

## **TABLA DE CONTENIDO**

|  |            |
|--|------------|
| <b>MENSAJE</b>   | <b>i</b>   |
| <b>DEDICATORIA</b>   | <b>ii</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b>   | <b>iii</b> |
| <b>RESUMEN</b>   | <b>v</b>   |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>  | <b>1</b>   |
| <b>DEFINICIÓN DEL PROYECTO</b>                                 | <b>4</b>   |
| <b>ANTECEDENTES</b>  | <b>6</b>   |
| <b>III-1. La caracterización en la Ingeniería Ambiental</b>    | <b>6</b>   |
| <b>III-2. Utilización de la caracterización biológica</b>      | <b>12</b>  |
| <b>III-3. Estudios regionales de caracterización biológica</b> | <b>13</b>  |
| <b>III-4. Métodos de muestreo y manejo de la muestra</b>       | <b>15</b>  |
| <b>III-5. Modelos numéricos</b>                                | <b>16</b>  |
| <b>III 6. El área de estudio</b>                               | <b>21</b>  |
| <b>OBJETIVO</b>  | <b>23</b>  |
| <b>HIPÓTESIS</b>   | <b>24</b>  |
| <b>MATERIAL Y MÉTODO</b>                                       | <b>25</b>  |
| <b>VI-1. Ubicación del área de estudio</b>                     | <b>25</b>  |
| VI-1.1 Topo Chico  | 27         |
| VI-1.2 Abasolo   | 28         |
| VI-1.3 Los Herrera   | 29         |
| <b>VI-2. Manejo de muestras</b>                                | <b>31</b>  |
| <b>VI-3. Análisis numérico</b>                                 | <b>35</b>  |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>                      | <b>38</b> |
| <b>VII-1. Caracterización fisicoquímica</b>        | <b>38</b> |
| VII-1.1 Caracterización fisicoquímica actual       | 38        |
| VII-1.2 Histórico de caracterización fisicoquímica | 40        |
| <b>VII-2. Caracterización biológica</b>            | <b>46</b> |
| VII-2.1 Distribución geográfica                    | 47        |
| VII-2.2 Distribución taxonómica                    | 51        |
| VII-2.3 Características de los bioindicadores      | 55        |
| VII-2.3.1 Orden Coleóptera                         | 56        |
| VII-2.3.1.1 Familia Elmidae                        | 56        |
| VII-2.3.1.2 Familia Hydrophilidae                  | 57        |
| VII-2.3.1.3 Familia Psephenidae                    | 58        |
| VII-2.3.2 Orden Diptera                            | 59        |
| VII-2.3.2.1 Familia Ceratopogonidae                | 59        |
| VII-2.3.2.2 Familia Chironomidae                   | 60        |
| VII-2.3.2.3 Familia Culicidae                      | 62        |
| VII-2.3.2.4 Familia Tabanidae                      | 59        |
| VII-2.3.3 Orden Ephemeroptera                      | 63        |
| VII-2.3.3.1 Familia Baetidae                       | 63        |
| VII-2.3.3.2 Familia Caenidae                       | 64        |
| VII-2.3.4 Orden Hemiptera                          | 65        |
| VII-2.3.4.1 Familia Naucóridae                     | 65        |
| VII-2.3.4.2 Familia Veliidae                       | 66        |
| VII-2.3.5 Orden Odonata                            | 67        |
| VII-2.3.5.1 Familia Coenagrionidae                 | 67        |
| VII-2.3.5.2 Familia Libellulidae                   | 68        |
| VII-2.3.6 Orden Trichóptera                        | 70        |
| VII-2.3.6.1 Familia Psychomyiidae                  | 70        |
| VII-2.3.7 Orden Conchostraca                       | 71        |
| VII-2.3.7.1 Familia Daphnidae                      | 71        |
| VII-2.3.8 Orden Eucopepoda                         | 71        |
| VII-2.3.8.1 Familia Cyclopidae                     | 71        |
| VII-2.3.9 Orden Decapoda                           | 72        |
| VII-2.3.9.1 Familia Cambaridae                     | 72        |
| VII-2.3.10 Orden Ostracoda                         | 73        |
| VII-2.3.10.1 Familia Notodromadidae                | 73        |
| VII-2.3.11 Orden Limnaeida                         | 74        |
| VII-2.3.11.1 Familia Planorbidae                   | 74        |

|   |           |
|---|-----------|
| VII-2.3.12 Orden Physidae               | 74        |
| VII-2.3.12.1 Familia Physidae           | 74        |
| VII-2.3.13 Orden Haplotaxida            | 75        |
| VII-2.3.13.1 Familia Naididae           | 76        |
| VII-2.3.13.2 Familia Tubificidae        | 76        |
| VII-2.3.14 Orden Perciformes            | 77        |
| VII-2.3.14.1 Familia Cichlidae          | 77        |
| VII-2.3.15 Orden Cypriniformes          | 78        |
| VII-2.3.15.1 Familia Cyprinidae         | 78        |
| VII-2.3.16 Orden Cyprinodontiformes     | 79        |
| VII-2.3.16.1 Familia Poeciliidae        | 79        |
| VII-2.4 Concentración de bioindicadores | 81        |
| <b>CONCLUSIÓN</b>                       | <b>86</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                     | <b>89</b> |
| <b>RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO</b>           | <b>94</b> |