementación de políticas de visita al complejo lacustre Ozogoche
 - Gestionar las fuentes de financiamiento para la ejecución del curso de formación de guías locales
 - Articulación del convenio entre actores involucrados para la ejecución de la formación de guías locales
 - Ejecución de la formación académica de los guías
 - Monitoreo y evaluación sobre el desempeño en el trabajo de los guías locales

- **Metas**

Al finalizar el programa se ha logrado incorporar 8 guías locales formados en los componentes requeridos por el ministerio de turismo que contribuyen a la formación del turismo sostenible

- **Matriz de marco lógico**

Tabla 4-149: Marco lógico para la estrategia turismo sostenible

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Proyecto integrado | Formación de guías locales para el fortalecimiento de prácticas de turismo sostenible | | |
| Duración | 1 año | | |
| Estrategias | Indicadores verificables objetivamente | Medios de verificación | Supuestos |
| Fin Aportar de forma significativa a la conservación y protección mediante el uso de prácticas de turismo sostenible, por medio de la generación de guías locales | | | |
| Propósito Formar guías locales que permitan fortalecer prácticas de turismo sostenible en la laguna Cubillín | Al finalizar el periodo se ha logrado incorporar 8 guías locales que contribuyen a la formación el turismo sostenible | Informe técnico sobre el número de personas que culminaron el curso Registros fotográficos | La participación de la población local |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Componentes 1. Diagnóstico sobre la condición de la guianza turística en el atractivo laguna Cubillín | Al finalizar el primer mes se tiene levantado el diagnóstico sobre la condición de la guianza turística en el atractivo laguna Cubillín | Informe técnico sobre el diagnóstico de guianza turística Registro fotográfico Salidas de campo | Se cuenta con el apoyo logístico del parque Nacional Sangay |
| 2. Implementación de políticas de visita al complejo lacustre Ozogoché | Al finalizar el segundo mes se ha logrado la implementación de políticas de visita en el atractivo | Informe técnico sobre la implementación de políticas Registro fotográfico Salidas de campo | Se cuenta con el apoyo logístico del parque Nacional Sangay |
| 3. Gestionar las fuentes de financiamiento para la ejecución del curso de formación de guías locales | Al finalizar el tercer mes se ha logrado identificar la fuente de financiamiento con la que se va a trabajar, mediante el proyecto | Informe técnico del proyecto presentado al financiador | Que se efectuó el financiamiento por parte de la entidad financiera |
| 4. Articulación del convenio entre actores involucrados para la ejecución de la formación de guías locales | Al finalizar el cuarto mes se habrá realizado el convenio entre los actores involucrados | Firma de convenio interinstitucional Fotografías | Se trabajará de forma conjunta entre la Academia y la comunidad |
| 5. Ejecución de la formación académica de los guías | Al finalizar el décimo primer mes se ha logrado incorporar 8 guías locales, aportando a la formación del turismo sostenible | Informe técnico generación de actas aprobadas Fotografías Revisión de evaluación en campo Validación de conocimientos | Se trabajará de forma conjunta con los técnicos del parque Nacional Sangay la academia y la comunidad |
| 6. Monitoreo y evaluación sobre el desempeño en el trabajo de los guías locales | Al finalizar el doceavo mes se ha logrado monitorear y evaluar el desempeño de los guías locales formados | Informe técnico de monitoreo y evaluación Fotografías Revisión de evaluación en campo Validación de conocimientos | Apoyo logístico de los involucrados |
| Actividades | Presupuesto | | |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1.1. Levantamiento de la línea base sobre la condición de la guianza turística | \$10.000,00 |
| 2.1. Reunión de aproximación con las autoridades competentes | \$3.000,00 |
| 2.2. articulación de políticas para el acceso de turistas y visitantes mediante el uso de un guía certificado | \$10.000,00 |
| 2.3. Implementación de registros para visitantes en base a las políticas implementadas | \$4.000,00 |
| 3.1. Identificación de los rubros a financiar en el proyecto | \$2.000,00 |
| 3.2. Propuesta para el financiamiento a la entidad financiera | \$2.000,00 |
| 3.3. Reunión para alcanzar convenios estratégicos con prestadores de servicio identificados | \$4.000,00 |
| 3.4. Firma de acuerdo en base a los convenios identificados | \$2.000,00 |
| 4.1. Definir las obligaciones por parte de cada uno de los actores involucrados en la estrategia | \$2.000,00 |
| 4.2. Inicio del trámite de legalización del convenio interinstitucional | \$6.000,00 |
| 4.3. Elaboración de la planificación estratégica | \$6.000,00 |
| 5.1. Reunión inicial de coordinación para la implementación del curso | \$2.000,00 |
| 5.2. Proceso de convocatoria para el programa de guías locales | \$3.000,00 |
| 5.3. Creación de entornos virtuales para el apoyo académico | \$5.000,00 |
| 5.4. Planificación y distribución del personal | \$15.000,00 |
| 5.5. Cronograma de clases y módulos a impartirse | \$2.000,00 |
| 5.6. Ejecución del curso | \$20.000,00 |
| 5.7. Consolidación de evidencias | \$4.000,00 |
| 5.8. Generar actas de aprobación del curso | \$2.500,00 |
| 5.9. Incorporación del curso | \$6.000,00 |
| 6.2. Monitoreo y evaluación del desempeño laboral de los guías formados | \$5.000,00 |
| 6.1. Reunión de evaluación | \$2.000,00 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

- Cronograma de actividades y presupuesto de la estrategia

| Actividades | Cronograma | | | | | | | | | | | | Presupuesto |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|
| | Primer año | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1.1. Levantamiento de la línea base sobre la condición de la guianza turística | | | | | | | | | | | | | \$10.000,00 |
| 2.1. Reunión de aproximación con las autoridades competentes | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 2.2. articulación de políticas para el acceso de turistas y visitantes mediante el uso de un guía certificado | | | | | | | | | | | | | \$10.000,00 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------|-------------|
| 2.3. Implementación de registros para visitantes en base a las políticas implementadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$4.000,00 | |
| 3.1. Identificación de los rubros a financiar en el proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 3.2. Propuesta para el financiamiento a la entidad financiera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 3.3. Reunión para alcanzar convenios estratégicos con prestadores de servicio identificados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$4.000,00 |
| 3.4. Firma de acuerdo en base a los convenios identificados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 4.1. Definir las obligaciones por parte de cada uno de los actores involucrados en la estrategia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 4.2. Inicio del trámite de legalización del convenio interinstitucional | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$6.000,00 |
| 4.3. Elaboración de la planificación estratégica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$6.000,00 |
| 5.1. Reunión inicial de coordinación para la implementación del curso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 5.2. Proceso de convocatoria para el programa de guías locales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 5.3. Creación de entornos virtuales para el apoyo académico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$5.000,00 |
| 5.4. Planificación y distribución del personal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \$15.000,00 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| 5.5. Cronograma de clases y módulos a impartirse | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 5.6. Ejecución del curso | | | | | | | | | | | | | \$20.000,00 |
| 5.7. Consolidación de evidencias | | | | | | | | | | | | | \$4.000,00 |
| 5.8. Generar actas de aprobación del curso | | | | | | | | | | | | | \$2.500,00 |
| 5.9. Incorporación del curso | | | | | | | | | | | | | \$6.000,00 |
| 6.2. Monitoreo y evaluación del desempeño laboral de los guías formados | | | | | | | | | | | | | \$5.000,00 |
| 6.1. Reunión de evaluación | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.3.4.3 *Nombre de la estrategia: Diseño e implementación de facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción*

- Justificación

La aplicación de la estrategia diseño e implementación de facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción es de vital importancia para conservar el entorno natural y minimizar los impactos que se generan al momento de realizar los recorridos por zonas no establecidas donde se genera alteraciones en la vegetación debido al pisoteo por la apertura de sendas, presencia de fogatas y contaminación del suelo generados por el turismo

- Objetivos

- Objetivo general

- Diseñar e implementar facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción para aportar al desarrollo de un turismo ordenado y promover la conservación del ecosistema de los sitios de visita identificados

- Objetivos específicos

- Diagnostico turístico sobre el atractivo laguna Cubillín
 - Estudio técnico sobre la aplicación de facilidades turística
 - Identificación de las acciones y factores que puedan causar impacto
 - Diseño técnico para la implementación señales y marcas
 - Diseño técnico para la implementación de senderos
 - Monitoreo y evaluación sobre el uso de las facilidades turísticas
- Metas
 - Haber implementado al menos dos facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción
- Matriz de marco lógico

Tabla 4-150: Marco lógico para la estrategia Diseño e implementación de facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción

| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proyecto integrado | Diseño e implementación de facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción | | |
| Duración | 1 año | | |
| Estrategias | Indicadores verificables objetivamente | Medios de verificación | Supuestos |
| Fin Incorporar facilidades turísticas amigables con el ambiente que permitan generar mayor visitación al atractivo laguna Cubillín | | | |
| Propósito Implementar facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción | Haber implementado al menos dos facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción | Informe técnico sobre la implementación de las facilidades turísticas Fotografías | Se trabajará de forma conjunta con los técnicos del parque Nacional Sangay |
| Componentes 1. Diagnostico turístico sobre el atractivo laguna Cubillín | Al finalizar el primer trimestre se cuenta con el diagnostico turístico del atractivo laguna Cubillín | Informe técnico sobre el diagnóstico realizado | Se cuenta con el apoyo logístico del parque Nacional Sangay y el apoyo financiero del programa socio bosque |
| 2. Estudio técnico sobre la | Al finalizar el segundo trimestre se ha logrado realizar el | Informe técnico sobre el estudio realizado | |

| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| aplicación de facilidades turística | estudio técnico sobre la implementación de facilidades turísticas | | |
| 3. Diseño técnico para la implementación de señales y marcas | Al finalizar el cuarto trimestre se habrá realizado el diseño técnico para la Implementación de señales y marcas en las zonas estratégicas | Informe técnico sobre el diseño de las señales y marcas | Se trabajará de forma conjunta con los técnicos del parque Nacional Sangay |
| 4. Diseño técnico para la implementación de senderos | Al finalizar el primer trimestre del segundo año se habrá realizado el diseño técnico para la implementación de senderos en las zonas identificadas | Informe técnico sobre el diseño del sendero | Se trabajará de forma conjunta con los técnicos del parque Nacional Sangay |
| 5. Estudio de impacto ambiental | Al finalizar el segundo trimestre del segundo año se ha logrado identificar los impactos significativos generados por la actividad | Análisis matricial de Leopold | |
| 6. Ejecución de los diseños técnicos | Al finalizar el tercer trimestre del segundo año ya se cuenta con las facilidades turísticas implementadas | Informe técnico de las facilidades turísticas implementadas | |
| 7. Monitoreo y evaluación sobre el uso de las facilidades turísticas | Al finalizar el cuarto trimestre del segundo año se ha logrado monitorear y evaluar el uso de las facilidades turísticas implementadas | Informe técnico sobre el uso de facilidades turísticas | Apoyo logístico del Parque Nacional Sangay |
| Actividades | | | Presupuesto |
| 1.1. Elaboración de una línea base sobre el estado turístico de la laguna Cubillín | | | \$4.000,00 |
| 1.2. Zonificación de las áreas que requieren facilidades turísticas | | | \$2.000,00 |
| 2.1. Analizar la demanda turística | | | \$2.000,00 |
| 2.2. Estudio de viabilidad técnica | | | \$2.000,00 |
| 2.3. Identificar los sitios potenciales | | | \$2.000,00 |
| 2.4. Análisis de necesidades | | | \$2.000,00 |
| 3.1. Diseño conceptual para la construcción de señales y marcas | | | \$6.000,00 |
| 3.2. Desarrollo de contenidos | | | \$2.000,00 |
| 3.3. Selección de materiales y formatos | | | \$2.000,00 |
| 4.1. Diseño conceptual para la implementación de senderos | | | \$3.000,00 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 4.2. Ubicar las zonas de uso permitido para el trayecto | \$2.000,00 |
| 4.3. realizar la señalización y el marcado | \$2.000,00 |
| 5.1. identificación de actividades que generen impacto al momento de la implementación | \$1.200,00 |
| 5.2. Identificación de componentes que se vean afectados por los impactos generados | \$1.200,00 |
| 5.3. Identificación de los grupos y subgrupos que generan impactos ambientales | \$1.200,00 |
| 5.4. Consolidación de la matriz de Leopold | \$1.200,00 |
| 6.1. Realización de las señale y marcas | \$15.000,00 |
| 6.1. Preparación de la zona a ubicarse las señales y marcas | \$2.000,00 |
| 6.2. Instalación de las señales y marcas ya diseñadas | \$4.000,00 |
| 6.3. Realizar pruebas de funcionamiento sobre lo instalado | \$2.000,00 |
| 7.1. Preparación del sitio donde se construirá el sendero | \$10.000,00 |
| 7.3. Aseguramiento de la estabilidad y visibilidad del sendero | \$5.000,00 |
| 7.4. Realizar pruebas de funcionamiento del sendero | \$3.000,00 |
| 8.1. Monitoreo y evaluación de las facilidades turísticas instaladas | \$6.000,00 |
| 8.2. Revisión de mejoras periódicamente | \$2.000,00 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

- Cronograma de actividades y presupuesto de la estrategia

| Actividades | Cronograma | | | | | | | | Presupuesto |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|----------|---------|-------------|---------|----------|---------|-------------|
| | Primer año | | | | Segundo año | | | | |
| | Trim I | Trim II | Trim III | Trim IV | Trim I | Trim II | Trim III | Trim IV | |
| 1.1 Elaboración de una línea base sobre el estado turístico de la laguna Cubillín | | | | | | | | | \$4.000,00 |
| 1.2. Zonificación de las áreas que requieren facilidades turísticas | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 2.1. Analizar la demanda turística | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 2.2. Estudio de viabilidad técnica | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 2.3. Identificar los sitios potenciales | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 2.4. Análisis se necesidades | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 3.1. Diseño conceptual para la construcción | | | | | | | | | \$6.000,00 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| de señales y marcas | | | | | | | | |
| 3.2. Desarrollo de contenidos | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 3.3. Selección de materiales y formatos | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 4.1. Diseño conceptual para la implementación de senderos | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 4.2. Ubicar las zonas de uso permitido para el trayecto | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 4.3. realizar la señalización y el marcado | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 5.1. identificación de actividades que generen impacto al momento de la implementación | | | | | | | | \$1.200,00 |
| 5.2. Identificación de componentes que se vean afectados por los impactos generados | | | | | | | | \$1.200,00 |
| 5.3. Identificación de los grupos y subgrupos que generan impactos ambientales | | | | | | | | \$1.200,00 |
| 5.4. Consolidación de la matriz de Leopold | | | | | | | | \$1.200,00 |
| 6.1. Realización de las señale y marcas | | | | | | | | \$15.000,00 |
| 6.1. Preparación de la zona a ubicarse las señales y marcas | | | | | | | | \$2.000,00 |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| 6.3. Realizar pruebas de funcionamiento sobre lo instalado | | | | | | | | | \$4.000,00 |
| 7.1. Preparación del sitio donde se construirá el sendero | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 7.3. Aseguramiento de la estabilidad y visibilidad del sendero | | | | | | | | | \$10.000,00 |
| 7.4. Realizar pruebas de funcionamiento del sendero | | | | | | | | | \$5.000,00 |
| 8.1. Monitoreo y evaluación de las facilidades turísticas instaladas | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 8.2. revisión de mejoras periódicamente | | | | | | | | | \$6.000,00 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.3.4.4 Nombre de la estrategia: Patrullajes de control y vigilancia de un área protegida

- Justificación

Dentro de la laguna Cubillín en los puntos de visita 8A1, 8A2 Y 8A3 se ha evidenciado el incumplimiento de la normativa de calidad de agua para uso estético, recreativo y conservación de la vida acuática. Donde se busca disminuir los parámetros que generan el incumplimiento de la norma mediante la estrategia de patrullajes de control y vigilancia de un área protegida ya que contribuyen a la detección de actividades no permitida, el monitoreo de cambios en el entorno, protección del hábitat y el fomento del turismo responsable

- Objetivos

- Objetivo general

Disminuir los parámetros que incumplen los niveles permisibles dentro de la normativa de calidad de agua para la conservación de vida acuática, uso estético y recreativo

- Objetivos específicos
 - Identificación y priorización de valores de conservación del área protegida
 - Realizar el análisis de amenazas
 - Elaboración del mapa de zonas críticas y sectorización
 - Patrullajes de control y vigilancia en el área protegida
 - Monitoreo y evaluación sobre el cumplimiento de la medida

- Metas

Disminuir en un 50% los parámetros incumplidos dentro de la normativa de calidad de agua para la conservación de vida acuática, uso estético y recreativo

- Matriz de marco lógico

Tabla 4-151: Patrullajes de control y vigilancia de un área protegida

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|
| Proyecto integrado | Concientización ambiental a visitantes y pobladores locales sobre la importancia del ecosistema de laguna Cubillín | | |
| Duración | 1 años | | |
| Estrategias | Indicadores verificables objetivamente | Medios de verificación | Supuestos |
| Fin Disminuir los parámetros que incumplen los niveles permisibles dentro de la normativa de calidad de agua para la conservación de vida acuática, uso estético y recreativo | | | |
| Propósito Disminuir en un 50% los parámetros incumplidos dentro de la normativa de calidad de agua para la conservación de | | | |

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| vida acuática, uso estético y recreativo | | | |
| Componentes | | | |
| 1. Identificación y priorización de valores de conservación del área protegida | Al finalizar el primer trimestre se ha realizado priorización de los valores de conservación | Informe técnico sobre los valores priorizados Registro fotográfico Salidas de campo | Se cuenta con el apoyo logístico del parque Nacional Sangay y el apoyo financiero del programa socio bosque |
| 2. Realizar el análisis de amenazas | Al finalizar el primer trimestre se ha logrado realizar el análisis de amenazas en base a los valores priorizados | Informe técnico del diseño de la estrategia Fotografías Salidas de campo | Disponer de recursos financieros y la gestión logística del parque Nacional Sangay |
| 3. Elaboración del mapa de zonas críticas y sectorización | Al finalizar el segundo trimestre se ha desarrollado la identificación de zonas críticas en el área | Informe técnico sobre las zonas críticas identificadas Fotografías Salidas de campo | Disponer de recursos financieros y la gestión logística del parque Nacional Sangay |
| 4. Patrullajes de control y vigilancia en el área protegida | Al finalizar el tercer trimestre se ha ejecutado los patrullajes de control y vigilancia dentro de los puntos 8A1, 8A2 y 8A3 para disminuir los parámetros que incumplen los niveles de permisibilidad | Informe técnico en base a la normativa TULMA Registros fotográficos | Se trabajará de forma conjunta con los técnicos del parque Nacional Sangay |
| 5. Monitoreo y evaluación sobre el cumplimiento de la medida | Al finalizar el cuarto trimestre del se ha logrado monitorear y evaluar los parámetros que incumplen la normativa de calidad de agua | Informe técnico sobre el monitoreo y evaluación de la medida Registros fotográficos | |
| Actividades | | | Presupuesto |
| 1.1. Identificar los valores de conservación del área protegida | | | \$3.000,00 |
| 1.2. Priorizar la importancia de los valores de conservación | | | \$3.000,00 |
| 2.2. Elaborar un listado de todas las amenazas que tiene el área protegida | | | \$3.000,00 |
| 2.1. Caracterizar las amenazas en función a su extensión, duración e intensidad | | | \$3.000,00 |
| 2.2. Priorizar las amenazas en función a su relación con los valores de conservación priorizados | | | \$3.000,00 |
| 3.1. Elaborar un mapa del área protegida | | | \$4.000,00 |
| 3.2. Georreferenciar/marcar las amenazas en el mapa | | | \$4.000,00 |
| 3.3. Georreferenciar/marcar los objetos de conservación en el mapa | | | \$4.000,00 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 4.1. Identificar actores externos para la implementación de la estrategia | \$2.000,00 |
| 4.2. Firma de convenios de cooperación con los actores externos | \$3.000,00 |
| 4.3. Reunión con los actores externos | \$4.000,00 |
| 4.4. Definir un cronograma de actividades por responsable encargados | \$3.000,00 |
| 4.5. Definir los recursos y fondos requeridos para implementar las actividades | \$3.000,00 |
| 4.6. Iniciar los patrullajes a pie | \$20.000,00 |
| 5.1. Realizar monitoreo de resultados | \$3.000,00 |
| 5.2. Evaluar el cumplimiento de la estrategia | \$8.000,00 |

- Cronograma de actividades y presupuesto de la estrategia

| Actividades | Cronograma | | | | | | | | | | | | Presupuesto |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|
| | Primer año | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1.1. Identificar los valores de conservación del área protegida | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 1.2. Priorizar la importancia de los valores de conservación | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 2.1. Elaborar un listado de todas las amenazas que tiene el área protegida | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 2.2. Caracterizar las amenazas en función a su extensión, duración e intensidad | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 2.3. Priorizar las amenazas en función a su relación con los valores de conservación priorizados | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 3.1. Elaborar un mapa del área protegida | | | | | | | | | | | | | \$4.000,00 |
| 3.2. Georreferenciar/marcar las amenazas en el mapa | | | | | | | | | | | | | \$4.000,00 |
| 3.3. Georreferenciar/marcar los objetos de conservación en el mapa | | | | | | | | | | | | | \$4.000,00 |
| 4.1. Identificar actores externos para la implementación de la estrategia | | | | | | | | | | | | | \$2.000,00 |
| 4.2. Firma de convenios de cooperación con los actores externos | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 4.3. Reunión con los actores externos | | | | | | | | | | | | | \$4.000,00 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| 4.4. Definir un cronograma de actividades por responsable encargados | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 4.5. Definir los recursos y fondos requeridos para implementar las actividades | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 4.6. Iniciar los patrullajes a pie | | | | | | | | | | | | | \$20.000,00 |
| 5.1. Realizar monitoreo de resultados | | | | | | | | | | | | | \$3.000,00 |
| 5.2. Evaluar el cumplimiento de la estrategia | | | | | | | | | | | | | \$8.000,00 |

Realizado por: Palma, N., 2024.

4.3.1 Propuesta de financiamiento

A continuación, se muestra el despliegue por estrategia de posibles fuentes de financiamiento basado en organismos internacionales

| Estrategia | Presupuesto | Financiamiento |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1. Concientización ambiental a visitantes y pobladores locales sobre la importancia del ecosistema de laguna Cubillín | \$50.000,00 | • El programa de conservación y usos sostenibles del ecosistema |
| 2. Formación de guías locales para el fortalecimiento de prácticas de turismo sostenible | \$117.500,00 | • Banco Internacional de Desarrollo |
| 3. Diseño e implementación de facilidades turística turísticas bajo criterios de bioconstrucción | \$34.000,00 | • Banco Internacional de Desarrollo |
| 4. Patrullajes de control y vigilancia de un área protegida | \$73.000,00 | • el programa de conservación y usos sostenibles del ecosistema |

Ilustración 4-28: Propuesta de financiamiento para las estrategias planteadas

Realizado por: Palma, N., 2024

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La laguna Cubillín es un atractivo natural, tipo ambiente lacustre, subtipo laguna el cual posee una jerarquía II esto en base a la metodología del MINTUR, en correspondencia a los resultados de los 9 criterios evaluados mediante el cual se obtuvo un puntaje de 52,9, donde los criterios que obtuvieron un puntaje menor al 50% fueron accesibilidad y conectividad (8/18) esto debido a que las vías de ingreso se encuentran en estado de deterioro, planta turística (7,2/18) esto se debe a que la planta turística enlistada corresponde al poblado más cercano y las políticas y regulaciones (2/10) debido a que no existe un plan de manejo turístico por parte del GAD
- El estado de conservación de los sitios de visita 8A1, 8A2 Y 8A3 del atractivo laguna Cubillín se encuentra en estado alterado, esto se debe a las diferentes presiones que generan afectación sobre la superficie terrestre donde la presencia de basura inorgánica registra valores globales de 32,77 lb en su mayoría plásticos; seguido por el cuerpo de agua en el cual la presencia de materia flotante de origen antrópico registra valores globales de 9,57 lb siendo en su mayoría residuos de origen orgánico; flora donde el número de incidencias por actividades de origen antrópico que alteran la vegetación registra valores globales de 19 incidencias que se derivan de quemas y troceo de la vegetación y finalmente el paisaje donde las actividades que provocan incidencias en el cambio del paisaje registran valores globales de 155 incidencias estas derivadas de actividades pecuarias no permitidas, rituales culturales, quemas de vegetación, basura por visitantes y fogatas
- Dentro de los sitios de visita 8A1, 8A2 Y 8A3 del atractivo turístico laguna Cubillín, hay un cumplimiento parcial de los estándares de calidad de agua para el uso estético, recreativo y preservación de la vida acuática, esto se debe a que si bien existe un cumplimiento total de la normativa para el uso recreativo, el cumplimiento es parcial en el uso estético debido a que se superan los niveles de permisibilidad del parámetro color, de igual manera existe un cumplimiento parcial para la preservación de la vida acuática dado que se superan los límites permisibles con respecto a los parámetros coliformes fecales y nitrógeno amoniacal

- El análisis de correspondencia canónica de los sitios de visita 8A1, 8A2 y 8A3 del atractivo turístico laguna Cubillín, evidencia que los parámetros físicos salinidad y sólidos totales disueltos tiene una asociación con la familia *Leptoceridae*, y el parámetro microbiológico coliforme totales se asocia a las familias *Ceratopogonidae* e *Hyaellidae*, esto debido a que no son tolerantes a la contaminación y que a menor presencia del parámetro mayor es la presencia de los individuos por la familia, a diferencia de la asociación que existe entre los parámetros microbiológicos levaduras y aerobios y la familia *Chironomidae*, el parámetro físico turbidez con la familia *Glossiphonidae* y el parámetro químico nitratos con la familia *Dugesidae*, donde cuyas relaciones se deba a que las familias son altamente tolerantes a la contaminación y los parámetros corresponden a la presencia de materia en descomposición, material suspendido y procesos de eutrofización
- La diversidad Alfa de los sitios de visita 8A1, 8A2 Y 8A3 del atractivo turístico laguna Cubillín en el periodo septiembre 2022- julio 2023 es baja, y esto se debe a que el índice de Shannon presenta una puntuación de 1,49 lo que equivale a una baja diversidad al encontrarse en rangos de 0,1-1,15, seguido del índice de Simpson el cual presenta una puntuación de 0,39 lo que equivale a una dominancia baja al encontrarse en rangos de 0,1-0,33 y por último el índice de Margalef el cual refiere una puntuación de 1,60 lo que equivale a una riqueza baja al encontrarse en rangos de 0,1-1,9
- La diversidad beta de los sitios de visita 8A1, 8A2 Y 8A3 del atractivo turístico laguna Cubillín en el periodo septiembre 2022- julio 2023 determina que los puntos 8A1 Y 8A2 presentan una mayor similitud de macroinvertebrados equivalente al 88% correspondiente a las familias *Chironomidae*, *Hyaellidae*, *Dugesidae*, *Glossiphonidae* y *Lumbricidae*, a diferencia de los puntos 8A2 y 8A3 que presentan un menor similitud de macroinvertebrados equivalente al 48% correspondiente a las familias *Sphaeriidae*, *Entomobryidae* y *Tipulidae*
- La calidad del agua de los sitios de visita 8A1, 8A2 y 8A3 del atractivo turístico laguna Cubillín en el periodo septiembre 2022- julio 2023 es buena, en base a los resultados obtenidos mediante los índices biológicos, BMWP/col el cual presenta una puntuación de 61 y al encontrarse en rangos de 61-100 equivale a una calidad de agua aceptable lo que significa que es poco contaminada, al igual que el índice biológico andino el cual refleja una puntuación de 60 y al encontrarse en rangos de 61-97 equivale a una calidad buena del agua
- Los sitios de visita del atractivo turístico laguna Cubillín se encuentran amenazados por la actividad turística no controlada la cual es generada por turistas inconscientes, apertura de

agujeros para la obtención de carnada para pesca y la presencia de desechos orgánicos e inorgánicos; seguido de la alteración del paisaje misma que es ocasionada por la presencia de desechos orgánicos e inorgánicos, fecas de animales, fogatas y quemas de vegetación y finalmente el incumplimiento parcial de la normativa de calidad de agua para fines estéticos recreativos y conservación de la vida acuática el cual es generado por el incumplimiento de los parámetros coliformes fecales, color y nitrógeno amoniacal

- Para minimizar las amenazas en los sitios de visita del atractivo turístico laguna Cubillín se requiere la implementación de 4 estrategias denominadas: Concientización ambiental; Formación de guías locales para el fortalecimiento de prácticas de turismo sostenible; Diseño e implementación de facilidades turísticas bajo criterios de bioconstrucción; Concientización ambiental a visitantes y pobladores locales sobre la importancia del ecosistema de laguna Cubillín y Patrullajes de control y vigilancia de un área protegida, las cuales tienen una periodicidad de 1 y 2 años respectivamente, y demandan de un financiamiento de \$274.500,00 usd, el cual pueden ser financiadas por las siguientes organizaciones: Banco Internacional de Desarrollo y el Programa de conservación y usos sostenibles del ecosistema

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda el fortalecimiento de los criterios que obtuvieron puntajes significativamente bajos con la finalidad de aumentar el potencial turístico del atractivo, donde una de sus mayores fortalezas a considerarse es la belleza escénica que posee el recurso y con respecto a su estado de conservación se debe incorporar alternativas que permitan mitigar y erradicar las actividades antrópicas que generan el deterioro del ecosistema.
- Se recomienda que para aportar a lo establecido por la normativa TULSMA con respecto a los niveles de permisibilidad tan altos que presenta, se pueda generar un proceso de certificación ambiental mediante la herramienta Smart Voyager la cual presenta los parámetros necesarios para mantener y mejorar con el tiempo el nivel de calidad del recurso, donde la documentación de los procesos permita llevar un control de si se está cumpliendo con lo establecido.
- Se sugiere la continuidad de los monitoreos periódicos, que ayuden a determinar si la presencia de las familias encontradas en los diferentes puntos de visita puede variar en presencia, ausencia, abundancia, riqueza, o diversidad, y si estas pueden tener algún tipo de relación con la época o estación del año en que se presenten.

- Con respecto a las estrategias propuestas, se recomienda que todas estas actividades se integren en un enfoque coordinado, estratégico, de manera eficaz y efectiva, en base a una correcta comunicación y participación entre la comunidad local, autoridades y visitantes, con la finalidad de que contribuyan de manera eficiente al aprovechamiento turístico del atractivo laguna Cubillín mediante la conservación del entorno, al igual que se sugiere la actualización de los presupuestos correspondientes a cada una de las estrategias en base al periodo estimado a implementarse.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALMUNA, E.A. & BLONDEL, V.R.**, *Thinking the socio-environmental issue: representation and representativity on development discourses*. [en línea]. 2019 vol. 34, p 121 [Consulta: 20 noviembre 2023]. ISSN 1139-1723 Disponible en: <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A13%3A3274525/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A138930310&crl=c>
2. **AMAZARÁ, E. & QUINTERO, Y.**, *Microbiología de alimentos recuento de los microorganismos aerobios mesófilos*. [en línea]. 2022 [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/361449495>
3. **ANCHUNDIA ESPINAL, Susana Selene & VILLACRESES INTRIAGO, Lucio Damián**. Del agua salud de los habitantes de la, c.y., bajo la palma, c. de, Montecristi [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Manabí-Ecuador 2014 págs. 34.76 [Consulta: 2023-11-15]. Disponible en: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1406/1/ULEAM-POSG-GA-0030.pdf>
4. **ARCE, R. & MORÓN, M.**, “El género *Hydrophilus* (Coleoptera: Hydrophilidae: Hydrophilina) en México y Centroamérica”. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 84, n°. 1, (2013), (United State of America). págs. 4-9.
5. **ARIAS GONZÁLES, José Luis., COVINOS GALLARDO, Mitsuo Roger., & CÁCERES CHÁVEZ, Milagros**. Formulación de los objetivos específicos desde el alcance correlacional en trabajos de investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, [En línea]. 2020. Vol. 1 no. 2, [Consulta: 12 noviembre 2023]. ISSN 2707-2215. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/73>
6. **BORBOLLA-SALA, M., GUTIÉRREZ, J.C. & G, S.M.**, *Salud en Tabasco*. [en línea] 1999 [Consulta: 20 noviembre 2023] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48709106>
7. **CAMPUSANO MIRANDA, Alex Fabricio**. Evaluación de los humedales del sistema lacustre en la laguna la Magdalena-Atillo del Parque Nacional Sangay como sumidero de

Carbón. [En línea]. (Trabajo de titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador 2019. págs. 20-23. [Consulta: 2023-11-14]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13800>

8. **CIRELLI, Fernando.** *El agua: un recurso esencial*. [blog]. [Consulta: 14 noviembre 2023]. Disponible en: <https://basica.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/25/2016/06/Elaguarecursovital.pdf>
9. **CISNEROS, M.A.H., HAAG, M.I. & PICCOLO, M.C.,** “Integrated study of a lake environment: Laguna la Salada” *Anuario do Instituto de Geociencias* [en línea], 2021, (Buenos Aires, Argentina)., vol. 44, n°. 1, [Consulta: 14 noviembre 2023]. ISSN 19823908. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/166799>
10. **CONSERVATION MEASURES PARTHERSHIP.** Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación. [blog], [Consulta: 14 noviembre 2023]. Disponible en: www.conservationmeasures.org
11. **COAYLA PEÑALOZA, P., et al.,** “Benthic macroinvertebrate communities and water quality assessment in high Andean wetlands Callali-Oscollo”. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 94, (2023) (Arequipa-Cusco, Peru). págs. 42-56.
12. **CRUZ-PIZA, I.A., MONTOYA-TELLO, M.O. & QUISHPI-RODRÍGUEZ, J.C.,** Gobiernos autónomos descentralizados del Ecuador. *IUSTITIA SOCIALIS*, vol. 5, n°. 3, (2020) págs.33-71.
13. **DEL RÍO, M., MONTES, F., CAÑELLAS, I. & MONTERO, G.,** *Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales*. [En línea] Mexico: A Non-Parametric Analysis 2023 [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/28061992_Indices_de_diversidad_estructural_en_masas_forestales
14. **DÍAZ GARCÍA, S. & GONZÁLEZ PÉREZ, J.,** “La importancia de la temperatura del agua en las redes de abastecimiento”. *Ingeniería del Agua*. [en línea], 2022 (España) vol. 26, no. 2, págs. 107-123 [Consulta: 20 noviembre 2023]. ISSN 1134-2196. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8428418#:~:text=La%20temperatura%20afecta%20a%20los,la%20calidad%20del%20agua%20suministrada.>

15. **DÍAZ-TRIANA, J.E., TORRES-RODRÍGUEZ, S., MUÑOZ-P., L. & AVELLA-M., A.**, Monitoring of ecological restoration in an interandean dry tropical forest. *Program and preliminary results*. [en línea], 2019 (Huila, Colombia) vol. 41, no. 1, [Consulta: 20 noviembre 2023] ISSN 03665232. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA591848072&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=03665232&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7Eab4739b5&aty=open-web-entry>
16. **ELENA, M., TICLLA, R., AGUSTÍN, J.E. & CABALLERO, P.**, Conciencia ambiental desde la educación: Estado del Arte. *Revista Iberoamericana de la Educación* [en línea]. 2021 (Argentina) vol.1, [Consulta: 10 noviembre 2023]. ISSN: 2737-632x Disponible en: <https://orcid.org/0000-0002-2969-4484>. <https://scholar.google.com/citations?user=mCALV84AAAAJ&hl=es>
17. **ELÍAS, R., MÉNDEZ, N., MUNIZ, P., et al.** 2020. Los poliquetos como indicadores biológicos en Latinoamérica y el Caribe. *Marine and Fishery Sciences (MAFIS)*, [en línea]. 2020 (Annelida) vol. 34, no. 1, [Consulta: 10 noviembre 2023]. ISSN 2683-7595. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/348026377_Los_poliquetos_como_indicadores_biológicos_en_Latinoamerica_y_el_Caribe
18. **ESCOTO MORENO, J.A., GONZÁLEZ SORIANO, E., ESCOTO ROCHA, J. & MÁRQUEZ, J.**, Riqueza y distribución de la familia Aeshnidae (Odonata: Anisoptera) en el estado de Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, [en línea]. 2014 vol. 85, no. 1, [Consulta: 14 noviembre 2023]. ISSN 18703453. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532014000100020#:~:text=La%20riqueza%20de%20Aeshnidae%20en,de%20esta%20familia%20para%20M%C3%A9xico.

19. **FONTES FILHO, Joaquim Rubens.** Estudios y Perspectivas en Turismo. *Estudios y perspectivas en turismo* [en línea], 2010, Vol. 19, Número 1. [Consulta: 14 noviembre 2023]. ISSN 0327-5841. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180717583001>
20. **GIL-MARÍN, J.A., VIZCAINO, C. & MONTAÑO-MATA, N.J.,** Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando el índice de calidad del agua (ICA). Caso de estudio: Cuenca del Río Guarapiche, Monagas, Venezuela. *Anales Científicos*, [En línea]. 2018 (Venezuela) vol. 79, no. 1, [Consulta: 14 noviembre 2023] ISSN 0255-0407. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6480001>
21. **GIRÓN DUQUE, J.C.,** 2018. Estado del conocimiento de la familia Hydrophilidae en Colombia. [blog]. Colombia 2018 [Consulta: 14 noviembre 2023] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/330507988>
22. **GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO [GADPCH],** *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. [blog]. Chimborazo 2020 [Consulta: 14 noviembre 2023]. Disponible en: <https://chimborazo.gob.ec/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-pdot/>
23. **GÓMEZ, C.R. & TABARES, D.C.,** Environmental management measures in shopping centers of intermediate cities. *Producción y Limpia*, [en línea]. 2019 vol. 14, no. 1, [Consulta: 14 noviembre 2023]. ISSN 23230703. Disponible en: <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/2654>
24. **GÓMEZ, N., DOMÍNGUEZ, E., RODRIGUES, A., HUGO, C. & FERNÁNDEZ, R.** Los indicadores biológicos. [blog] Quito: Coniced 2021 [Consulta: 23 noviembre 2023]. Disponible en: <https://ibn.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/113/2021/05/4-Gomez-et-al.-2020-Los-indicadores-biologicos.pdf>
25. **GREENACRE, Michael. & FUNDACIÓN BBVA.,** La práctica del análisis de correspondencias. *Fundación BBVA*. [en línea]. 2008 (España) vol.1 Págs. 65-100 [Consulta: 14 noviembre 2023]. ISBN 9788496515710. Disponible en: https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/DE_2008_practica_analisis_correspondencias.pdf

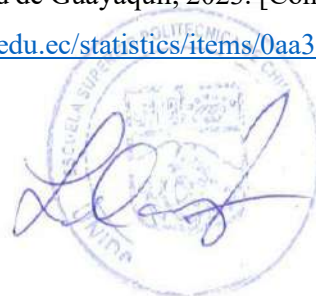
26. **GUERRERO RUBIO, J.P., TASAMBAY SALAZAR, A.M., COFRE SANTOS, F., JÁCOME SEGOVIA, C.S., VALVERDE LARA, C.R. & JIMÉNEZ ROJAS, Y.** Evaluación y restauración ecológica “Lisan Wasi” comunidad San Pedro, parroquia Tarqui, Cantón Pastaza. *Ciencia y Tecnología*, [en línea]. 2020 (Pastaza)vol. 13, no. 1, [Consulta: 14 noviembre 2023] ISSN 1390-4051. Disponible en: <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/344>
27. **GUERRERO MILLÁN, M., VILLAGÓMEZ MÉNDEZ, J. & HERRERA MIRANDA, M.A.**, Sistema de indicadores para la gestión del turismo sostenible en el destino turístico de Acapulco, Guerrero, (México). *Ciencias Administrativas. Teoría y Praxis*, [en línea]. 2021 (México) vol. 16, no. 2, [Consulta: 14 noviembre 2023] ISSN 2683-1457. Disponible en: <https://cienciasadmvastyp.uat.edu.mx/index.php/ACACIA/article/view/262>
28. **GUSTAVO, J. & LEITON, P.** Afluencia de visitantes y los atractivos turísticos de la parroquia Febres Cordero del Cantón Babahoyo [En línea]. (Trabajo de titulación) Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo-Ecuador. 2019. Págs. 55-76 [Consulta: 2023-11-20]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6228>
29. **HENSLER, L. & MERÇON, J.** 2020. Áreas Naturales Protegidas como territorios en disputa: intereses, resistencias y acciones colectivas en la gestión compartida. *Sociedad y Ambiente*, [en línea]. 2020 vol. 1 no. 22, [Consulta: 14 noviembre 2023] DOI 10.31840 Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4557/455763085008/455763085008.pdf>
30. **HERNÁNDEZ, M.E. & BARCELÓ, P.M.C.**, Carbon fluxes and stocks in freshwater wetlands in Mexico. *Madera y Bosques*, [en línea]. 2018 (Paris) vol. 24, no. [Consulta: 14 noviembre 2023] ISSN 14050471. Disponible en: https://www.cgg.com/industry-applications/carbon-storage-and-monitoring?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIhrOHkpSShQMVr59aBR2cPwQgEAAYASAAEgKLYfD_BwE
31. **HERRERA CORDOVÉS, M.** *Sobre los Derivados de la Caña*. [en línea] 2017 vol. 51 [Consulta: 20 agosto 2023]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223154251011>

32. **JIMÉNEZ, R., BARNUEVO, E., TIMBE, B. & ASTUDILLO, P.X.** “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) vol. 7, no. 1, [Consulta: 19 noviembre 2023]. ISSN 23766808. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23766808.2021.1953891>
33. **THE NATURE CONSERVANCY.,** *Manual para la planificación de la conservación ecorregional* [en línea]. 2000 vol 2 no 1-2 [Consulta: 14 noviembre 2023] ISSN 2707-2215. Disponible en: <https://www.conservationgateway.org/ConservationPlanning/SettingPriorities/EcoregionalReports/Documents/ManualPlanificacionConservacionEcorregional.pdf>
34. **LÓPEZ VARGAS, Mayra Amanda.** Cancerización fisicoquímica y bacteriológica de aguas de la laguna de Colta de la zona central del Ecuador. (Trabajo de titulación) (Licenciatura). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Laboratorio Clínico. Ambato-Ecuador. 2019. págs.10-45. [Consulta: 2023-11-23]. Disponible en: <https://biblioteca.espoch.edu.ec/Tutoriales/Norma%20ISO%20690.pdf>
35. **LUJÁN, M., DE, R., ORIENTADOR, L., GONZÁLEZ, D.P. & MARÍA MARTÍNEZ, M.** 2010. Estructura de los ensambles de dípteros coprófilos y necrófilos y su variación estacional, en un bosque serrano de Sierra de Minas, Uruguay. [En línea]. (Trabajo de titulación) Universidad de la República. Montevideo - Uruguay. 2010. Págs. 15-28 [Consulta: 2023-11-26]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/1501>
36. **MATAMOROS OJEDA, David Nicolás.** Evaluación de la calidad de agua de tres sitios de visita de la laguna Magtayan-Parque Nacional Sangay mediante macroinvertebrados bentónicos. [En línea]. (Trabajo de titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Chimborazo-Ecuador 2023. págs. 20-23. [Consulta: 2023-11-19]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17597>
37. **MANEJO, Y., LA, D.E. & EN, B.,** 2021. Indicadores de Biodiversidad. *Alianza sobre Indicadores de Biodiversidad* [en línea].2021 vol. 1 no. 4 [Consulta: 20 noviembre 2023].

ISSN 1988-320X. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/meetings/ind/ahteg-sp-ind-01/other/ahteg-sp-ind-01-bipnational-es.pdf>

38. **MENDOZA, M.** Importancia de la identificación de levaduras. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. [en línea]. 2005 (Caracas) v.25 n.1 [Consulta: 20 noviembre 2023]. ISSN 1315-2556 Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562005000100004
39. **MENESES-CAMPO, Y., CASTRO-REBOLLEDO, M.I. & JARAMILLO-LONDOÑO, A.M.**, Comparison of water quality between two andean rivers by using the BMWP/COL. and ABI. Índices. *Acta Biológica Colombiana*. [En línea]. 2019 (Bogotá) vol. 24, no. 2, [Consulta: 20 noviembre 2023]. ISSN 19001649. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/2051>
40. **MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO.**, *Restauración Ecológica*. [blog]. Madrid: Boletín Oficial del Estado, 2022. [Consulta: 7 noviembre 2023]. Disponible en: <https://ieeb.fundacion-biodiversidad.es/>.
41. **MINISTERIO DE TURISMO DEL ECUADOR.** *Manual de Atractivos Turísticos* [en línea]. Quito- Ecuador, 2018. [Consulta: 12 agosto 2023]. Disponible en: <https://amevirtual.gob.ec/wp-content/uploads/2018/06/MANUAL-ATRATIVOS-TURISTICOS-ilovepdf-compressed-1.pdf>
42. **MORENO GIL, S., KORSTANJE, M.E. & PICASO PERAL, P.** EL TURISMO COMO OBJETO DE INVESTIGACIÓN. [en línea] 2020 ISSN 2178-9061. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.18226/21789061.v12i1p81>
43. **MOSQUERA-RESTREPO, D. & PEÑA-SALAMANCA, E.** Evaluación de la calidad del agua de un río tropical usando índices bióticos, fisicoquímicos y de diversidad. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, [en línea] 2021 vol.5 págs. 67-98 [Consulta: 20 noviembre 2023] ISSN 0120-4173. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1379275>

44. **MULLO, Esther. VERA, Víctor & GUILLÉN, Samuel.** *El desarrollo del turismo comunitario en Ecuador: reflexiones necesarias* [en línea]. 2ª ed. Guayaquil-Ecuador, 2019. [Consulta 23 noviembre 2023]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n2/2218-3620-rus-11-02-178.pdf>
45. **NIKOLAY AGUIRRE, P.D., et al.** La importancia de las plantas. *Revisión Par Académico* [en línea]. 2018 vol.1 [Consulta: 20 noviembre 2023] ISBN 978-9978-355-50-3. Disponible en: www.ediloja.com.ec
46. **OSEJOS MERINO, M.A., MERINO CONFORME, M.C., MERINO CONFORME, M.V. & SOLIS BARZOLA, J.L.,** Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de la parte céntrica del río Jipijapa - Ecuador. *RECIMUNDO*, [en línea]. 2020 (Ecuador) vol. 4, no. 4, [Consulta: 20 noviembre 2023] DOI 10.26820 Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/962>
47. **PASCUAL, M., BARRAL, M.P., POCA, M., PESSACG, N., SILVA, L.G., ALBARIÑO, R., ROMERO, M.E. & JOBBÁGY, E.G.,** Continental aquatic ecosystems and their services: Approaches and applications in the real world. *Ecologia Austral*, [en línea]. 2022 vol. 32, no. 1, [Consulta: 20 noviembre 2023] ISSN 1667782X. DOI 10.25260 Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/183557>
48. **PEREYRA GONZALES, T., PALOMINO ALVARADO, G. & GÁRATE RÍOS, J.** “Desarrollo turístico promotor socioeconómico”. *Revista científica ecociencia*, [en línea]. 2021 vol. 8, no. 2, [Consulta: 20 noviembre 2023] DOI 10.21855/ecociencia.82.483. Disponible en: <https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/483>
49. **PÉREZ, B.P.** “International Humanities Review”. *Revista Internacional de Humanidades*, [en línea]. 2022 vol. 11, no. Monografico, [Consulta: 20 noviembre 2023] ISSN 26959623. Disponible en: <https://journals.eagora.org/revHUMAN>
50. **PONCE Juliana & SAETAMA Joselin.** *Estadísticas de estudio comparativo del método Tí-trimétrico y Espectrofotometría UV-visible para la determinación de nitrógeno amoniacal en aguas residuales.* [en línea]. Ecuador-Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2023. [Consulta: 8 noviembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/statistics/items/0aa3e6a7-631f-4c8e-ab55-04651c189e52>



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:** Cubillín

- **Sample ID:** 8A1

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

- **Time and date:** 9:23 am / 31/03/2023

- **Investigator:** Nahomi Palma

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

| pH | Temperature | Electrical conductivity | Chlorophyll | |
|-------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 6.60 | 11,5 °C | 44,7 µS/cm | | |
| Turbulence | Dissolved oxygen | | Total dissolved solids | Salinity |
| 0.76 | 7,8 mg/L | 103,3% | 22,4 mg/L | 0.025 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Coordinates: | Latitud(X): -2.2704 Longitud(Y): -78.5868 |
| Altitude of sampling site [m.a.s.l]: | 3751 |
| Ambient temperature and humidity: | Temperature: 9,4 °C Humidity: 65% |
| Location (province-canton-parish-community or sector): | Chimborazo-Alausi-chupallas-Ozogoche |
| Photos of the sampling location (numbering the photos) - Photo of the sampling point (front) <p style="text-align: center;">Photo 01</p> | |



- 360° photo

Photo 02



- Left shore

Photo 03



- Right shore

Photo 03



- Substrate

Photo 04



Description of sites:

- Type of lagoon (lotic or lentic)
- Origin, shape and size of the lagoon
- Climate conditions of the lagoon
- Activities inside the lagoon
- Activities around the lagoon
- Threats of the lagoon (anthropic and natural)

Characteristics of the sampling site

- type of vegetation (herbaceous, creeping, shrub, native vegetation)
- fauna (presence of native animals)
- shape of the sampling site (if it is flat, if it has a slope, etc.)
- Affections of the type of sampling in a general way

Es un atractivo de categoría Sitios Naturales y jerarquía II, se encuentra dentro del Parque Nacional Sangay, esta laguna es utilizada para la pesca y abastece de agua a otros cuerpos de agua.

El sitio de muestreo es un hábitat de vegetación nativa, abunda especies de flora como la chuquirahua y pajonal. El área de la laguna es pedregosa con poco sedimento y debido a las corrientes del viento el agua está en constante movimiento. La forma del sitio de muestreo es cóncava con una pendiente menor a 10°. En el sitio de muestreo hubo presencia de basura inorgánica (fundas de caramelo y platos plásticos), basura orgánica (cáscaras de mandarina) y

presencia de material flotante (moneda de 5 centavos); no hay presencia de olores desagradables. No existe presencia de origen antrópico, así también se pudo notar una pequeña disminución del nivel del agua.

2. AFFECTATIONS

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

| Affectations | (X) | Describe |
|----------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presence of feces cattle | X | Heces de Conejos silvestres |
| Presence of garbage | X | Presencia de basura orgánica e inorgánica (fundas de caramelo, platos plásticos, moneda de 5 centavos y cáscaras de mandarina) |
| Burned vegetation | | |
| Bad agricultural practices | | |
| Human Settlement Downloads | | |
| Roads | | |
| 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)**

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| Erosión | Absent/ (X)Limited/Abundant |
| Curvature erosión | (X) Absent/Limited/Abundant |
| Width-erosion | (X) Absent/Limited/Abundant |

- **Sludge layer**

| | | | | |
|-----------|------------|------|-----------|---------|
| invisible | Absent (X) | <5cm | 5 - 20 cm | > 20 cm |
|-----------|------------|------|-----------|---------|

- **Dead wood**

| Twigs d<3cm | Branches 3-30 cm | Branch >30 cm |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Absent | Absent | Absent |
| Limited (X) | Limited (X) | Limited |
| Abundant | Abundant | Abundant (X) |

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).

4. GENERAL DATA

- **Lagoon name:** Cubillín
- **Sample ID:** 8A2
- **Protected lagoon in SNAP:** X **Non Protected lagoon in SNAP:** _____
- **Time and date:** 12:18 pm / 31/03/2023
- **Investigator:** Nahomi Palma

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

| pH | Temperature | Electrical conductivity | Chlorophyll |
|------------|------------------|-------------------------|-------------|
| 6.77 | 12,3 °C | 47,9 µS/cm | |
| Turbulence | Dissolved oxygen | | Salinity |
| 0.94 | 7,16 mg/L | 105% | 22,12 mg/L |
| | | | 0.030 |

| | |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Coordinates: | Latitud(X): -2.2599 Longitud(Y): -78.5915 |
| Altitude of sampling site [m.a.s.l]: | 3751 |
| Ambient temperature and humidity: | Temperature: 9,7 °C Humidity: 58 % |
| Location (province-canton-parish-community or sector): | Chimborazo-Alausi-Achupallas-Ozogoche |
| Photos of the sampling location (numbering the photos) | |
| - Photo of the sampling point (front) | |
| Photo 01 | |



- 360° photo

Photo 02



- Left shore

Photo 03



- Right shore

Photo 03



- Substrate

Photo 04



Description of sites:

- Type of lagoon (lotic or lentic)
- Origin, shape and size of the lagoon
- Climate conditions of the lagoon
- Activities inside the lagoon
- Activities around the lagoon
- Threats of the lagoon (anthropic and natural)

Characteristics of the sampling site

- type of vegetation (herbaceous, creeping, shrub, native vegetation)
- fauna (presence of native animals)
- shape of the sampling site (if it is flat, if it has a slope, etc.)
- Affections of the type of sampling in a general way

La laguna Cubillín es un atractivo de categoría Sitios Naturales y jerarquía II, se encuentra dentro del Parque Nacional Sangay, esta laguna es utilizada para la pesca y abastece de agua a otros cuerpos de agua.

El sitio de muestreo es un hábitat de vegetación nativa, abunda especies de flora como la chuquirahua y pajonal. El área de la laguna es pedregosa con poco sedimento y debido a las corrientes del viento el agua está en constante movimiento. La forma del sitio de muestreo es cóncava con una pendiente menor a 10°. Existe presencia de basura orgánica (Tusas de choclo, rosas, manzanas), basura inorgánica (fundas plásticas, papel higiénico, fundas de

caramelos y restos de prendas de vestir), material flotante (latas de atún, hueso, vasos desechables). Ni existe presencia de olores desagradables y las espumas que se encontraban presentes eran de origen natural.



Incidencia de 6 personas

5. AFFECTATIONS

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

| Affectations | (X) | Describe |
|----------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presence of feces cattle | | |
| Presence of garbage | X | Basura inorgánica y orgánica (latas de atún, pedazos de papel, prendas de vestir, plásticos, tusas de choclo, rosas, manzanas). |
| Burned vegetation | | |
| Bad agricultural practices | | |
| Human Settlement Downloads | | |
| Roads | | |
| Landslides | | |
| Presence of volcanic ash | | |
| Others | | |

Others: _____

| Photo 05 | Photo 06 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |

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)**

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| Erosión | (X) Absent/Limited/Abundant |
| Curvature erosión | (X) Absent/Limited/Abundant |
| Width-erosion | (X) Absent/Limited/Abundant |

- **Sludge layer**

| | | | | |
|-----------|------------|------|-----------|---------|
| invisible | Absent (X) | <5cm | 5 - 20 cm | > 20 cm |
|-----------|------------|------|-----------|---------|

- **Dead wood**

| Twigs d<3cm | Branches 3-30 cm | Branch >30 cm |
|-------------|------------------|---------------|
| Absent (X) | Absent (X) | Absent (X) |
| 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).

7. GENERAL DATA

- **Lagoon name:** Cubillín

- **Sample ID:** 8A3

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

- **Time and date:** 12:27 pm / 23/09/2022

- **Investigator:** Nahomi Palma

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

| pH | Temperature | Electrical conductivity | Chlorophyll | |
|-------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 6.79 | 12,4 °C | 47 µS/cm | | |
| Turbulence | Dissolved oxygen | | Total dissolved solids | Salinity |
| 1.34 | 7,12 mg/L | 104,7% | 21,8 mg/L | 0.025 |

| | |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Coordinates: | Latitud(X): -2.2586 Longitud(Y): -78.59 |
| Altitude of sampling site [m.a.s.l]: | 3749 |
| Ambient temperature and humidity: | Temperature: 8,8 °C Humidity: 64 % |
| Location (province-canton-parish-community or sector): | Chimborazo-Alausi-Achupallas-Ozogoche |

Photos of the sampling location (numbering the photos)

- Photo of the sampling point (front)

Photo 01



- 360° photo

Photo 02



- Left shore

Photo 03



- Right shore

Photo 03



- Substrate

Photo 04



Description of sites:

- Type of lagoon (lotic or lentic)
- Origin, shape and size of the lagoon
- Climate conditions of the lagoon
- Activities inside the lagoon
- Activities around the lagoon
- Threats of the lagoon (anthropic and natural)

Characteristics of the sampling site

- type of vegetation (herbaceous, creeping, shrub, native vegetation)
- fauna (presence of native animals)
- shape of the sampling site (if it is flat, if it has a slope, etc.)
- Affections of the type of sampling in a general way

La laguna Cubillín es un atractivo de categoría Sitios Naturales y jerarquía II, se encuentra dentro del Parque Nacional Sangay, esta laguna es utilizada para la pesca y abastece de agua a otros cuerpos de agua.

El sitio de muestreo es un hábitat de vegetación nativa, abunda especies de flora como la chuquirahua y pajonal. El área de la laguna es pedregosa con poco sedimento y debido a las corrientes del viento el agua está en constante movimiento. La forma del sitio de muestreo es cóncava con una pendiente menor a 10°. Hubo presencia de basura inorgánica (Restos de plásticos y papel higiénico), presencia de material flotante (Fundas plásticas), presencia de heces de animales (Llamas) y la principal incidencia son las fogatas. No hubo presencia de basura orgánica de ningún tipo, no hubo presencia de olores ni de espuma de origen antrópico.



8. AFFECTATIONS

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

| Affectations | (X) | Describe |
|--------------------------|-----|------------------------------------------------------------|
| Presence of feces cattle | X | Presencia de heces de animals (Llamas) |
| Presence of garbage | X | Basura inorgánica (Restos de plásticos y papel higiénico.) |
| Burned vegetation | | |

| | | |
|----------------------------|--|--|
| Bad agricultural practices | | |
| Human Settlement Downloads | | |
| Roads | | |
| Landslides | | |
| Presence of volcanic ash | | |
| Others | | |

Others: _____

| Photo 05 | Photo 06 |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |

9. 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)**

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| Erosión | (X) Absent/Limited/Abundant |
| Curvature erosión | (X) Absent/Limited/Abundant |
| Width-erosion | (X) Absent/Limited/Abundant |

- **Sludge layer**



| | | | | |
|-----------|--------|------|-----------|-------------|
| invisible | Absent | <5cm | 5 - 20 cm | > 20 cm (X) |
|-----------|--------|------|-----------|-------------|



- **Dead wood**


| Twigs d<3cm | Branches 3-30 cm | Branch >30 cm |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Absent (X) | Absent (X) | Absent (X) |
| Limited | Limited | Limited |
| Abundant | Abundant | Abundant |




ANEXO B: FICHAS DE CONDICION TURÍSTICA


ANEXO C: FICHAS DE MACROINVERTEBRADOS

| Orden | Familia | Registro fotográfico |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Díptera | Ceratopogonida e | |
| <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> <p>Puntuación BMWP/col: 3 ABI: 4</p> | |  |
| Orden | Familia | Registro fotográfico |
| Díptera | Chironomidae | |
| <p>Las larvas tienen la cabeza esclerotizada oscura y bien definida. No tienen patas, pero hay una proyección o propata debajo de cabeza que usan para moverse. El cuerpo es liso, con forma curvada. Tienen dos patas anales al final del abdomen.</p> <p>Puntuación BMWP/col: 2 ABI: 2</p> | |  |
| Orden | Familia | Registro fotográfico |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Coleóptera | Elmidae | |
| <p>Son de diversas formas. Sus cuerpos son duros y semicirculares. Poseen un opérculo en el noveno segmento abdominal, donde se ubican las branquias y un par de ganchos. Presentan patas torácicas bien desarrolladas. Los colores varían entre amarillo, ocre y marrón. Son de tamaños variados,</p> <p>Puntuación BMWP/col: 6 ABI: 6</p> | |  |
| Orden | Familia | Registro fotográfico |
| Trichoptera | Leptoceridae | |
| <p>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.</p> <p>Puntuación BMWP/col:8 ABI: 8</p> | |  |
| Orden | Familia | Registro fotográfico |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Amphipoda | Hyaellidae | |
| <p>Su tamaño es de 2.5 a 20 mm, cuerpo lateralmente comprimido desde el extremo de la cabeza hasta el extremo del telson. Los segmentos del tórax se caracterizan por llevar un par de apéndices que comprenden 7 pares de pereiópodos, en machos. Su color es de anaranjado a blanco</p> <p>Puntuación BMWP/col:7 ABI: 6</p> | |  |
| Orden | Familia | Registro fotográfico |
| Odonata | Aeshnidae | |
| <p>. 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</p> <p>Puntuación BMWP/col:6 ABI: 6</p> | |  |
| Orden | Familia | Registro fotográfico |
| Tricladida | Dugesiidae | |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> <p>Puntuación BMWP/col:5 ABI: 5</p> | |  |
| Orden | Familia | Registro fotográfico |
| Rhynchobdellida | Glossiphonidae | |
| <p>Sanguijuelas pequeñas de 5 a 9 mm, cuerpo depresivo, cóncavo, básicamente plano; los primeros metámeros forman la cabeza y los demás metámeros forman el tronco, se caracteriza por presentar ventosas en cada extremo, una de ellas le sirve para alimentarse</p> <p>Puntuación BMWP/col:3 ABI: 3</p> | |  |
| Orden | Familia | Registro fotográfico |
| Crassiclitellata | Lumbricidae | |
| <p>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 clase se le considera organismos resistentes a</p> | |  |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>la contaminación por su amplia tolerancia a habitar aguas anóxicas</p> <p>Puntuación BMWP/col:1 ABI: 1</p> | | |
| Orden | Familia | Registro fotográfico |
| Basommatophora | Lymnaeidae | |
| <p>Su tamaño es de 5.0 a 20.0 mm. Se caracterizan por tener conchas delgadas y dextrógiras, con apertura a la derecha. Sin opérculo, ni ombligo. Respiran el oxígeno del aire a través de espiráculos</p> <p>Puntuación BMWP/col:4 ABI: 3</p> | |  |
| Orden | Familia | Registro fotográfico |
| Sphaeriida | Sphaeriidae | |

Presentan una concha esbelta y frágil de color blanquecina, convexa con picos e isomiaria, el umbo se ubica dorsalmente, sus valvas poseen dientes cardinales

Su distribución es variada desde loticas a lenticas, se caracteriza por estar presentes en lugares con gran carga de materia orgánica y su reacción ante contaminantes no causa alguna variación, siendo estos capaces de adaptarse a ambientes contaminantes

Puntuación

BMWP/col:4

ABI: 3



Fuente: (Andino Guarderas, et al., 2017)

Realizado por: Palma, N., 2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 21/02/2024

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR |
| Oriana Naomi Palma Marín |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: Recursos Naturales |
| Carrera: Turismo |
| Título a optar: Licenciada en Turismo |
|  Ing. Lozano Rodríguez Patricio Xavier |
|  Ing. Frey Erazo Catherine Gabriela |