



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO DE  
RIESGOS NATURALES**

**IDENTIFICAR LA CLASIFICACIÓN DE LOS  
MACROINVERTEBRADOS Y SU RELACIÓN CON EL  
ECOSISTEMA EN LA SECCIÓN DEL RIO CAONÍ QUE  
ATRAVIESA LA HOSTERÍA SELVA VIRGEN EN EL CANTÓN  
PUERTO QUITO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES**

**JULIO ISRAEL MANCERO BENALCÁZAR**

**DIRECTORA: BIOL. ALEXANDRA ENDARA MSc**

**Quito, septiembre 2015**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2015  
Reservados todos los derechos de reproducción

## DECLARACIÓN

Yo **JULIO ISRAEL MANCERO BENALCÁZAR**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Julio Israel Mancero Benalcázar

C.I. 1718548850

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**IDENTIFICAR LA CLASIFICACIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS Y SU RELACIÓN CON EL ECOSISTEMA EN LA SECCIÓN DEL RIO CAONÍ QUE ATRAVIESA LA HOSTERÍA SELVA VIRGEN EN EL CANTÓN PUERTO QUITO**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales** fue desarrollado por **Julio Mancero**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

---

Biol. Alexandra Endara MSc

**DIRECTORA DEL TRABAJO**

C.I. 1711000388

## DEDICATORIA

Este trabajo dedico a Dios por no permitirme decaer y seguir avanzando frente a las adversidades que se han presentado durante el transcurso de mi vida personal y estudiantil.

A mis padres: Julio y María Dolores y a mis hermanos: Gabriela y Leonardo que con su amor permanente y apoyo incondicional han permitido que culmine con éxito mi carrera estudiantil.

A mí querida familia que con sus palabras de apoyo han sido un aliciente para mi persona.

“El secreto del éxito es la perseverancia”. **Benjamín Disraeli**

**JULIO ISRAEL MANCERO BENALCÁZAR**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, porque siempre me dio la fortaleza para seguir adelante y en él he encontrado mi guía espiritual.

A la Biol. Alexandra Endara, directora de tesis, que gracias a su asesoramiento me permitió culminar el presente trabajo investigativo.

A la Biol. Anita Argüello por su apoyo incondicional durante mi permanencia en la Universidad.

A la comunidad “Unidos Venceremos” por permitirme desarrollar el presente trabajo investigativo en el río Caoní.

Al Municipio del cantón Puerto Quito por el apoyo técnico recibido durante la realización del trabajo de campo.

A las instituciones públicas: EPN, INAMHI, MAE y SENAGUA por facilitarme información que permitió desarrollar mi tesis.

A todos mis profesores que con su paciencia y sus enseñanzas me han dado conocimientos que me permitirán ser un gran profesional.

A todos mis amigos que de una u otra manera estuvieron apoyándome para la realización de mi tesis.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
2.1 IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL ECUADOR .....	5
2.1.1 PROBLEMAS AMBIENTALES DE LOS RECURSOS HÍDRICOS...5	
2.1.2 MARCO LEGAL SOBRE RECURSOS HÍDRICOS.....	6
2.1.2.1 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua .....	6
2.2 RÍO .....	7
2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RÍOS .....	8
2.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	9
2.4 ESTUDIO DE LOS MACROINVERTEBRADOS .....	9
2.4.1 MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	10
2.4.2 MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS .....	11
2.4.3 CICLO DE VIDA DE LOS MACROINVERTEBRADOS .....	11
2.4.4 MARCO LEGAL SOBRE RECOLECCIÓN DE MACROINVERTEBRADOS .....	12
2.4.4.1 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA) .....	12
2.4.5 MACROINVERTEBRADOS BIOINDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA.....	14

2.4.6 DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	15
2.5 PROPUESTA.....	16
2.6 PLAN DE MANEJO.....	16
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>18</b>
3.1 ZONA DE ESTUDIO.....	18
3.2 CRITERIOS DE MUESTREO .....	19
3.3 MAPA DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO .....	20
3.3.1 PUNTOS DE MUESTREO .....	20
3.4 MONITOREO DE MACROINVERTEBRADOS .....	21
3.4.1 MATERIALES DE CAMPO .....	21
3.4.2 TRABAJO DE CAMPO .....	21
3.4.3 MATERIALES DE LABORATORIO .....	22
3.4.4 TRABAJO DE LABORATORIO .....	22
3.4.5 METODOLOGÍA CUALICUANTITATIVA .....	22
3.5 APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON – WEAVER .....	22
3.6 DIVERSIDAD VERDADERA SEGÚN JOST .....	24
3.7 ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LOS MACROINVERTEBRADOS....	25
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL RÍO CAONÍ (DATOS CLIMÁTICOS) .....	28
4.1.1 CAUDALES MEDIOS MENSUALES .....	28
4.1.2 TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES .....	29
4.1.3 PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES.....	31
4.2 ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA Y DIVERSIDAD EN LA ÉPOCA LLUVIOSA.....	32
4.2.1 CALIDAD DEL AGUA .....	32
4.2.1.1 Primer punto de muestreo .....	32
4.2.1.2 Segundo punto de muestreo .....	33



4.2.1.3 Tercer punto de muestreo .....	34
4.2.1.4 Cuarto punto de muestreo .....	34
4.2.1.5 Quinto punto de muestreo .....	35
4.2.1.6 Sexto punto de muestreo .....	35
4.2.1.7 Séptimo punto de muestreo .....	36
4.2.1.8 Octavo punto de muestreo .....	37
4.2.1.9 Noveno punto de muestreo .....	37
4.2.1.10 Décimo punto de muestreo .....	38
4.2.1.11 Análisis general de resultados de calidad del agua en época lluviosa .....	38
4.2.2 DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	40
4.2.2.1 Primer punto de muestreo .....	40
4.2.2.2 Segundo punto de muestreo .....	41
4.2.2.3 Tercer punto de muestreo .....	42
4.2.2.4 Cuarto punto de muestreo .....	42
4.2.2.5 Quinto punto de muestreo .....	43
4.2.2.6 Sexto punto de muestreo .....	43
4.2.2.7 Séptimo punto de muestreo .....	44
4.2.2.8 Octavo punto de muestreo .....	44
4.2.2.9 Noveno punto de muestreo .....	45
4.2.2.10 Décimo punto de muestreo .....	45
4.2.2.11 Análisis general de resultados de diversidad biológica en época lluviosa .....	46
4.3 ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA Y DIVERSIDAD EN LA ÉPOCA SECA .....	47
4.3.1 CALIDAD DEL AGUA .....	47
4.3.1.1 Primer punto de muestreo .....	47
4.3.1.2 Segundo punto de muestreo .....	48
4.3.1.3 Tercer punto de muestreo .....	49
4.3.1.4 Cuarto punto de muestreo .....	49

4.3.1.5 Quinto punto de muestreo .....	50
4.3.1.6 Sexto punto de muestreo .....	51
4.3.1.7 Séptimo punto de muestreo .....	51
4.3.1.8 Octavo punto de muestreo .....	52
4.3.1.9 Noveno punto de muestreo .....	52
4.3.1.10 Décimo punto de muestreo .....	53
4.3.1.11 Análisis general de resultados de calidad del agua en época seca .....	53
4.3.2 DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	55
4.3.2.1 Primer punto de muestreo .....	55
4.3.2.2 Segundo punto de muestreo .....	56
4.3.2.3 Tercer punto de muestreo .....	57
4.3.2.4 Cuarto punto de muestreo.....	57
4.3.2.5 Quinto punto de muestreo .....	58
4.3.2.6 Sexto punto de muestreo .....	58
4.3.2.7 Séptimo punto de muestreo .....	59
4.3.2.8 Octavo punto de muestreo .....	59
4.3.2.9 Noveno punto de muestreo .....	60
4.3.2.10 Décimo punto de muestreo.....	60
4.3.2.11 Análisis general de resultados de diversidad biológica en época seca .....	61
4.4 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS EN ÉPOCA LLUVIOSA Y ÉPOCA SECA .....	63
4.5 ABUNDANCIA DE LOS MACROINVERTEBRADOS EN ÉPOCA LLUVIOSA Y ÉPOCA SECA .....	64
4.6 PROPUESTA DE MANEJO DEL RÍO CAONÍ.....	66
4.6.1 OBJETIVO GENERAL.....	66
4.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	66
4.6.3 ANTECEDENTES.....	66
4.6.4 METODOLOGÍA.....	66
4.6.5 CRONOGRAMA .....	67

4.3.1 RESULTADOS ESPERADOS.....	67
4.3.1 EQUIPOS QUE SE NECESITA.....	67
<b>5.1 CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>5.2 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>78</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1.</b> Puntos de muestreo del río Caoní .....	21
<b>Tabla 2.</b> Evaluación de calidad del agua según el Esquema de Staub 1970 ....	23
<b>Tabla 3.</b> Evaluación de diversidad según Shannon. ....	25
<b>Tabla 4.</b> Caudales medios mensuales expresados en m <sup>3</sup> /s del Blanco DJ Toachi con nomenclatura H0138 .....	28
<b>Tabla 5.</b> Temperaturas medias mensuales expresadas en ° C de La Concordia con nomenclatura M0025 .....	29
<b>Tabla 6.</b> Precipitaciones totales mensuales expresadas en mm de La Concordia con nomenclatura M0025 .....	31
<b>Tabla 7.</b> Resultado primer punto utilizando red D y red Surber .....	33
<b>Tabla 8.</b> Resultado segundo punto utilizando red D y red Surber .....	33
<b>Tabla 9.</b> Resultado tercer punto utilizando red D y red Surber .....	34
<b>Tabla 10.</b> Resultado cuarto punto utilizando red D y red Surber .....	34
<b>Tabla 11.</b> Resultado quinto punto utilizando red D y red Surber .....	35
<b>Tabla 12.</b> Resultado sexto punto utilizando red D y red Surber .....	35
<b>Tabla 13.</b> Resultado séptimo punto utilizando red D y red Surber .....	35
<b>Tabla 14.</b> Resultado octavo punto utilizando red D y red Surber .....	37
<b>Tabla 15.</b> Resultado noveno punto utilizando red D y red Surber .....	37
<b>Tabla 16.</b> Resultado décimo punto utilizando red D y red Surber .....	38
<b>Tabla 17.</b> Índice de Staub 1970 para 10 puntos de muestreo utilizando red D y red Surber época lluviosa .....	38
<b>Tabla 18.</b> Resultado primer punto utilizando red D y red Surber .....	40
<b>Tabla 19.</b> Resultado segundo punto utilizando red D y red Surber .....	41
<b>Tabla 20.</b> Resultado tercer punto utilizando red D y red Surber .....	42
<b>Tabla 21.</b> Resultado cuarto punto utilizando red D y red Surber .....	42

<b>Tabla 22.</b> Resultado quinto punto utilizando red D y red Surber .....	43
<b>Tabla 23.</b> Resultado sexto punto utilizando red D y red Surber .....	43
<b>Tabla 24.</b> Resultado séptimo punto utilizando red D y red Surber .....	44
<b>Tabla 25.</b> Resultado octavo punto utilizando red D y red Surber .....	44
<b>Tabla 26.</b> Resultado noveno punto utilizando red D y red Surber .....	45
<b>Tabla 27.</b> Resultado décimo punto utilizando red D y red Surber .....	45
<b>Tabla 28.</b> Diversidad biológica verdadera (Jost, 2006) para 10 puntos de muestreo utilizando red D y red Surber época lluviosa .....	46
<b>Tabla 29.</b> Resultado primer punto utilizando red D y red Surber .....	47
<b>Tabla 30.</b> Resultado segundo punto utilizando red D y red Surber .....	48
<b>Tabla 31.</b> Resultado tercer punto utilizando red D y red Surber .....	49
<b>Tabla 32.</b> Resultado cuarto punto utilizando red D y red Surber .....	49
<b>Tabla 33.</b> Resultado quinto punto utilizando red D y red Surber .....	50
<b>Tabla 34.</b> Resultado sexto punto utilizando red D y red Surber .....	51
<b>Tabla 35.</b> Resultado séptimo punto utilizando red D y red Surber .....	51
<b>Tabla 36.</b> Resultado octavo punto utilizando red D y red Surber .....	52
<b>Tabla 37.</b> Resultado noveno punto utilizando red D y red Surber .....	52
<b>Tabla 38.</b> Resultado décimo punto utilizando red D y red Surber .....	53
<b>Tabla 39.</b> Índice de Staub 1970 para 10 puntos de muestreo utilizando red D y red Surber época seca .....	53
<b>Tabla 40.</b> Resultado primer punto utilizando red D y red Surber .....	55
<b>Tabla 41.</b> Resultado segundo punto utilizando red D y red Surber .....	56
<b>Tabla 42.</b> Resultado tercer punto utilizando red D y red Surber .....	57
<b>Tabla 43.</b> Resultado cuarto punto utilizando red D y red Surber .....	57
<b>Tabla 44.</b> Resultado quinto punto utilizando red D y red Surber .....	58
<b>Tabla 45.</b> Resultado sexto punto utilizando red D y red Surber .....	58
<b>Tabla 46.</b> Resultado séptimo punto utilizando red D y red Surber .....	59
<b>Tabla 47.</b> Resultado octavo punto utilizando red D y red Surber .....	59
<b>Tabla 48.</b> Resultado noveno punto utilizando red D y red Surber .....	60
<b>Tabla 49.</b> Resultado décimo punto utilizando red D y red Surber .....	60

<b>Tabla 50.</b> Diversidad biológica verdadera (Jost, 2006) para 10 puntos de muestreo utilizando red D y red Surber época seca .....	61
<b>Tabla 51.</b> Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados .....	64

# ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Ciclo de vida de los macroinvertebrados en diferentes ecosistemas de aguas dulces .....	12
<b>Figura 2.</b> Puntos de muestreo del río Caoní en la comunidad “Unidos Venceremos” del cantón Puerto Quito .....	20
<b>Figura 3.</b> Resultado de caudales medios mensuales (mínima) del Blanco DJ Toachi con nomenclatura H0138 .....	29
<b>Figura 4.</b> Resultado de temperaturas medias mensuales (mínima) de La Concordia con nomenclatura M0025 .....	30
<b>Figura 5.</b> Resultado de precipitaciones totales mensuales (mínima) de La Concordia con nomenclatura M0025 .....	32
<b>Figura 6.</b> Resultado del índice de Staub 1970 utilizando red D y red Surber época lluviosa .....	40
<b>Figura 7.</b> Resultado de diversidad biológica verdadera (Jost, 2006) utilizando red D y red Surber época lluviosa .....	47
<b>Figura 8.</b> Resultado del índice de Staub 1970 utilizando red D y red Surber época seca .....	55
<b>Figura 9.</b> Resultado de diversidad biológica verdadera (Jost, 2006) utilizando red D y red Surber época seca .....	62
<b>Figura 10.</b> Promedio de diversidad biológica verdadera (Jost, 2006) para ambas épocas.....	63

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO 1.</b> ....	79
Permiso concedido por el Ministerio del Ambiente.	
<b>ANEXO 2.</b> ....	80
Normas establecidas por el Ministerio del Ambiente para colecta de especímenes.	
<b>ANEXO 3.</b> ....	81
Permisos de movilización de especímenes.	
<b>ANEXO 4.</b> ....	83
Río Caoní.	
<b>ANEXO 5.</b> ....	83
Muestreo en época lluviosa.	
<b>ANEXO 6.</b> ....	83
Muestreo en época seca.	
<b>ANEXO 7.</b> ....	84
Utilización de red D para recolección de macroinvertebrados.	
<b>ANEXO 8.</b> ....	85
Utilización de red Surber para recolección de macroinvertebrados.	
<b>ANEXO 9.</b> ....	85
Factores antrópicos en el río Caoní.	



## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar el grado de contaminación del río Caoní mediante la utilización de bioindicadores de calidad del agua. Para ello se realizó el monitoreo del río en 10 puntos del sector de la Hostería Selva Virgen en un tramo de 500m, se colectó macroinvertebrados en la época lluviosa y en la época seca. Los especímenes fueron colocados en tubos de ensayo con alcohol al 70%; para la captura se utilizaron dos tipos de redes: la red D y la red Surber determinándose que la más efectiva fue la red D, porque se colectaron más individuos que con la red Surber. Además se realizaron los cálculos de los índices de diversidad de Shannon – Weaver 1949 y de Staub 1970, con los cuales se determinó el grado de contaminación del río, que dio como resultado que se encuentra en buen estado, con una ligera contaminación debido a la existencia de factores antrópicos como la utilización del cuerpo de agua para fines recreativos y de lavado de ropa. Se realizó la comparación de la diversidad existente entre la época seca y la lluviosa, dando como resultado que en la época seca existe mayor diversidad de macroinvertebrados que en la época lluviosa; además se calculó la diversidad verdadera (Jost, 2006) de ambas estaciones. Con éstos resultados se determinó que existe gran diversidad de macroinvertebrados en ambas épocas del año. Por esta razón se concluye que los macroinvertebrados se adaptan al ecosistema de “Bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes”. Además se presenta una propuesta de Plan de Manejo para que el Municipio de Puerto Quito y los moradores del lugar tengan un uso sostenible del río Caoní.

## ABSTRACT

This research had as main objective determine the pollution degree of the Caoní River using bioindicators of water quality. The monitoring was performed of river in 10 points around Hostería Selva Virgen on a stretch of 500m. The macroinvertebrates were collected during the rainy season and the dry season, the specimens were placed in test tubes with 70% alcohol, for capturing macroinvertebrates; we used two types of nets: the D net and Surber net and we determined that D net was the most effective because it collected more individuals than the Surber net. We calculated the Shannon – Weaver 1949 index and the Staub 1970 index of water quality, the results were compared and the pollution degree of the river was determined, the result was that the Caoní river is in best condition with slight pollution due to the existence of human factors such as the use of the river for recreation and as a washing machine. We compared the diversity in both seasons, which resulted that in the dry season increased macroinvertebrate diversity than in the rainy season. In addition we compared the diversity using true biological diversity (Jost, 2006) which determined that there is a great diversity of macroinvertebrates in both seasons, for this reason macroinvertebrates adapt to ecosystem “Bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes”. Also, we present a proffer of a Management Plan for the Puerto Quito Township for the sustainable use of the Caoní River.

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

La calidad del agua es un tema muy complejo porque existen diversos factores como la composición de los suelos, el régimen hidrológico, características hidráulicas del sistema fluvial, época del año. Generalmente, las características del agua se ven alteradas por las actividades humanas que se efectúan dentro de la cuenca y que por descarga directa se presentan a los cuerpos hídricos (Almeida, 2010).

Los macroinvertebrados son organismos acuáticos que pueden ser capturados por mallas entre 200 y 500  $\mu\text{m}$ , estas especies se encuentran en ríos de agua dulce y son indicadores biológicos del estado ecológico de los sistemas acuáticos (Oscoz, 2009).

En este estudio se determinó la diversidad de macroinvertebrados, dato que sirvió para determinar la calidad del agua del río Caoní en el sector de la Hostería Selva Virgen.

La comunidad aledaña al río y los turistas que visitan el mismo, se beneficiarán del uso sostenible del río Caoní, al conocer la calidad ambiental del mismo, y contar con una propuesta de plan de manejo que garantice la conservación del recurso.

El presente trabajo se encuentra dividido en los siguientes capítulos: El capítulo uno explica la definición de calidad del agua, los macroinvertebrados y en qué consistió el presente estudio.

El capítulo dos explica el marco teórico donde se abarcan temas como los recursos hídricos en el Ecuador, los problemas ambientales y el marco legal

existente, la definición de río y sus respectivas clasificaciones, el estudio de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad del agua y el marco legal sobre recolección.

El capítulo tres explica la metodología utilizada para la recolección de macroinvertebrados, su identificación y el análisis realizado en el laboratorio.

Finalmente el capítulo cuatro explica el análisis de los resultados obtenidos en cada época, como la identificación de macroinvertebrados existentes para determinar el análisis de calidad del agua y su diversidad. Los cuales servirán de insumo para la elaboración de la propuesta de plan de manejo del río Caoní con lo cual se concluye el trabajo de investigación.

## **1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la clasificación de los macroinvertebrados y su relación con el ecosistema en la sección del río Caoní que atraviesa la Hostería Selva Virgen en el cantón Puerto Quito.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la diversidad de los macroinvertebrados en el ecosistema de bosque piemontano.
- Establecer el grado de contaminación del río Caoní.
- Elaborar una propuesta de manejo del río Caoní.

## **2. MARCO TEÓRICO**

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL ECUADOR**

En el Ecuador la importancia de los Recursos Hídricos es muy grande por la demanda de agua que existe para satisfacer las necesidades de todo el país, por esta razón están sujetas a una gran presión por a la repartición del agua en el espacio físico y en el tiempo (Galárraga, 2001).

Es importante en el Ecuador el manejo adecuado, sustentable y la protección del agua porque existen diferencias de abundancia entre las distintas regiones y poblaciones. Adicionalmente un 70% de energía eléctrica funciona con este recurso (Galárraga, 2001).

En la actualidad los Recursos Hídricos se han afectado en los últimos años, porque su utilización ha sido desmedido, la capacidad de aprovechamiento de la naturaleza se está consumiendo debido al incremento poblacional de forma rápida, por esta razón, la sociedad toma en cuenta a la naturaleza como un suministrador de los recursos para satisfacer sus necesidades sin tomar en cuenta que al pasar de los años podrán agotarse de forma inmediata (Universidad Central del Ecuador, 2010).

#### **2.1.1 PROBLEMAS AMBIENTALES DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

La principal causa de contaminación provocada por el hombre proviene de los vertidos domésticos, industriales y agrícolas. Otro de los problemas de la calidad del agua es la salinización de las aguas naturales, que se debe a la captación de las aguas de drenaje que descienden de los sistemas de riego (Cuenca, 2013).



Las inundaciones en el Ecuador son el resultado de un problema complejo de incidencia meteorológica, oceanográfica e hidrológica. La falta de agua, al igual que los excesos tiene un gran impacto en la frágil economía nacional (Cuenca, 2013).

Las crecidas de los ríos se complican por las siguientes razones: el manejo no adecuado de la cuenca alta e incremento de labores agrícolas en zonas de alto riesgo, asentamiento de población en la llanura de inundación de los ríos, y trazado de las carreteras (Cuenca, 2013).

## **2.1.2 MARCO LEGAL SOBRE RECURSOS HÍDRICOS**

### **2.1.2.1 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua**

#### **CAPÍTULO I DEFINICIÓN, INFRAESTRUCTURA Y CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.**

**Artículo 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes.** El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley.

La Autoridad Única del Agua, los Gobiernos Autónomos Descentralizados los usuarios, las comunas, pueblos, nacionalidades y los propietarios de predios

donde se encuentren fuentes de agua, serán responsables de su manejo sustentable e integrado así como de la protección y conservación de dichas fuentes, de conformidad con las normas de la presente Ley y las normas técnicas que dicte la Autoridad Única del Agua, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional y las prácticas ancestrales.

El Estado en sus diferentes niveles de gobierno destinará los fondos necesarios y la asistencia técnica para garantizar la protección y conservación de las fuentes de agua y sus áreas de influencia.

En caso de no existir usuarios conocidos de una fuente, su protección y conservación la asumirá la Autoridad Única del Agua en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en cuya jurisdicción se encuentren, siempre que sea fuera de un área natural protegida.

El uso del predio en que se encuentra una fuente de agua queda afectado en la parte que sea necesaria para la conservación de la misma. A esos efectos, la Autoridad Única del Agua deberá proceder a la delimitación de las fuentes de agua y reglamentariamente se establecerá el alcance y límites de tal afectación.

Los propietarios de los predios en los que se encuentren fuentes de agua y los usuarios del agua estarán obligados a cumplir las regulaciones y disposiciones técnicas que en cumplimiento de la normativa legal y reglamentaria establezca la Autoridad Única del Agua en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional para la conservación y protección del agua en la fuente.

## **2.2 RÍO**

El río es un cuerpo de agua que está en continuo movimiento y se junta con otros cuerpos de agua superiores como son: mares, lagos, océanos y que también ayudan como enlace en distintas regiones, los ríos muestran una longitud, profundidad, extensión y ancho totalmente variables entre un caso y otro. Cada río tiene un caudal que no siempre suele estar en movimiento a lo largo del año, en épocas con incremento de precipitaciones el caudal aumenta (Universidad Técnica del Norte, 2004).

Los ríos se han usado como desagüe para los desechos urbanos, gracias a los volúmenes de agua que cargan y al movimiento de las mismas, los ríos pueden reconstruirse por sí mismos equilibrando los efectos de las cantidades mayores de aguas residuales industriales, domésticas, agrícolas que reciben. Sin embargo las descargas de agua contaminada incrementan la capacidad de auto reconstrucción y los ríos se destruyen lo cual trae como consecuencia la pérdida del oxígeno disuelto en el agua, la inexistencia de insectos y peces y la consecuente destrucción del ecosistema fluvial por la suspensión de las cadenas alimenticias (Universidad Técnica del Norte, 2004).

### 2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RÍOS

Los ríos se clasifican según su edad:

- **Río joven:** Se encuentran ubicados en los cauces de montaña y están generalmente en proceso de degradación (Sánchez & Maza, 2006).
- **Río maduro:** Están ubicados en valles amplios y tiene pendientes relativamente bajas, la erosión de las márgenes ha reemplazado a la erosión del fondo (Sánchez & Maza, 2006).

- **Río viejo:** Se localizan en valles amplios cuyo ancho es de 15 a 20 veces mayor que el ancho de las curvas y las pendientes son muy bajas (Sánchez & Maza, 2006).

Los ríos se clasifican según su condición de estabilidad:

- **Río estático:** Es el río cuando la corriente es capaz de arrastrar sedimentos pero no puede trasladar las partículas de las orillas (Sánchez & Maza, 2006).
- **Río dinámico:** Es el río cuando las variaciones de la corriente han creado una pendiente y una sección que no varía apreciablemente cada año (Sánchez & Maza, 2006).
- **Río morfológico:** Es el río que en cualquier cauce la pendiente de cualquier tramo, el ancho y el tirante de su sección transversal dependen del gasto líquido que se desliza cada año (Sánchez & Maza, 2006).

### **2.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

Es un instrumento que sirve para realizar una evaluación ambiental en proyectos e industrias, los impactos son establecidos a través de sistemas de evaluación que se basan en muestreos y mediciones directas o por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos similares. El objetivo principal es determinar las acciones correctivas necesarias para reducir los impactos desfavorables (Corporación de Asesores y Consultores CORPASCO, 2014).

### **2.4 ESTUDIO DE LOS MACROINVERTEBRADOS**

El creciente interés por conocer, proteger y estudiar los ecosistemas fluviales y estudiar cambios en el tiempo, ha generado en las últimas décadas el desarrollo de criterios biológicos como son los estudios de macroinvertebrados que ayudan a estimar el efecto de las intervenciones humanas en ellos (Norris & Hawkins, 2000).

El uso de macroinvertebrados acuáticos constituye hoy en día una herramienta ideal para la caracterización biológica e integral de la calidad de agua, siendo necesario para un adecuado control y conservación de un ecosistema, “un especialista del agua, que al igual que un especialista clínico, conozcan los métodos y los equipos que le permitan hacer una evaluación más certera del cuerpo en estudio” (Roldán, 1996).

Con la aplicación del método de los macroinvertebrados se pretende prevenir la contaminación del recurso hídrico como es el caso de un río teniendo como objetivo buscar estrategias de producción más limpia para reducir los impactos ambientales en este ecosistema (Roldán, 1996).

#### **2.4.1 MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Los macroinvertebrados acuáticos son aquellos organismos que son visibles al ojo humano, para esto deben poseer tamaños mayores a 0,5 mm de longitud, el término “macro” significa que estos organismos se pueden capturar con redes de tamaño entre los 200 – 500 mm, estos organismos se encuentran en el fondo de los ríos adheridos a las rocas, vegetación inestable y en troncos sumergidos, existen organismos que nadan sobre la superficie (González & García, 1995).

En la fase adulto los macroinvertebrados aumentan su tamaño a los 2,5 mm, en esta característica se encuentran los taxones como: moluscos, crustáceos

que son los anfípodos, isópodos y decápodos, turbelarios, oligoquetos, hirudíneos los principales insectos entre los cuales se encuentran coleópteros, hemípteros, efemerópteros, plecópteros, odonatos, dípteros, neurópteros y tricópteros (Roldán, 1988).

#### **2.4.2 MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS**

Los macroinvertebrados bentónicos son aquellos invertebrados que son usados como indicadores de calidad del agua y se caracterizan por tener una gran diversidad en un río (González & García, 1995).

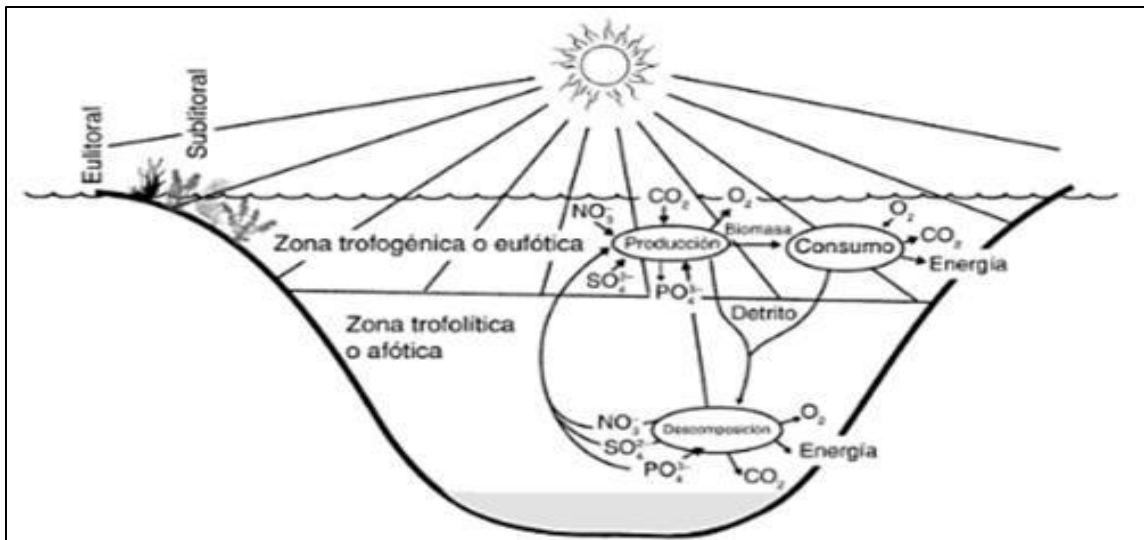
Para el estudio de los ríos en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos es importante conocer la estructura y el funcionamiento del ecosistema como elemento fundamental de la cadena trófica distribuyendo el alimento a los peces así como a las aves y anfibios relacionados al medio acuático, los indicadores biológicos de la calidad del agua son elementos del sistema acuático que ayudan a las riquezas y diversidad, esta comunidad tiene una herramienta importante para monitoreos y programas de manejo (González & García, 1995).

Los macroinvertebrados bentónicos ayudan a la localización y rastreo de las siguientes presiones como son:

- **Presión fisicoquímica:** Es aquella presión que tiene relación con la contaminación orgánica, contaminación térmica, contaminación por metales y eutrofización (Rosenberg & Resh, 1993).
- **Presión hidromorfológica:** Esta presión se relaciona con el cambio del régimen de caudal y el cambio de la morfología del lecho fluvial o lacustre (Rosenberg & Resh, 1993).

### 2.4.3 CICLO DE VIDA DE LOS MACROINVERTEBRADOS

Los macroinvertebrados viven en 2 tipos de ecosistemas de agua dulce como son los ecosistemas lénticos donde sus aguas son lentas y los ecosistemas lóticos donde sus aguas son muy rápidas y representa gran variedad de especies en estos ecosistemas (Roldán, 1992).



**Figura 1.** Ciclo de vida de los macroinvertebrados en diferentes ecosistemas de aguas dulces (Roldán, 1992)

### 2.4.4 MARCO LEGAL SOBRE RECOLECCIÓN DE MACROINVERTEBRADOS

#### 2.4.4.1 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA)

#### LIBRO IV DE LA BIODIVERSIDAD

**Artículo 5.-** Le compete al Ministerio del Ambiente en materia de investigación científica sobre vida silvestre las siguientes funciones:

- a) Proponer políticas y estrategias que fomenten la investigación de la vida silvestre.
- b) Definir prioridades nacionales de investigación de la vida silvestre.
- c) Sistematizar y difundir la información y el manejo de la base de datos sobre proyectos de investigación de vida silvestre dentro del territorio nacional.
- d) Organizar, normar y supervisar las investigaciones que sobre vida silvestre se realicen dentro del territorio nacional.
- e) Promover la investigación sobre vida silvestre en entidades públicas y privadas, especialmente en los centros de educación superior.
- f) Organizar y auspiciar cursos de capacitación a sus funcionarios en el manejo de bases de datos sobre la vida silvestre con entidades públicas y privadas, especialmente con centros de educación superior.

**Artículo 6.-** Toda investigación científica relativa a la flora y fauna silvestre a realizarse en el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, requiere de la autorización emitida por el Distrito Regional correspondiente.

Fuera del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales, no se requiere autorización de investigación, salvo que el proyecto respectivo implique la recolección de especímenes o muestras.



**Artículo 7.-** El Ministerio del Ambiente dará un tratamiento diferenciado, facilitando o restringiendo las actividades planteadas en los proyectos de investigación científica de flora o fauna silvestres, entre otros en relación con los siguientes aspectos:

- a) El estado de conservación (estatus poblacional) de la (s) especie (s) sujeto (s) de investigación.
- b) El nivel de manipulación experimental o de otra índole sobre los individuos, las poblaciones o sus hábitats o su potencial impacto directo e indirecto sobre ellos.

La sensibilidad ecológica y biológica de los organismos objeto de investigación y de los hábitats naturales donde se llevará a cabo la investigación.

La recolección de macroinvertebrados se realizó con el permiso del Ministerio del Ambiente (**ANEXO 1**), con las normas establecidas para colecta de macroinvertebrados (**ANEXO 2**) y con sus respectivos permisos de movilización (**ANEXO 3**).

#### **2.4.5 MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA**

Un macroinvertebrado se considera bioindicador cuando se encuentra constantemente en un ecosistema con características determinadas y su población es superior con relación de los organismos que se encuentran en un mismo hábitat, un organismo considera el gran valor que tiene en la bioindicación con un método para la evaluación de calidad del agua, los macroinvertebrados son utilizados como bioindicadores en ríos y quebradas con

el objetivo de encontrar poblaciones que sean considerados indicadores de aguas limpias como el caso de los tricópteros y plecópteros (Roldan, 1992).

El índice más utilizado para la evaluación de calidad del agua es el índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party/Colombia), donde se identifican a los macroinvertebrados hasta nivel de familia asignando valores de 1 a 10, las familias que no resisten la pérdida de la calidad de agua tienen puntajes altos mientras que familias que resisten la pérdida de calidad tienen puntajes bajos. La suma total de los puntajes de todas las familias encontradas en un sitio determinado proporcionan el valor de la calidad del agua (Roldán, 1992).

#### **2.4.6 DIVERSIDAD BIOLÓGICA**

La diversidad biológica son formas distintas de vida en el planeta que interviene consideraciones biológicas, ecológicas y económicas. La diversidad biológica son todos los bienes que son convenientes para la vida en la tierra y garantizan la obtención de oxígeno, ciclo de agua y nutrientes, el aprovechamiento de desechos, la pureza del agua y la regulación del clima (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO, 2013).

Es importante mantener la diversidad biológica tanto para las generaciones actuales como para las futuras generaciones, en la actualidad la intervención humana en el ambiente ha provocado la pérdida de diversidad biológica. La diversidad biológica ayuda a regular el clima, el control de plagas y contaminación ambiental (UNESCO, 2013).

Los índices de diversidad biológica analizan la calidad ambiental para que los ambientes no alterados se caractericen por tener una diversidad alta, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una cantidad elevada de

individuos, en ambientes contaminados, la comunidad tiene un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, incremento en la abundancia de los organismos tolerantes las cuales tienen una fuente enriquecida de alimentos dando como resultado pérdida total de diversidad (Rivero & Gonzales, 2006).

## **2.5 PROPUESTA**

Es un informe técnico donde se indica un problema a explorar, el documento debe contener información precisa y sin vocabulario complicado, los datos deben estar bien identificado que justifiquen a la necesidad del estudio (Ponce, 1998).

## **2.6 PLAN DE MANEJO**

Es un instrumento para localizar la armonía entre la mejor utilización de los recursos, la protección y la conservación, guiado a un desarrollo que incorpore las comunidades con el ambiente (Hernández & Lara, 2005).

### **3. METODOLOGÍA**

### 3. METODOLOGÍA

Para la presente investigación se acudió a las siguientes instituciones: Escuela Politécnica Nacional (EPN), Secretaría del Agua (SENAGUA), Ministerio del Ambiente (MAE), Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y Municipio del cantón Puerto Quito, además se realizó la investigación a través de fuentes de internet para la elaboración de la tesis, se usó el laboratorio de Agua y Suelos de la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE) para la identificación de macroinvertebrados y determinar la calidad del agua y diversidad del río Caoní.

#### 3.1 ZONA DE ESTUDIO

El río Caoní se encuentra en el cantón Puerto Quito y es afluente del río Blanco, nace en la zona de San Miguel de Los Bancos por lo que es muy pedregoso, en la comunidad “Unidos Venceremos” los habitantes se dedican a cultivar distintos productos como: café, maíz, yuca, cacao, limón, mandarina, guaba, camotes, calabazas, mates, jícamas, naranjilla y de animales existen los chontacuros, tortugas, gallinas **(ANEXO 4)**.

Según los datos del Sistema Nacional de Información (SNI), el piso ecológico del cantón Puerto Quito al cual pertenece es Bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes; se encuentra a una altitud de 200 m.s.n.m. dando como resultado un clima Tropical Megatérmico Húmedo.

Este piso ecológico tiene una nomenclatura de BsPn01 y se caracteriza por incluir a los bosques siempreverdes multiestratificados con un dosel entre 25 – 30 m, existen muchas especies en los bosques de tierras bajas y pocas especies en los bosques montano bajos; los cuales están ubicados al pie de la

Cordillera Occidental en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha (Ministerio del Ambiente MAE, 2013).

La flora en este cantón es muy abundante, la solidez de los árboles permite estar cubiertos por orquídeas, bromelias, helechos y aráceas, La palma *Wettinia kalbreyeri* tiene mayor abundancia sobre los 500 m.s.n.m. y se encuentra en el piedemonte pero tiene menor abundancia en los bosques más bajos. La familia *Malvaceae* es la que tiene mayor abundancia y diversidad de géneros en este piso ecológico porque se pueden observar muchas especies con sus respectivos géneros como *Matisia* y *Pachira* (MAE, 2013).

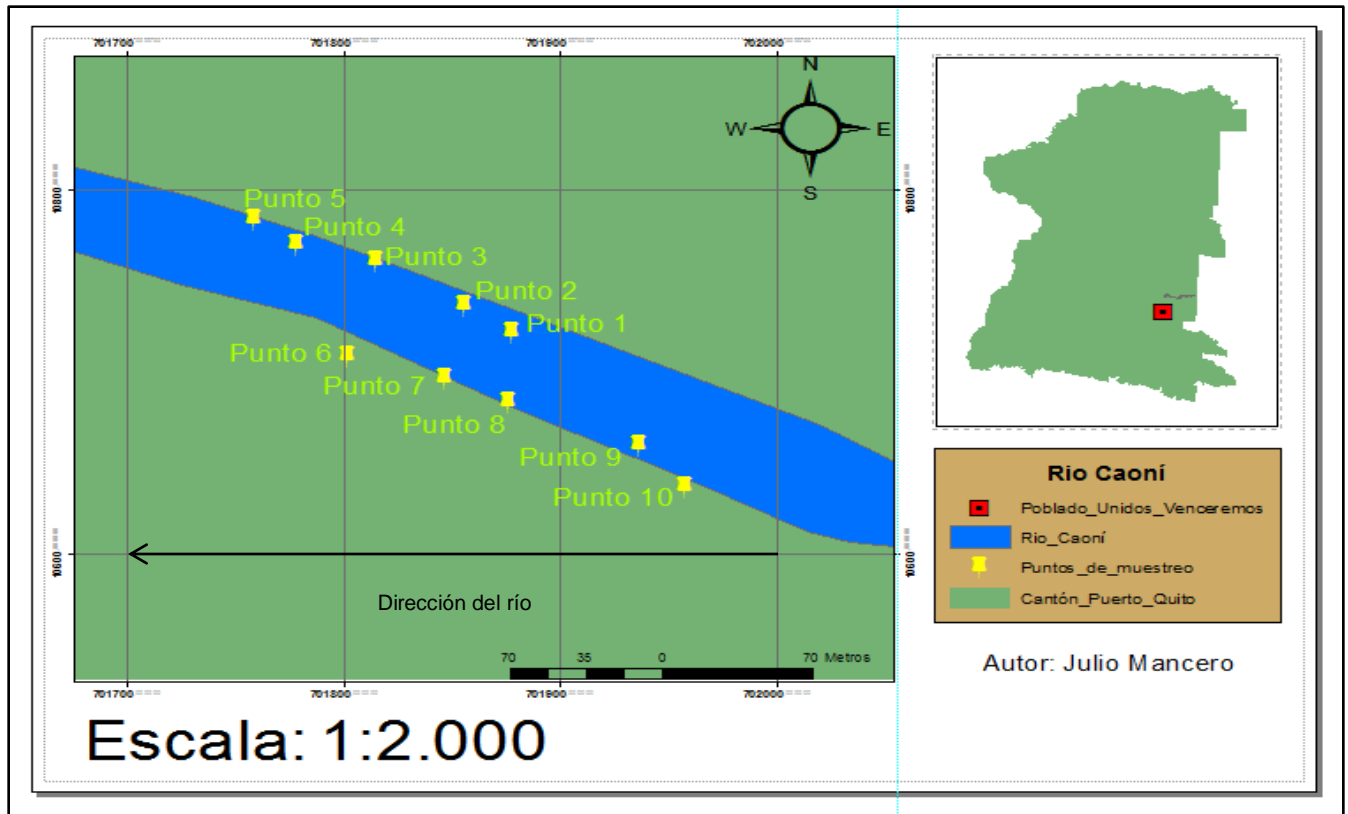
La fauna en este cantón es muy abundante, existen diferentes clases de especies como son los mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces, las aves son las especies con mayor abundancia porque poseen 568 especies equivalente al 54,4% del total de especies del Ecuador, los mamíferos tienen 147 especies equivalente al 14,1%, los reptiles tienen 139 especies equivalente al 13,3%, los anfibios tienen 99 especies equivalente al 9,5%, y los peces que son las especies con menor abundancia porque poseen 92 especies equivalente al 8,8% (Albuja, 2012).

### **3.2 CRITERIOS DE MUESTREO**

La localización de los puntos de muestreo se basó en los siguientes criterios:

- Escoger 10 puntos de muestreo.
- Los 10 puntos escogidos fueron monitoreados tanto para la época lluviosa como para la época seca.
- La época lluviosa fue monitoreada el mes de marzo y la época seca fue monitoreada el mes de julio.

### 3.3 MAPA DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO



**Figura 2.** Puntos de muestreo del río Caoní en la comunidad “Unidos Venceremos” del cantón Puerto Quito

Los puntos de muestreo están localizados en la orilla del río Caoní con sus respectivas coordenadas geográficas establecidas en UTM y su altitud.

#### 3.3.1 PUNTOS DE MUESTREO

Se localizan en la Demarcación Hidrográfica de Esmeraldas con su respectiva cuenca perteneciente al río Esmeraldas.

**Tabla 1.** Puntos de muestreo del río Caoní

<b>PUNTO</b>	<b>X (17 M)</b>	<b>Y (UTM)</b>	<b>ALTITUD (m.s.n.m.)</b>
1	701878	10722	200
2	701856	10737	200
3	701815	10761	200
4	701778	10770	200
5	701759	10784	200
6	701802	10709	200
7	701847	10697	200
8	701876	10684	200
9	701937	10660	200
10	701958	10637	200

### **3.4 MONITOREO DE MACROINVERTEBRADOS**

#### **3.4.1 MATERIALES DE CAMPO**

Se realizó el monitoreo en el río Caoní utilizando materiales para la recolección de los macroinvertebrados entre los cuales se encuentran: bandejas de color blanco para una mejor visualización de los macroinvertebrados, botas de caucho, cuaderno y lápiz para toma de datos, red Surber y red D para la recolección de los macroinvertebrados, un reloj para determinar el tiempo de la recolección de los mismos, un GPS para determinar las zonas de ubicación donde se realizó el monitoreo y alcohol al 70%.

#### **3.4.2 TRABAJO DE CAMPO**

Se realizó el muestreo tomando 10 puntos a lo largo de 50 m a las orillas del río Caoní mediante la utilización del GPS. El muestro se realizó utilizando una red Surber de 30 x 30 cm de área de superficie y 0,5 mm de abertura de malla y



una red D. Las muestras se colocaron en bandejas de loza de color blanco para lo cual se separaron los macroinvertebrados del sedimento del río. Se colocaron a los macroinvertebrados en tubos de ensayo con alcohol al 70% y luego fueron llevados al laboratorio para su respectiva identificación.

### **3.4.3 MATERIALES DE LABORATORIO**

El análisis de los macroinvertebrados recolectados en el río Caoní requirió de los siguientes materiales: cajas petri para colocar a los macroinvertebrados, estereomicroscopio para determinar a qué orden y familia pertenecen los macroinvertebrados utilizando los manuales de identificación de Roldán (1996) y Carrera & Fierro (2001), pinzas de relojero y tubos de ensayo.

### **3.4.4 TRABAJO DE LABORATORIO**

Los macroinvertebrados fueron separados con la ayuda de una pinza tipo relojero para colocarlos en la caja petri e identificarlos en el estereomicroscopio, después de su identificación se colocaron nuevamente en tubos de ensayo con alcohol al 70%.

### **3.4.5 METODOLOGÍA CUALICUANTITATIVA**

Se realizó una metodología cualicuantitativa para determinar la clasificación del río Caoní, en el tramo de la Hostería Selva Virgen y se aplicaron estudios de campo y laboratorio para conocer el resultado final de la calidad del cuerpo de agua estudiado.

## **3.5 APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON – WEAVER**

El índice de diversidad de Shannon – Weaver es un método para los ecosistemas naturales, los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y los arrecifes de coral; las debilidades del índice es que no toma en cuenta la distribución de los taxones en el espacio y no discrimina por abundancia, si  $H' = 0$ , solamente cuando hay un solo taxón en la muestra y  $H'$  es máxima cuando los taxones están representados por el mismo número de individuos, el valor máximo suele estar cerca de 5 pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que puede superar este valor (Pla, 2006).

En la ecuación 3.5 indica la fórmula del índice de Shannon para determinar la calidad del agua basándose en los parámetros del Esquema de Staub 1970.

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i) \quad [3.5]$$

Donde:

$H'$  = Índice de diversidad de Shannon – Weaver

$S$  = Número de taxones (riqueza de taxones)

$p_i$  = Proporción de individuos de los taxones  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa del taxón  $i$ ),  $n_i/N$

$n_i$  = Número de individuos de los taxones  $i$

$N$  = Número de todos los individuos de todos los taxones

Se evaluó con los siguientes parámetros de calidad del agua para los macroinvertebrados acuáticos:

**Tabla 2.** Evaluación de calidad del agua según el Esquema de Staub 1970

$H'$	Calidad del agua
------	------------------

3.0 – 4.5	Contaminación débil
2.0 – 3.0	Contaminación ligera
1.0 – 2.0	Contaminación moderada
0.0 – 1.0	Contaminación severa

(Segnini, 2003).

### 3.6 DIVERSIDAD VERDADERA SEGÚN JOST

La mayoría de los índices de diversidad no paramétricos son utilizados en la ciencias biológicas, son funciones monótonas o límites de la función  $\sum_{i=1}^s p_i^q$  donde  $q$  se aproxima a la unidad, estos incluyen la riqueza de taxones, la entropía de Shannon y todas las medidas relacionadas con Simpson, estas medidas producen una sola expresión para la diversidad cuando el algoritmo es implementado en la ecuación 3.6 (Jost, 2006).

$${}^qD = (\sum_{i=1}^s p_i^q)^{1/(1-q)} \quad [3.6]$$

Donde:

${}^qD$ = Diversidad

$S$ = Número de taxones

$p_i$ = Abundancia relativa

$q$ = Orden de la diversidad

El exponente  $q$  puede ser llamado orden de diversidad, para todos los índices que son funciones de  $\sum_{i=1}^s p_i^q$ , se denomina diversidad verdadera donde depende sólo del valor de  $q$  y las frecuencias de los taxones, pero no depende en la forma funcional de índice, esto quiere decir que cuando el cálculo de la diversidad de una sola comunidad, la concentración de Simpson no importa si

se utiliza la concentración de Simpson inversa o Índice de Simpson (Jost, 2006).

Se evaluó con los siguientes parámetros de diversidad para los macroinvertebrados acuáticos:

**Tabla 3.** Evaluación de diversidad según Shannon.

<b>Índice de Shannon</b>	<b>Diversidad</b>
3.1 – 5	Alta
1.6 – 3	Mediana
0 – 1.5	Poca

(Zamora, 1999).

### **3.7 ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LOS MACROINVERTEBRADOS**

Para analizar la diversidad de macroinvertebrados existentes en la zona se realizaron dos muestreos: uno en la época lluviosa (**ANEXO 5**) y otro en la época seca (**ANEXO 6**) en 10 diferentes puntos del río Caoní para su respectivo análisis, luego de haber realizado la determinación de macroinvertebrados se realizó una comparación de estos organismos en diferentes épocas del año para conocer su comportamiento en el cuerpo de agua, se analizó la relación con el ecosistema selva mediante análisis estadístico donde se incluyó la diversidad existente y la riqueza biológica, se utilizó el índice de Shannon – Weaver, 1949 y su respectivo programa estadístico utilizando la corrección de Jost, 2006.

Se utilizaron dos tipos de redes: la red D y la red Surber; La red D es una red manual, el objetivo fue recolectar a los organismos acuáticos frente al sustrato

con pinzas entomológicas, los sitios con grandes cantidades de agua se muestrearon colocando la red D bajo la corriente y moviendo el sustrato para atraparlos en la red, los sitios donde no existe mayor corriente se empujó la red D dentro del sustrato recolectando todo el material encontrado en el fondo del río, los macroinvertebrados se buscan en el material reunido en la red (**ANEXO 7**).

La red Surber permitió medir el área donde se realizó el muestreo, se colocó la red verticalmente con la base ancha sobre el fondo del río y el cono de la malla en dirección de la corriente del río. Con los pies se removieron durante 30 segundos el fondo del río, las rocas y piedras que se encontraban delante de la boca de la red.

Al ser molestados por este movimiento, los macroinvertebrados acuáticos se soltaron del sedimento, fueron arrastrados por la corriente y quedaron atrapados en la red (**ANEXO 8**).

## **4. RESULTADOS**

## 4. RESULTADOS

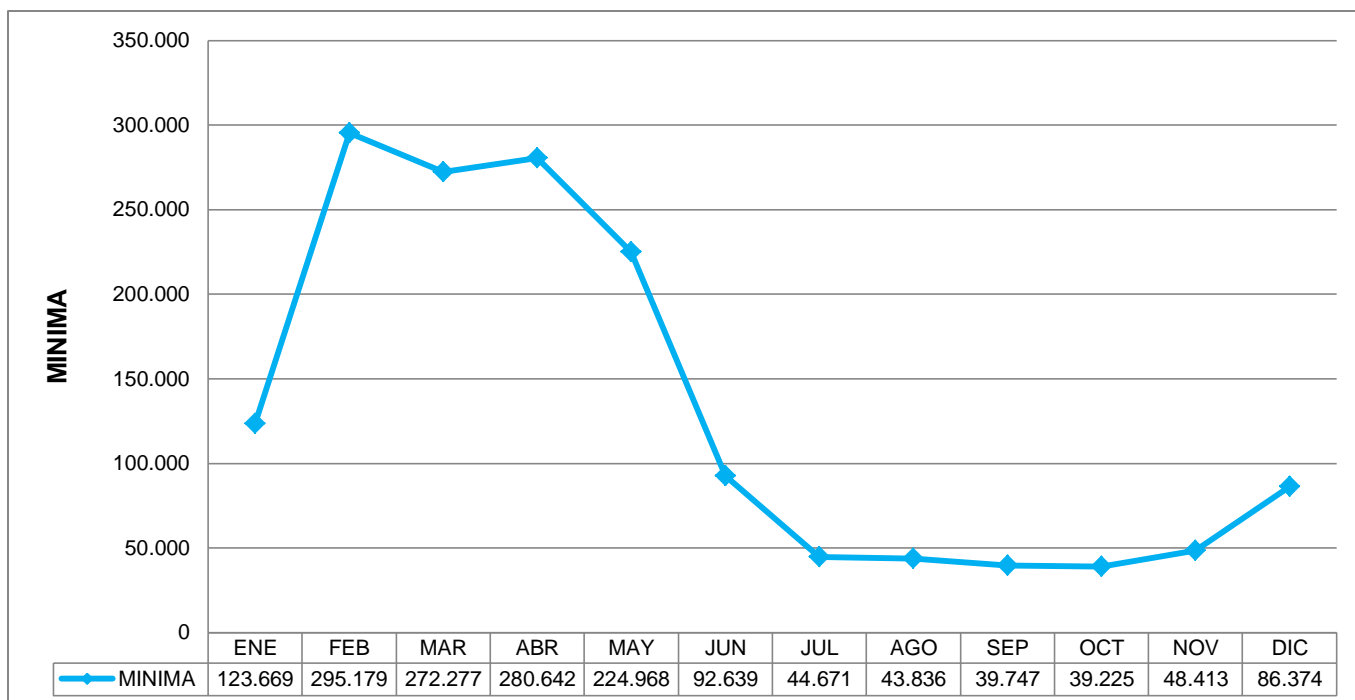
### 4.1 DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL RÍO CAONÍ (DATOS CLIMÁTICOS)

#### 4.1.1 CAUDALES MEDIOS MENSUALES

**Tabla 4.** Caudales medios mensuales expresados en m<sup>3</sup>/s del Blanco DJ Toachi con nomenclatura H0138

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2002	332.741	469.978	699.021	807.358	463.581	189.665	63.659	46.251	41.471	88.813	123.654	340.327
2003	356.018	360.450	500.581	280.642	260.687	169.980	124.094	62.822	54.676	71.254	60.174	156.169
2004	262.572	295.179	272.277	389.155	349.937	92.639	91.575	43.836	69.482	119.389	73.384	161.452
2005	123.669	337.608	315.293	386.378	224.968	94.744	44.671	43.973	39.747	39.225	50.185	124.490
2006	350.118	584.565	490.852	462.787	297.232	150.986	75.225	77.067	90.267	72.275	196.675	196.536
2007	300.817	373.575	368.619	442.688	407.828	252.055	118.661	68.661	61.150	56.859	79.638	104.964
2008	494.719	560.752	476.867	496.732	365.100	221.762	169.280	164.869	163.851	167.082	135.041	162.955
2009	455.025	593.154	569.073		283.622	146.001	109.668	79.976	54.941	55.683	48.413	218.195
2010	283.977	455.471	379.123	591.630	349.942	148.994	179.858	102.704	91.588	59.651	134.056	298.587
2011	509.233	507.577	569.597	601.517	234.656	155.408	159.161	104.065	90.229	114.494	76.964	86.374
2012	474.039	515.165	532.177	471.722	357.387	207.797	128.599	68.875	51.769	69.735	105.457	86.720
2013	285.976	432.543	424.035	414.004	312.122		125.085	75.997	65.324	66.075	73.638	96.616
<b>MEDIA</b>	352.409	457.168	466.460	485.874	325.589	166.366	115.795	78.258	72.875	81.711	96.440	169.449
<b>MÁXIMA</b>	509.233	593.154	699.021	807.358	463.581	252.055	179.858	164.869	163.851	167.082	196.675	340.327
<b>MINIMA</b>	123.669	295.179	272.277	280.642	224.968	92.639	44.671	43.836	39.747	39.225	48.413	86.374
<b>DESVEST</b>	113.908	99.548	120.980	140.416	70.656	49.318	41.800	33.815	33.869	35.683	43.951	82.296

(Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, 2014).



**Figura 3.** Resultado de caudales medios mensuales (mínima) del Blanco DJ  
Toachi con nomenclatura H0138  
(INAMHI, 2014)

Según el anuario de 10 años del INAMHI, en la **Figura 3**, los datos de los caudales medios mensuales para los meses de febrero, marzo y abril, el río Caoní son los más caudaloso, lo cual indica que se encuentra en época lluviosa y para los meses de julio, agosto y septiembre, el río Caoní es menos caudaloso, lo cual indica que se encuentra en época seca.

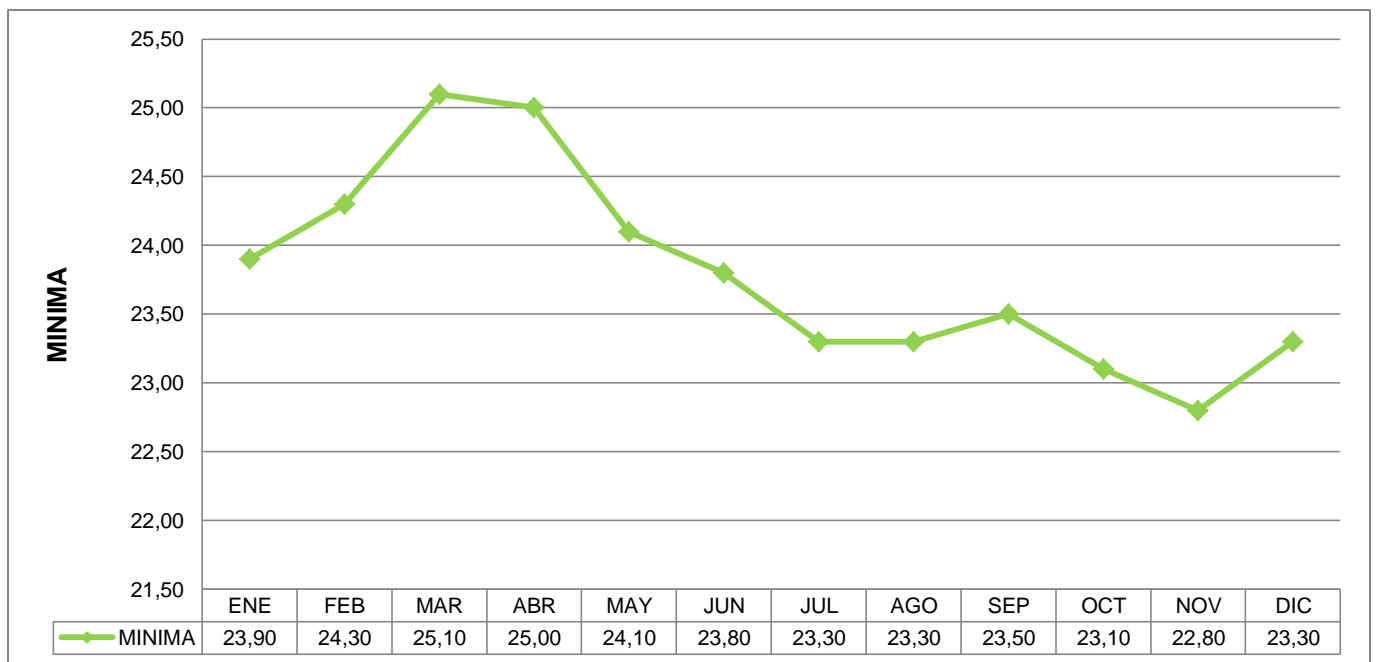
#### 4.1.2 TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

**Tabla 5.** Temperaturas medias mensuales expresadas en ° C de La Concordia  
con nomenclatura M0025



AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2010	24,9	25,3	25,8	25,9	25,4	24,1	23,8	23,6	23,5	23,2	22,8	23,3
2011	24,1	24,9	25,1	25,2	24,9	24,4	24,3	23,6	23,9	23,1	23,2	24,2
2012	23,9	24,4	25,2	25,4	25,2	24,7	23,6	23,3	23,9	23,5	23,6	24,2
2013	24,2	24,5	25,2	25,2	24,1	23,8	23,3	23,4	24	24	23,9	24,1
2014	24,3	24,3	25,2	25	25,1	24,8	24,4	24				
<b>MEDIA</b>	24,28	24,68	25,30	25,34	24,94	24,36	23,88	23,58	23,83	23,45	23,38	23,95
<b>MAXIMA</b>	24,90	25,30	25,80	25,90	25,40	24,80	24,40	24,00	24,00	24,00	23,90	24,20
<b>MINIMA</b>	23,90	24,30	25,10	25,00	24,10	23,80	23,30	23,30	23,50	23,10	22,80	23,30
<b>DESVEST</b>	0,38	0,41	0,28	0,34	0,50	0,42	0,47	0,27	0,22	0,40	0,48	0,44

(INAMHI, 2014)



**Figura 4.** Resultado de temperaturas medias mensuales (mínima) de La Concordia con nomenclatura M0025

(INAMHI, 2014)

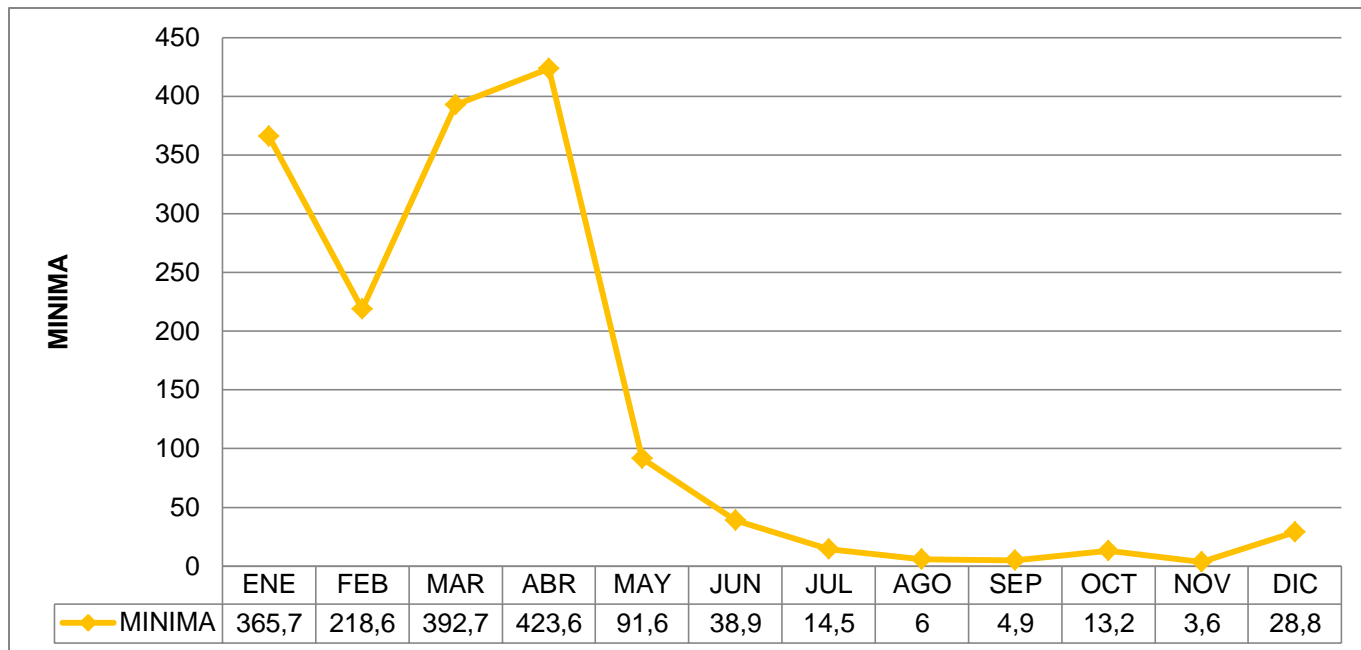
Según el anuario de 5 años del INAMHI, en la **Figura 4**, los datos de las temperaturas medias mensuales indican la variación de temperatura entre los 22 y 25 °C, en algunos meses como julio y agosto la temperatura permanece constante.

#### 4.1.3 PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES

**Tabla 6.** Precipitaciones totales mensuales expresadas en mm de La Concordia con nomenclatura M0025

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
2010	365,7	605,7	661,6	687,9	449,9	60,4	87,7	72,2	45,2	13,2	99,4	405,4
2011	789	218,6	446,9	423,6	91,6	119,2	113,7	20,4	65	48,3	3,6	117,4
2012	688,8	706	989,9	573,5	694,3	221,4	14,5	6	4,9	73,7	42,9	28,8
2013	692,7	518,7	566,7	582,2	152,1	38,9	30,3	9,5	7,1	26,6	7,2	138,6
2014	478,2	532,6	392,7	553,6	584,6	153,2	27,8	28,3				
<b>MEDIA</b>	602,88	516,32	611,56	564,16	394,5	118,62	54,8	27,28	30,55	40,45	38,275	172,55
<b>MÁXIMA</b>	789	706	989,9	687,9	694,3	221,4	113,7	72,2	65	73,7	99,4	405,4
<b>MÍNIMA</b>	365,7	218,6	392,7	423,6	91,6	38,9	14,5	6	4,9	13,2	3,6	28,8
<b>DESVEST</b>	174,56	182,26	235,94	94,33	264,38	73,32	43,32	26,62	29,49	26,47	44,44	162,35

(INAMHI, 2014)



**Figura 5.** Resultado de precipitaciones totales mensuales (mínima) de La Concordia con nomenclatura M0025 (INAMHI, 2014)

Según el anuario de 5 años del INAMHI, en la **Figura 5**, los datos de las precipitaciones totales mensuales indican que en Puerto Quito existe incremento de lluvias en los meses de marzo y abril y para los meses de julio, agosto y septiembre indica una disminución de lluvias para Puerto Quito.

## 4.2 ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA Y DIVERSIDAD EN LA ÉPOCA LLUVIOSA

### 4.2.1 CALIDAD DEL AGUA

#### 4.2.1.1 Primer punto de muestreo

**Tabla 7.** Resultado primer punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Elmidae (adulto)	1	0,04	0,18575425	X	
Leptophlebiidae	14	0,56	0,46844071	X	X
Tipulidae	1	0,04	0,18575425	X	
Chironomidae	2	0,08	0,2915085		X
Perlidae	1	0,04	0,18575425		X
Oligoneuridae	2	0,08	0,2915085		X
Baetidae	1	0,04	0,18575425		X
Hydrachnidae	2	0,08	0,2915085		X
Hydropsychidae	1	0,04	0,18575425		X
<b>TOTAL</b>	25		<b>2,27173743</b>		

En la **Tabla 7** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,27173743$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

#### 4.2.1.2 Segundo punto de muestreo

**Tabla 8.** Resultado segundo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	7	0,4375	0,52178222	X	X
Psephenidae	1	0,0625	0,25	X	
Perlidae	1	0,0625	0,25	X	
Elmidae (adulto)	1	0,0625	0,25		X
Chironomidae	1	0,0625	0,25		X

Hydrachnidae	1	0,0625	0,25		X
Ptilodactylidae	1	0,0625	0,25		X
Baetidae	3	0,1875	0,45281953		X
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>		<b>2,474601753</b>		

En la **Tabla 8** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,474601753$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

#### 4.2.1.3 Tercer punto de muestreo

**Tabla 9.** Resultado tercer punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Hydropsychidae	4	0,26666667	0,50850416	X	X
Corydalidae	1	0,06666667	0,26045937	X	
Leptophlebiidae	5	0,33333333	0,52832083	X	X
Hydrachnidae	2	0,13333333	0,38758541	X	
Leptohyphidae	2	0,13333333	0,38758541	X	X
Psephenidae	1	0,06666667	0,26045937		X
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		<b>2,4662479</b>		

En la **Tabla 9** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,4662479$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

#### 4.2.1.4 Cuarto punto de muestreo

**Tabla 10.** Resultado cuarto punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia	H'	Red D	Red Surber
---------	------------	------------	----	-------	------------

		relativa			
Hydropsychidae	3	0,375	0,53063906	X	
Leptophlebiidae	4	0,5	0,5	X	X
Elmidae (adulto)	1	0,125	0,375		X
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>1,40563906</b>		

En la **Tabla 10** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 1,40563906$ , lo cual significa que se ubica en el tercer rango dando como característica principal un río con “**Contaminación moderada**”.

#### 4.2.1.5 Quinto punto de muestreo

**Tabla 11.** Resultado quinto punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	4	0,57142857	0,46134567	X	X
Trochidae	1	0,14285714	0,4010507	X	
Ptilodactylidae	1	0,14285714	0,4010507		X
Helophoridae	1	0,14285714	0,4010507		X
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>1,66449778</b>		

En la **Tabla 11** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 1,66449778$ , lo cual significa que se ubica en el tercer rango dando como característica principal un río con “**Contaminación moderada**”.

#### 4.2.1.6 Sexto punto de muestreo

**Tabla 12.** Resultado sexto punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
---------	------------	---------------------	----	-------	------------

Caratopogonidae	1	0,0625	0,25	X	
Leptophlebiidae	11	0,6875	0,37164076	X	X
Hydrobiosidae	1	0,0625	0,25		X
Perlidae	1	0,0625	0,25		X
Ptilodactylidae	1	0,0625	0,25		X
Philopotamidae	1	0,0625	0,25		X
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>		<b>1,62164076</b>		

En la **Tabla 12** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 1,62164076$ , lo cual significa que se ubica en el tercer rango dando como característica principal un río con “**Contaminación moderada**”.

#### 4.2.1.7 Séptimo punto de muestreo

**Tabla 13.** Resultado séptimo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	20	0,58823529	0,45031456	X	X
Hydrachnidae	2	0,05882353	0,24043899	X	
Hydrobiosidae	1	0,02941176	0,14963126	X	
Ptilodactylidae	3	0,08823529	0,30904415	X	X
Psephenidae	1	0,02941176	0,14963126	X	
Hydropsychidae	3	0,08823529	0,30904415	X	
Baetidae	1	0,02941176	0,14963126		X
Oligoneuridae	1	0,02941176	0,14963126		X
Naucoridae	1	0,02941176	0,14963126		X
Chironomidae	1	0,02941176	0,14963126		X
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>		<b>2,2066294</b>		

En la **Tabla 13** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,2066294$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

#### 4.2.1.8 Octavo punto de muestreo

**Tabla 14.** Resultado octavo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	10	0,83333333	0,21919534	X	X
Ptilodactylidae	1	0,08333333	0,29874688	X	
Hydropsychidae	1	0,08333333	0,29874688		X
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>		<b>0,81668909</b>		

En la **Tabla 14** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 0,81668909$ , lo cual significa que se ubica en el cuarto rango dando como característica principal un río con “**Contaminación severa**”.

#### 4.2.1.9 Noveno punto de muestreo

**Tabla 15.** Resultado noveno punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	4	0,5	0,5	X	
Ptilodactylidae	2	0,25	0,5	X	X
Hydropsychidae	2	0,25	0,5		X
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>1,5</b>		



En la **Tabla 15** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 1,5$ , lo cual significa que se ubica en el tercer rango dando como característica principal un río con “**Contaminación moderada**”.

#### 4.2.1.10 Décimo punto de muestreo

**Tabla 16.** Resultado décimo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Hydrachnidae	1	0,14285714	0,4010507	X	
Leptophlebiidae	2	0,28571429	0,51638712	X	
Hydropsychidae	2	0,28571429	0,51638712	X	X
Psephenidae	1	0,14285714	0,4010507	X	
Hydrobiosidae	1	0,14285714	0,4010507	X	
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>2,23592635</b>		

En la **Tabla 16** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,23592635$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

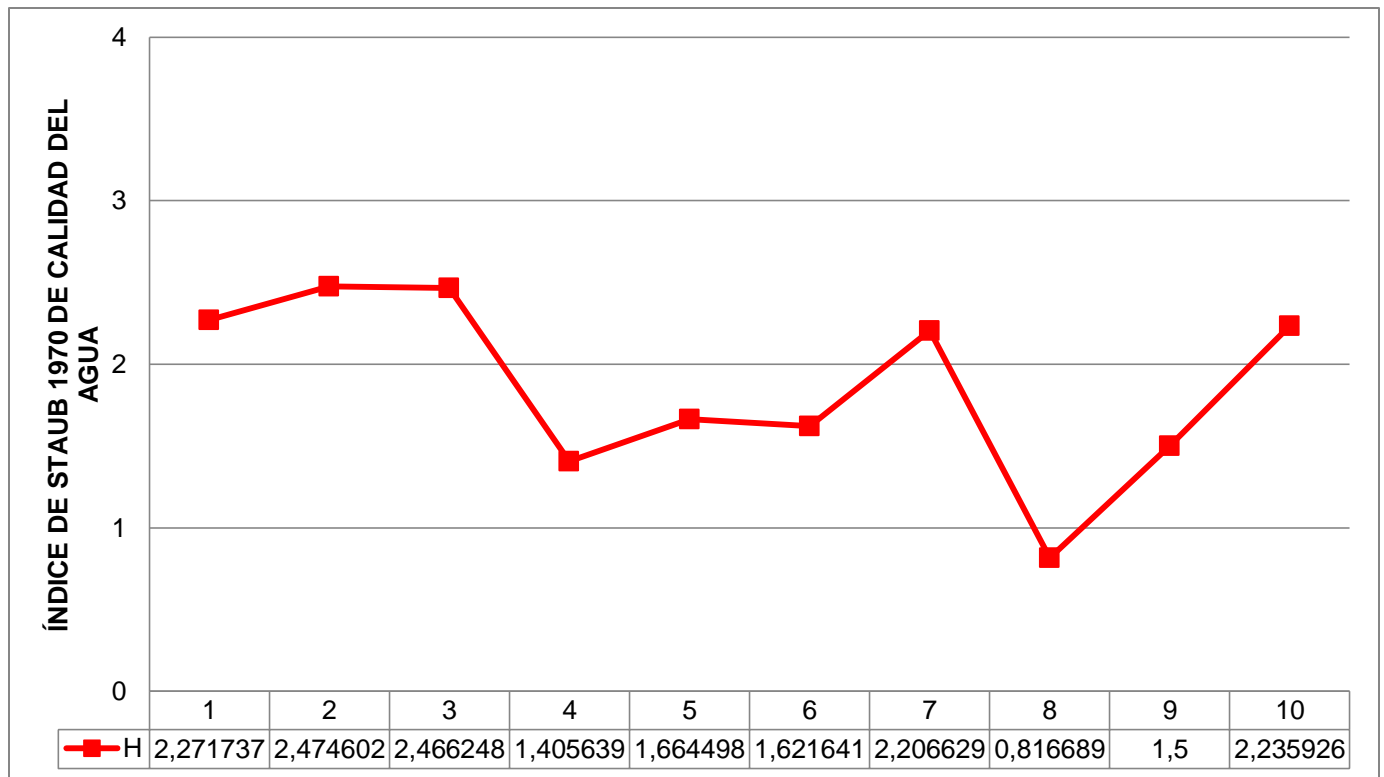
#### 4.2.1.11 Análisis general de resultados de calidad del agua en época lluviosa

**Tabla 17.** Índice de Staub 1970 para 10 puntos de muestreo utilizando red D y red Surber época lluviosa

PUNTO DE MUESTREO	H'	CALIDAD DEL AGUA SEGÚN STAUB 1970
1	2,271737433	Contaminación ligera
2	2,474601753	Contaminación ligera

3	2,466247897	Contaminación ligera
4	1,405639062	Contaminación moderada
5	1,664497779	Contaminación moderada
6	1,621640762	Contaminación moderada
7	2,206629403	Contaminación ligera
8	0,816689088	Contaminación severa
9	1,5	Contaminación moderada
10	2,235926351	Contaminación ligera

En la **Tabla 17**, el punto con mayor calidad del agua es el punto de muestreo 2 en el cual se observó poca intervención humana beneficiando a la comunidad existente y el punto con menor calidad del agua es el punto de muestreo 8 porque no se pudo recolectar especímenes con la red Surber en estos puntos, debido a la profundidad y caudal del río. Esto no significó que no existieran macroinvertebrados pues con la red D sí se coletaron especímenes por lo que se puede concluir que la red D fue la más efectiva para estos puntos de muestreo, además en el punto 4 se detectó que utilizaban el río para lavar todo tipo de ropa, en especial pantalones tipo jeans provocando un impacto negativo en el río (**ANEXO 9**).



**Figura 6.** Resultado del índice de Staub 1970 utilizando red D y red Surber época lluviosa

En la **Figura 6**, se puede observar que en la mayor parte de puntos existe “contaminación ligera” porque el río tiene un color cristalino, es inodoro y existe muy poca intervención humana, el punto de menor calidad del agua es el punto 8 porque con ambas redes se obtuvieron los mismos resultados.

## 4.2.2 DIVERSIDAD BIOLÓGICA

### 4.2.2.1 Primer punto de muestreo

**Tabla 18.** Resultado primer punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia	D	Red D	Red Surber
---------	------------	------------	---	-------	------------

		relativa			
Elmidae (adulto)	1	0,04	1,20412631	X	
Leptophlebiidae	14	0,56	1,59750128	X	X
Tipulidae	1	0,04	1,20412631	X	
Chironomidae	2	0,08	1,338445		X
Perlidae	1	0,04	1,20412631		X
Oligoneuridae	2	0,08	1,338445		X
Baetidae	1	0,04	1,20412631		X
Hydrachnidae	2	0,08	1,338445		X
Hydropsychidae	1	0,04	1,20412631		X
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>		<b>11,63</b>		

En la **Tabla 18** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 11,63$ , lo cual significa que la diversidad es “Alta”.

#### 4.2.2.2 Segundo punto de muestreo

**Tabla 19.** Resultado segundo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	7	0,4375	1,68502807	X	X
Psephenidae	1	0,0625	1,28402542	X	
Perlidae	1	0,0625	1,28402542	X	
Elmidae (adulto)	1	0,0625	1,28402542		X
Chironomidae	1	0,0625	1,28402542		X
Hydrachnidae	1	0,0625	1,28402542		X
Ptilodactylidae	1	0,0625	1,28402542		X
Baetidae	3	0,1875	1,57274033		X

<b>TOTAL</b>	16		<b>10,96</b>		
--------------	----	--	--------------	--	--

En la **Tabla 19** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 10,96$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.2.2.3 Tercer punto de muestreo

**Tabla 20.** Resultado tercer punto utilizando red D y red Surber

<b>Familia</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>D</b>	<b>Red D</b>	<b>Red Surber</b>
Hydropsychidae	4	0,26666667	1,66280205	X	X
Corydalidae	1	0,06666667	1,297526	X	
Leptophlebiidae	5	0,33333333	1,69608191	X	X
Hydrachnidae	2	0,13333333	1,4734188	X	
Leptohiphidae	2	0,13333333	1,4734188	X	X
Psephenidae	1	0,06666667	1,297526		X
<b>TOTAL</b>	15		<b>10,02</b>		

En la **Tabla 20** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 10,02$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.2.2.4 Cuarto punto de muestreo

**Tabla 21.** Resultado cuarto punto utilizando red D y red Surber

<b>Familia</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>D</b>	<b>Red D</b>	<b>Red Surber</b>
Hydropsychidae	3	0,375	1,70001838	X	
Leptophlebiidae	4	0,5	1,64872127	X	X
Elmidae (adulto)	1	0,125	1,45499141		X
<b>TOTAL</b>	8		<b>4,80</b>		

En la **Tabla 21** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 4,80$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.2.2.5 Quinto punto de muestreo

**Tabla 22.** Resultado quinto punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	4	0,57142857	1,58620706	X	X
Trochidae	1	0,14285714	1,49339299	X	
Ptilodactylidae	1	0,14285714	1,49339299		X
Helephoridae	1	0,14285714	1,49339299		X
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>6,07</b>		

En la **Tabla 22** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 6,07$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.2.2.6 Sexto punto de muestreo

**Tabla 23.** Resultado sexto punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Caratopogonidae	1	0,0625	1,28402542	X	
Leptophlebiidae	11	0,6875	1,45011195	X	X
Hydrobiosidae	1	0,0625	1,28402542		X
Perlodidae	1	0,0625	1,28402542		X
Ptilodactylidae	1	0,0625	1,28402542		X
Philopotamidae	1	0,0625	1,28402542		X
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>		<b>7,87</b>		

En la **Tabla 23** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 7,87$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.2.2.7 Séptimo punto de muestreo

**Tabla 24.** Resultado séptimo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	20	0,58823529	1,56880559	X	X
Hydrachnidae	2	0,05882353	1,27180734	X	
Hydrobiosidae	1	0,02941176	1,16140591	X	
Ptilodactylidae	3	0,08823529	1,3621225	X	X
Psephenidae	1	0,02941176	1,16140591	X	
Hydropsychidae	3	0,08823529	1,3621225	X	
Baetidae	1	0,02941176	1,16140591		X
Oligoneuridae	1	0,02941176	1,16140591		X
Naucoridae	1	0,02941176	1,16140591		X
Chironomidae	1	0,02941176	1,16140591		X
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>		<b>12,53</b>		

En la **Tabla 24** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 12,53$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.2.2.8 Octavo punto de muestreo

**Tabla 25.** Resultado octavo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	10	0,83333333	1,24507446	X	X

Ptilodactylidae	1	0,08333333	1,34816833	X	
Hydropsychidae	1	0,08333333	1,34816833		X
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>		<b>3,94</b>		

En la **Tabla 25** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 3,94$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.2.2.9 Noveno punto de muestreo

**Tabla 26.** Resultado noveno punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	4	0,5	1,64872127	X	
Ptilodactylidae	2	0,25	1,64872127	X	X
Hydropsychidae	2	0,25	1,64872127		X
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>4,95</b>		

En la **Tabla 26** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 4,95$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.2.2.10 Décimo punto de muestreo

**Tabla 27.** Resultado décimo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Hydrachnidae	1	0,14285714	1,49339299	X	
Leptophlebiidae	2	0,28571429	1,67596165	X	
Hydropsychidae	2	0,28571429	1,67596165	X	X
Psephenidae	1	0,14285714	1,49339299	X	
Hydrobiosidae	1	0,14285714	1,49339299	X	



TOTAL	7		7,83		
-------	---	--	------	--	--

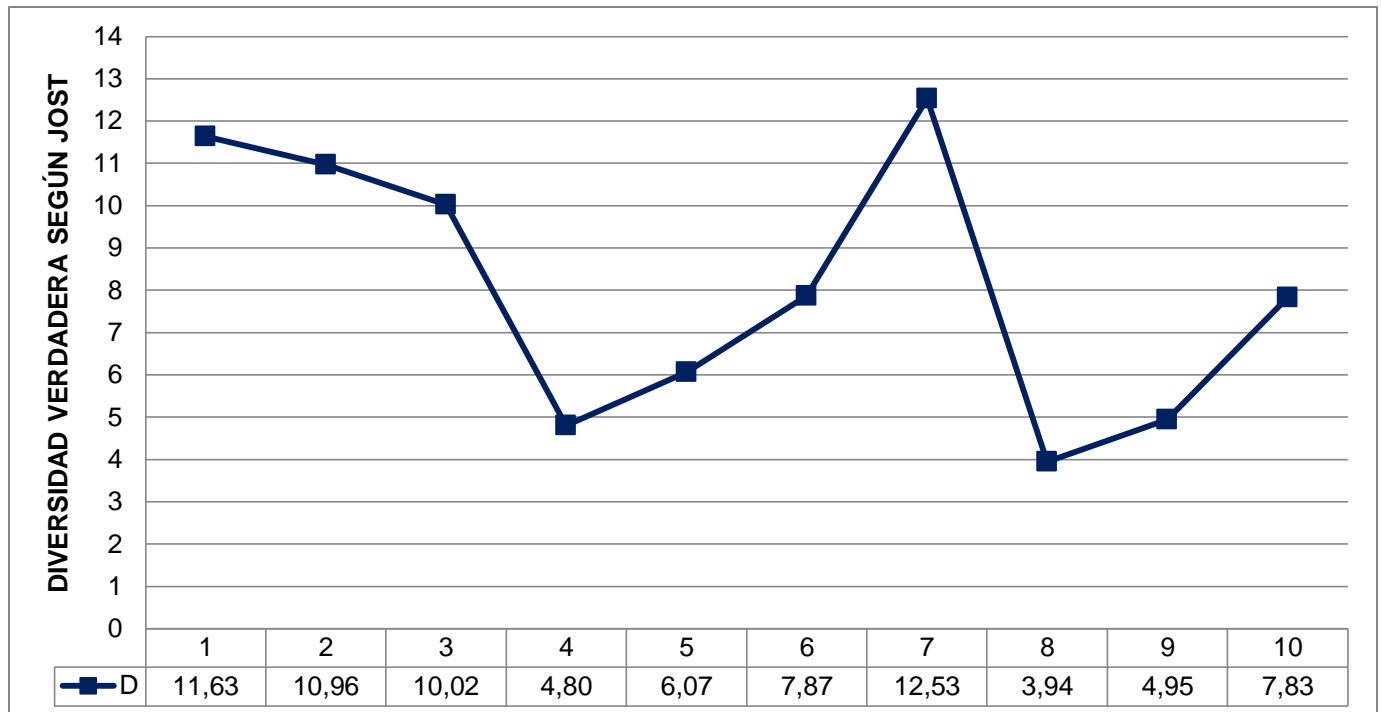
En la **Tabla 27** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 7,83$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.2.2.11 Análisis general de resultados de diversidad biológica en época lluviosa

**Tabla 28.** Diversidad biológica verdadera (Jost, 2006) para 10 puntos de muestreo utilizando red D y red Surber época lluviosa

PUNTO DE MUESTREO	D	DIVERSIDAD SEGÚN ÍNDICE DE SHANNON
1	11,63	Alta diversidad
2	10,96	Alta diversidad
3	10,02	Alta diversidad
4	4,80	Alta diversidad
5	6,07	Alta diversidad
6	7,87	Alta diversidad
7	12,53	Alta diversidad
8	3,94	Alta diversidad
9	4,95	Alta diversidad
10	7,83	Alta diversidad

En la **Tabla 28**, el punto con mayor diversidad biológica es el punto de muestreo 7 porque existe mayor diversidad de macroinvertebrados y se relaciona con la calidad del agua debido a que en este punto tiene una contaminación ligera y el punto con menor diversidad biológica es el punto de muestreo 8; en este punto se obtuvo la menor calidad del agua, utilizando el índice de Staub (contaminación severa). Este punto tiene como resultado poca diversidad de macroinvertebrados.



**Figura 7.** Resultado de diversidad biológica verdadera (Jost, 2006) utilizando red D y red Surber época lluviosa

En la **Figura 7**, se puede observar que la diversidad es alta en todos los puntos debido a su riqueza y abundancia de los macroinvertebrados en el río Caoní, el punto menos diverso es el punto 8.

### **4.3 ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA Y DIVERSIDAD EN LA ÉPOCA SECA**

#### **4.3.1 CALIDAD DEL AGUA**

##### **4.3.1.1 Primer punto de muestreo**

**Tabla 29.** Resultado primer punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Philopotamidae	1	0,125	0,375	X	
Libellulidae	1	0,125	0,375	X	
Chironomidae	1	0,125	0,375	X	
Leptophlebiidae	1	0,125	0,375	X	
Naucoridae	1	0,125	0,375		X
Elmidae (adulto)	1	0,125	0,375		X
Euthyplociidae	1	0,125	0,375		X
Gomphidae	1	0,125	0,375		X
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>3</b>		

En la **Tabla 29** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 3$ , lo cual significa que se ubica en el primer rango dando como característica principal un río con “**Contaminación débil**”.

#### 4.3.1.2 Segundo punto de muestreo

**Tabla 30.** Resultado segundo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	19	0,558823529	0,469152095	X	X
Perlidae	1	0,029411765	0,14963126	X	
Hydrobiosidae	1	0,029411765	0,14963126	X	
Oligoneuridae	4	0,117647059	0,363230923	X	
Naucoridae	2	0,058823529	0,240438991	X	
Philopotamidae	2	0,058823529	0,240438991	X	X
Chironomidae	2	0,058823529	0,240438991		X

Elmidae (adulto)	1	0,029411765	0,14963126		X
Hydrachnidae	1	0,029411765	0,14963126		X
Libellulidae	1	0,029411765	0,14963126	X	
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>		<b>2,30185629</b>		

En la **Tabla 30** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,30185629$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

#### 4.3.1.3 Tercer punto de muestreo

**Tabla 31.** Resultado tercer punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Oligoneuridae	6	0,428571429	0,523882466	X	
Euthyplociidae	3	0,214285714	0,476226947	X	
Leptophlebiidae	1	0,071428571	0,271953923	X	
Chironomidae	1	0,071428571	0,271953923	X	
Philopotamidae	1	0,071428571	0,271953923	X	
Hydropsychidae	1	0,071428571	0,271953923	X	
Ptilodactylidae	1	0,071428571	0,271953923		X
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>		<b>2,359879029</b>		

En la **Tabla 31** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,359879029$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

#### 4.3.1.4 Cuarto punto de muestreo

**Tabla 32.** Resultado cuarto punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	3	0,428571429	0,523882466	X	
Oligoneuridae	2	0,285714286	0,516387121	X	
Hydropsychidae	1	0,142857143	0,401050703	X	
Naucoridae	1	0,142857143	0,401050703		X
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>1,842370993</b>		

En la **Tabla 32** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 1,842370993$ , lo cual significa que se ubica en el tercer rango dando como característica principal un río con “**Contaminación moderada**”.

#### 4.3.1.5 Quinto punto de muestreo

**Tabla 33.** Resultado quinto punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Baetidae	1	0,045454545	0,202701437	X	
Leptophlebiidae	10	0,454545455	0,517047056	X	
Psephenidae	1	0,045454545	0,202701437	X	
Chironomidae	1	0,045454545	0,202701437	X	
Hydropsychidae	2	0,090909091	0,314493784	X	
Hydrobiosidae	1	0,045454545	0,202701437	X	
Caratopogonidae	1	0,045454545	0,202701437	X	
Libellulidae	2	0,090909091	0,314493784	X	X
Naucoridae	1	0,045454545	0,202701437		X
Gerridae	1	0,045454545	0,202701437	X	
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>		<b>2,619970711</b>		

En la **Tabla 33** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,619970711$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

#### 4.3.1.6 Sexto punto de muestreo

**Tabla 34.** Resultado sexto punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Libellulidae	3	0,6	0,442179356	X	X
Baetidae	1	0,2	0,464385619	X	
Zigoptera	1	0,2	0,464385619	X	
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>		<b>1,370950594</b>		

En la **Tabla 34** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 1,370950594$ , lo cual significa que se ubica en el tercer rango dando como característica principal un río con “**Contaminación moderada**”.

#### 4.3.1.7 Séptimo punto de muestreo

**Tabla 35.** Resultado séptimo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Libellulidae	4	0,666666667	0,389975	X	X
Baetidae	1	0,166666667	0,430827083	X	
Gomphidae	1	0,166666667	0,430827083		X
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>		<b>1,251629167</b>		

En la **Tabla 35** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 1,251629167$ , lo cual significa que se ubica en el tercer rango dando como característica principal un río con “**Contaminación moderada**”.

#### 4.3.1.8 Octavo punto de muestreo

**Tabla 36.** Resultado octavo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	3	0,428571429	0,523882466	X	
Gordioidea	1	0,142857143	0,401050703	X	
Hydrachnidae	1	0,142857143	0,401050703		X
Ptilodactylidae	1	0,142857143	0,401050703		X
Chironomidae	1	0,142857143	0,401050703		X
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>2,128085279</b>		

En la **Tabla 36** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,128085279$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

#### 4.3.1.9 Noveno punto de muestreo

**Tabla 37.** Resultado noveno punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	4	0,444444444	0,519966667	X	
Hydrachnidae	2	0,222222222	0,482205556	X	X
Saldidae	1	0,111111111	0,352213889	X	
Baetidae	1	0,111111111	0,352213889		X
Libellulidae	1	0,111111111	0,352213889		X
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>		<b>2,05881389</b>		

En la **Tabla 37** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,05881389$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

#### 4.3.1.10 Décimo punto de muestreo

**Tabla 38.** Resultado décimo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	H'	Red D	Red Surber
Oligoneuridae	1	0,125	0,375	X	
Leptophlebiidae	2	0,25	0,5	X	X
Philopotamidae	1	0,125	0,375	X	
Notonectidae	1	0,125	0,375	X	
Gerridae	1	0,125	0,375	X	
Hydrachnidae	1	0,125	0,375		X
Naucoridae	1	0,125	0,375		X
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>2,75</b>		

En la **Tabla 38** se utilizó el esquema de 1970 de Staub con el siguiente resultado  $H' = 2,75$ , lo cual significa que se ubica en el segundo rango dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.

#### 4.3.1.11 Análisis general de resultados de calidad del agua en época seca

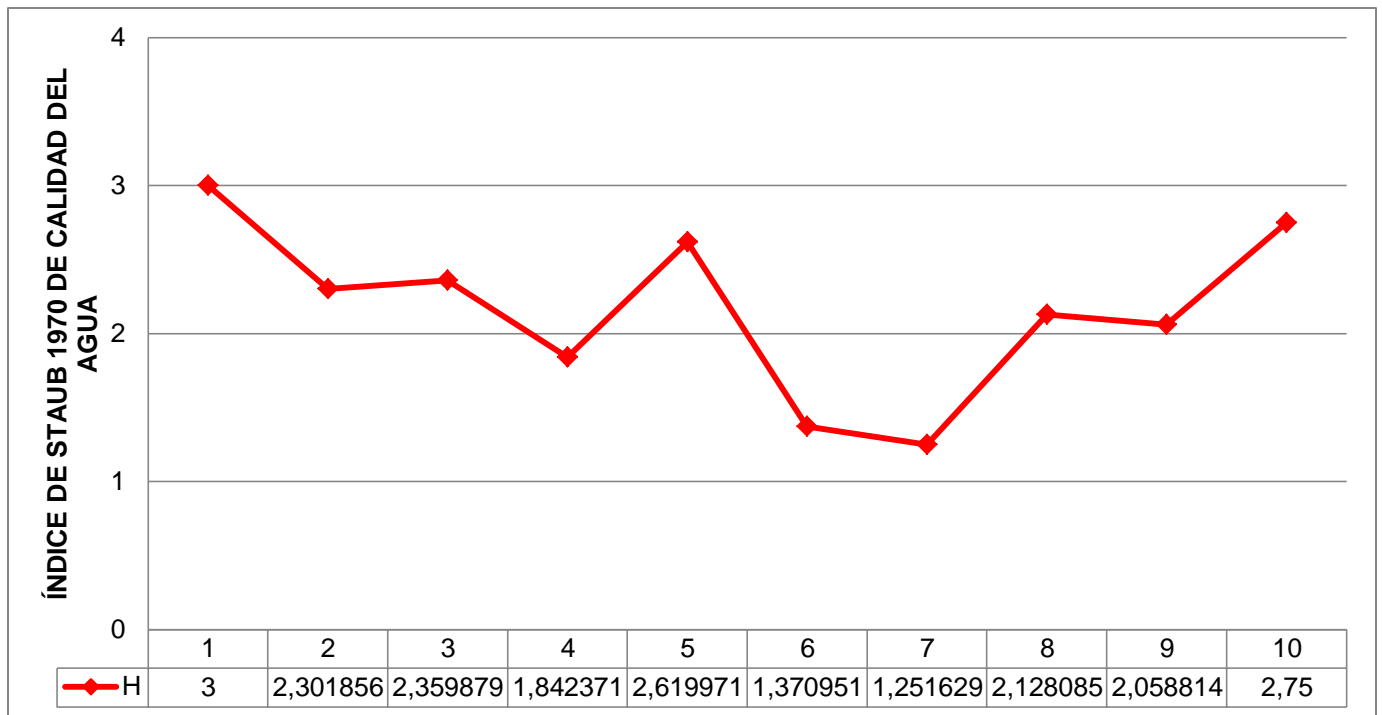
**Tabla 39.** Índice de Staub 1970 para 10 puntos de muestreo utilizando red D y red Surber época seca

PUNTO DE MUESTREO	H'	CALIDAD DEL AGUA SEGÚN STAUB 1970
1	3	Contaminación débil



2	2,30185629	Contaminación ligera
3	2,359879029	Contaminación ligera
4	1,842370993	Contaminación moderada
5	2,619970711	Contaminación ligera
6	1,370950594	Contaminación moderada
7	1,251629167	Contaminación moderada
8	2,128085279	Contaminación ligera
9	2,05881389	Contaminación ligera
10	2,75	Contaminación ligera

En la **Tabla 39**, el punto con mayor calidad del agua es el punto de muestreo 1 en el cual no se observó intervención humana beneficiando a la comunidad existente y el punto con menor calidad del agua es el punto de muestreo 7 porque existió pocos especímenes para esta época con relación a la época lluviosa donde existió más, se puede concluir que la red D fue más efectiva para estos puntos de muestreo porque se pudo recolectar mayor cantidad de especímenes en este cuerpo de agua.



**Figura 8.** Resultado del índice de Staub 1970 utilizando red D y red Surber época seca

En la **Figura 8**, se puede observar que en la mayor parte de puntos existe “contaminación ligera” porque el río tiene un color cristalino, es inodoro y existe muy poca intervención humana, el punto de menor calidad del agua es el punto 7 porque existe poca cantidad de especímenes con relación a la época lluviosa, con ambas redes se obtuvieron los mismos resultados.

### 4.3.2 DIVERSIDAD BIOLÓGICA

#### 4.3.2.1 Primer punto de muestreo

**Tabla 40.** Resultado primer punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
---------	------------	---------------------	---	-------	------------

Philopotamidae	1	0,125	1,454991415	X	
Libellulidae	1	0,125	1,454991415	X	
Chironomidae	1	0,125	1,454991415	X	
Leptophlebiidae	1	0,125	1,454991415	X	
Naucoridae	1	0,125	1,454991415		X
Elmidae (adulto)	1	0,125	1,454991415		X
Euthyplociidae	1	0,125	1,454991415		X
Gomphidae	1	0,125	1,454991415		X
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>11,64</b>		

En la **Tabla 40** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 11,64$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.3.2.2 Segundo punto de muestreo

**Tabla 41.** Resultado segundo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	19	0,558823529	1,598638125	X	X
Perlidae	1	0,029411765	1,161405907	X	
Hydrobiosidae	1	0,029411765	1,161405907	X	
Oligoneuridae	4	0,117647059	1,43796788	X	
Naucoridae	2	0,058823529	1,271807339	X	
Philopotamidae	2	0,058823529	1,271807339	X	X
Chironomidae	2	0,058823529	1,271807339		X
Elmidae (adulto)	1	0,029411765	1,161405907		X
Hydrachnidae	1	0,029411765	1,161405907		X
Libellulidae	1	0,029411765	1,161405907	X	

<b>TOTAL</b>	<b>34</b>		<b>12,66</b>		
--------------	-----------	--	--------------	--	--

En la **Tabla 41** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 12,66$ , lo cual significa que la diversidad es **“Alta”**.

#### 4.3.2.3 Tercer punto de muestreo

**Tabla 42.** Resultado tercer punto utilizando red D y red Surber

<b>Familia</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>D</b>	<b>Red D</b>	<b>Red Surber</b>
Oligoneuridae	6	0,428571429	1,688570759	X	
Euthyplociidae	3	0,214285714	1,609988357	X	
Leptophlebiidae	1	0,071428571	1,312526523	X	
Chironomidae	1	0,071428571	1,312526523	X	
Philopotamidae	1	0,071428571	1,312526523	X	
Hydropsychidae	1	0,071428571	1,312526523	X	
Ptilodactylidae	1	0,071428571	1,312526523		X
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>		<b>9,86</b>		

En la **Tabla 42** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 9,86$ , lo cual significa que la diversidad es **“Alta”**.

#### 4.3.2.4 Cuarto punto de muestreo

**Tabla 43.** Resultado cuarto punto utilizando red D y red Surber

<b>Familia</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>D</b>	<b>Red D</b>	<b>Red Surber</b>
Leptophlebiidae	3	0,428571429	1,688570759	X	
Oligoneuridae	2	0,285714286	1,675961651	X	
Hydropsychidae	1	0,142857143	1,493392986	X	

Naucoridae	1	0,142857143	1,493392986		X
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>6,35</b>		

En la **Tabla 43** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 6,35$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.3.2.5 Quinto punto de muestreo

**Tabla 44.** Resultado quinto punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Baetidae	1	0,045454545	1,224706762	X	
Leptophlebiidae	10	0,454545455	1,677068043	X	
Psephenidae	1	0,045454545	1,224706762	X	
Chironomidae	1	0,045454545	1,224706762	X	
Hydropsychidae	2	0,090909091	1,369565839	X	
Hydrobiosidae	1	0,045454545	1,224706762	X	
Caratoponidae	1	0,045454545	1,224706762	X	
Libellulidae	2	0,090909091	1,369565839	X	X
Naucoridae	1	0,045454545	1,224706762		X
Gerridae	1	0,045454545	1,224706762	X	
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>		<b>13,35</b>		

En la **Tabla 44** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 13,35$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.3.2.6 Sexto punto de muestreo

**Tabla 45.** Resultado sexto punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia	D	Red D	Red
---------	------------	------------	---	-------	-----

		relativa			Surber
Libellulidae	3	0,6	1,556094811	X	X
Baetidae	1	0,2	1,591036386	X	
Zigoptera	1	0,2	1,591036386	X	
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>		<b>4,74</b>		

En la **Tabla 45** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 4,74$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.3.2.7 Séptimo punto de muestreo

**Tabla 46.** Resultado séptimo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Libellulidae	4	0,666666667	1,476943871	X	X
Baetidae	1	0,166666667	1,53852949	X	
Gomphidae	1	0,166666667	1,53852949		X
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>		<b>4,55</b>		

En la **Tabla 46** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 4,55$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.3.2.8 Octavo punto de muestreo

**Tabla 47.** Resultado octavo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	3	0,428571429	1,688570759	X	
Gordioidea	1	0,142857143	1,493392986	X	
Hydrachnidae	1	0,142857143	1,493392986		X

Ptilodactylidae	1	0,142857143	1,493392986		X
Chironomidae	1	0,142857143	1,493392986		X
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>7,66</b>		

En la **Tabla 47** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 7,66$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.3.2.9 Noveno punto de muestreo

**Tabla 48.** Resultado noveno punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Leptophlebiidae	4	0,444444444	1,68197158	X	
Hydrachnidae	2	0,222222222	1,61964268	X	X
Saldidae	1	0,111111111	1,42221269	X	
Baetidae	1	0,111111111	1,42221269		X
Libellulidae	1	0,111111111	1,42221269		X
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>		<b>7,57</b>		

En la **Tabla 48** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 7,57$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.3.2.10 Décimo punto de muestreo

**Tabla 49.** Resultado décimo punto utilizando red D y red Surber

Familia	Abundancia	Abundancia relativa	D	Red D	Red Surber
Oligoneuridae	1	0,125	1,454991415	X	
Leptophlebiidae	2	0,25	1,648721271	X	X
Philopotamidae	1	0,125	1,454991415	X	

Notonectidae	1	0,125	1,454991415	X	
Gerridae	1	0,125	1,454991415	X	
Hydrachnidae	1	0,125	1,454991415		X
Naucoridae	1	0,125	1,454991415		X
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>10,38</b>		

En la **Tabla 49** se utilizó la diversidad verdadera según Jost con el siguiente resultado  $D = 10,38$ , lo cual significa que la diversidad es “**Alta**”.

#### 4.3.2.11 Análisis general de resultados de diversidad biológica en época seca

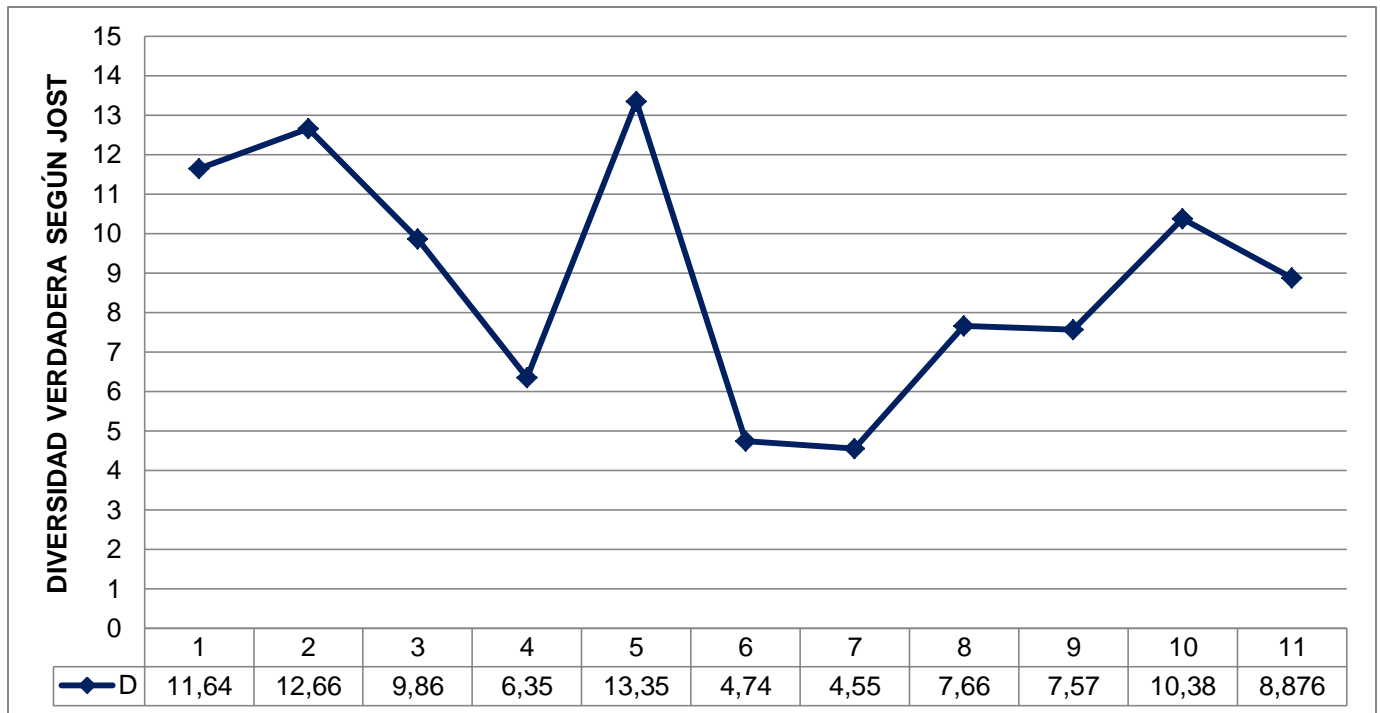
**Tabla 50.** Diversidad biológica verdadera (Jost, 2006) para 10 puntos de muestreo utilizando red D y red Surber época seca

PUNTO DE MUESTREO	D	DIVERSIDAD SEGÚN ÍNDICE DE SHANNON
1	11,64	Alta diversidad
2	12,66	Alta diversidad
3	9,86	Alta diversidad
4	6,35	Alta diversidad
5	13,35	Alta diversidad
6	4,74	Alta diversidad
7	4,55	Alta diversidad
8	7,66	Alta diversidad
9	7,57	Alta diversidad
10	10,38	Alta diversidad

En la **Tabla 50**, el punto con mayor diversidad biológica es el punto de muestreo 5 porque existe mayor diversidad de macroinvertebrados con relación



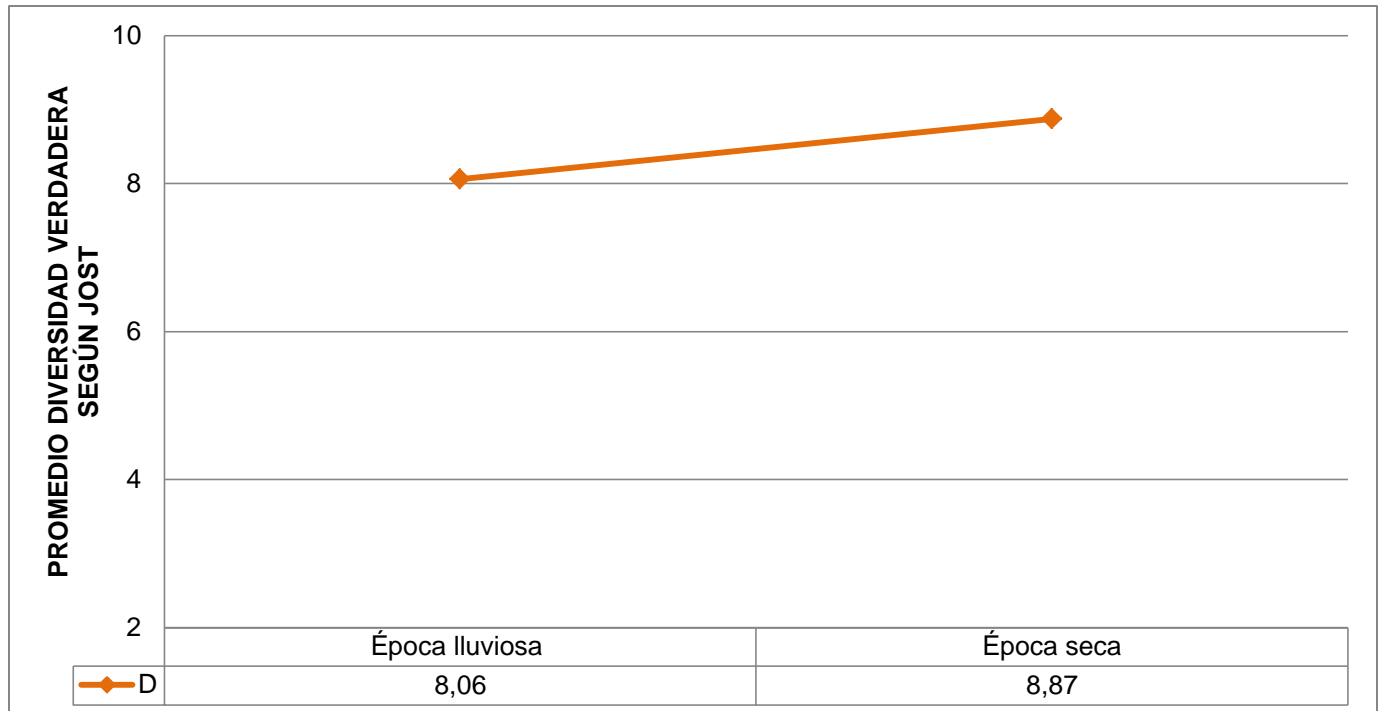
a la época lluviosa y se relaciona con la calidad del agua debido a que en este punto tiene una contaminación ligera y el punto con menor diversidad biológica es el punto de muestreo 7; en este punto se obtuvo la menor calidad del agua en esta época, utilizando el índice de Staub (contaminación moderada). Este punto tiene como resultado poca diversidad de macroinvertebrados.



**Figura 9.** Resultado de diversidad biológica verdadera (Jost, 2006) utilizando red D y red Surber época seca

En la **Figura 9**, se puede observar que la diversidad es alta en todos los puntos debido a la riqueza y abundancia de macroinvertebrados en el río Caoní. Con relación a las épocas del año, la seca tiene mayor abundancia; en esta época, el punto menos diverso es el punto 7.

#### 4.4 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ÉPOCA LLUVIOSA Y ÉPOCA SECA



**Figura 10.** Promedio de diversidad biológica verdadera (Jost, 2006) para ambas épocas.

En la **Figura 10**, se realizó el siguiente análisis para determinar en qué época existe mayor diversidad de macroinvertebrados:

Diversidad mayor ÷ Diversidad menor

$$8,87 \div 8,06 = 1,1$$

Época seca es 1,1 veces mayor que época lluviosa

Se manifiesta que no existen estudios de macroinvertebrados para el río Caoní, por esta razón no se puede realizar ninguna comparación con estudios

anteriores, a continuación se determinará la comparación de los resultados obtenidos en la época lluviosa y época seca:

- Los resultados del índice de Staub 1970 de calidad del agua indican que en ambas épocas, el punto 4 tiene contaminación moderada debido a que aún existen factores antrópicos que afectan el cuerpo de agua; en el punto 6 no existe mayor variación en ambas épocas, el resultado es contaminación moderada.
- En el punto 7 existió una disminución en la época seca con un valor de 1,25 con relación a la época lluviosa que tiene un valor de 2,20, es decir que la calidad del agua empeoró en la época seca, este punto en la época seca es el más bajo con relación a los otros puntos existentes en la misma.
- En el punto 8 existió un incremento en la época seca con un valor de 2,12 con relación a la época lluviosa que tiene un valor de 0,81, es decir que la calidad del agua mejoró en la época seca cambiando la característica de contaminación severa a contaminación ligera.

#### **4.5 ABUNDANCIA DE LOS MACROINVERTEBRADOS EN ÉPOCA LLUVIOSA Y ÉPOCA SECA**

**Tabla 51.** Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados

<b>FAMILIA</b>	<b>ABUNDANCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Baetidae	9	3,4%
Caratopogonidae	2	0,7%
Chironomidae	10	3,7%
Corydalidae	1	0,4%

Elmidae (adulto)	5	1,9%
Euthyplociidae	4	1,5%
Gerridae	2	0,7%
Gomphidae	2	0,7%
Gordioidea	1	0,4%
Helophoridae	1	0,4%
Hydrachnidae	13	4,9%
Hydrobiosidae	5	1,9%
Hydropsychidae	20	7,5%
Leptophlebiidae	124	46,4%
Leptohyphidae	2	0,7%
Libellulidae	12	4,5%
Naucoridae	7	2,6%
Notonectidae	1	0,4%
Oligoneuridae	16	6%
Perlidae	4	1,5%
Philopotamidae	6	2,2%
Psephenidae	5	1,9%
Ptilodactylidae	11	4,1%
Saldidae	1	0,4%
Tipulidae	1	0,4%
Trochidae	1	0,4%
Zigoptera	1	0,4%
<b>TOTAL</b>	<b>267</b>	<b>100%</b>

En la **Tabla 51**, las familias con mayor abundancia son: los *Leptophlebiidae* con 124 individuos correspondientes al 46,4% y los *Hydropsychidae* con 20 individuos correspondientes al 7,5%.

## **4.6 PROPUESTA DE MANEJO DEL RÍO CAONÍ**

### **4.6.1 OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar una propuesta de manejo del río Caoní para preservar el ecosistema de Bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes permitiendo un uso sostenible del recurso por parte de la comunidad “Unidos Venceremos”.

### **4.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Implementar un sistema de alcantarillado en la comunidad “Unidos Venceremos”.
- Crear un programa de educación ambiental para la comunidad “Unidos Venceremos” y el cantón Puerto Quito.
- Realizar un programa de monitoreo ambiental del río Caoní.

### **4.6.3 ANTECEDENTES**

Los resultados de la investigación realizada indican que el río Caoní es un río con “Contaminación ligera” y diversidad alta de macroinvertebrados, por esta razón, se establece la necesidad de realizar una Propuesta de Plan de Manejo. Documento que tiene el fin de conservar este recurso y su valioso ecosistema

evitando que se siga contaminando y permitiendo un correcto uso sostenible del recurso a la comunidad “Unidos Venceremos”.

#### 4.6.4 METODOLOGÍA

Se deberá implementar un sistema de alcantarillado para que la comunidad “Unidos Venceremos” tengan acceso al sistema de agua potable, se deberán impartir charlas porque la contaminación no deberá aumentar conservando la biodiversidad del sector y preservando un ambiente sano y se deben realizar monitoreos periódicos del río Caoní para mantener la calidad de este recurso.

#### 4.6.5 CRONOGRAMA

MESES	1	2	3	4	5	6
<b>Actividades</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Implementar un sistema de alcantarillado en la comunidad “Unidos Venceremos”.	X					
Establecer un programa de educación ambiental para la comunidad “Unidos Venceremos” y socializar el programa con el poblado.		X				
Planificar las charlas con la comunidad.			X			
Dar charlas a la comunidad.				X		
Establecer un programa de monitoreo.					X	
Realizar el monitoreo del río Caoní.						X

#### 4.6.6 RESULTADOS ESPERADOS

- El 100% de la comunidad acceden al sistema de alcantarillado y agua potable obteniendo un beneficio propio.
- El 90% de la comunidad ha sido capacitada para evitar que se siga contaminando el río Caoní.

- El monitoreo se realiza en un 75% para mantener la calidad del agua del río Caoní.

#### 4.6.7 EQUIPO DE TRABAJO

EQUIPO	ACTIVIDAD
Ingeniero Civil	Encargado de implementar un sistema de alcantarillado en la comunidad “Unidos Venceremos”.
Ingeniero Ambiental	Encargado de establecer un programa de educación ambiental para la Comunidad “Unidos Venceremos”.
Ingeniero Ambiental	Encargado de realizar el monitoreo cada semana para realizar el análisis de calidad del agua del río.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## 5.1 CONCLUSIONES

- Para la recolección de macroinvertebrados en el río Caoní en el sector de la Hostería Selva Virgen, la red más efectiva fue la red D porque en ella quedaban atrapados en mayor cantidad los macroinvertebrados con relación a la red Surber que no capturaba como se esperaba y era muy complicada de utilizar en zonas profundas del río.
- Los macroinvertebrados fueron identificados hasta nivel de familia utilizando el índice de Shannon – Weaver 1949 y el índice de Staub 1970 de calidad del agua, donde se determinó que el río Caoní en el sector de la Hostería Selva Virgen se encuentra en el segundo rango de calidad ambiental dando como característica principal un río con “**Contaminación ligera**”.
- Los macroinvertebrados se adaptan al ecosistema de Bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes y por esta razón existe una gran diversidad a nivel de familia.
- El orden más abundante en ambas épocas del año fue del orden Ephemeroptera con la familia de los *Leptophlebiidae* que tienen como característica principal que son un buen indicador de calidad del agua.
- En las distintas épocas climáticas los resultados fueron diferentes, la época seca es la más diversa a nivel de familia y en ésta se capturaron más individuos; por lo tanto en un clima con poca precipitación y bajo caudal se pueden observar más macroinvertebrados.
- Para determinar la diversidad de macroinvertebrados en el río Caoní en el sector de la Hostería Selva Virgen a nivel de familia se utilizó la diversidad

biológica verdadera según Jost, 2006 obteniendo los siguientes resultados: 8,06 taxones en época lluviosa y 8,87 taxones en época seca, esto significa que la diversidad es alta.

- Para mitigar la contaminación del río Caoní se realizó una propuesta de Plan de Manejo del recurso con el fin de conservar el ecosistema de Bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes permitiendo un correcto uso sostenible del mismo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- El Municipio del cantón Puerto Quito deberá implementar un sistema de alcantarillado en la comunidad “Unidos Venceremos” para que puedan acceder al sistema de agua potable, de esta manera se evitará que el río sea contaminado.
- Se deberá impartir charlas a la comunidad “Unidos Venceremos” sobre las consecuencias de la contaminación del recurso hídrico como es el río Caoní para evitar que se pierda la riqueza y diversidad de especies, con esto se estará contribuyendo a conservar el ambiente y fomentar el turismo en el cantón Puerto Quito.
- El Municipio del cantón Puerto Quito deberá hacer un seguimiento al río Caoní para evitar que se siga contaminando y de esta forma preservar la diversidad de flora y fauna existente en el mismo.
- Al haber buena calidad del agua, la pesca interna se verá beneficiada porque el producto (peces) no se verán afectados por la contaminación y esto servirá no solo para el consumo interno de la comunidad, sino para que sea consumido por las personas que acuden a visitar el río Caoní.
- Se deberán realizar más estudios sobre el río Caoní porque en la actualidad no existen muchos proyectos para cuidar este cuerpo de agua que es importante tanto para la comunidad “Unidos Venceremos” como para el cantón Puerto Quito.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

Albuja, L. (2012). *Fauna de Vertebrados del Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Almeida, M. (2010). *Instructivos de Procesamiento de Información Hidrometeorológica*. Recuperado el 11 de julio de 2015, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2527/1/CD-3221.pdf>

Carrera, C., & Fierro, K. (2001). *Manual de monitoreo. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. Quito: EcoCiencia.

Corporación de Asesores y Consultores (2014). *Diagnóstico ambiental*. Recuperado el 26 de febrero de 2015, de [http://www.corpasco.com/el\\_diagnostico\\_ambiental.html](http://www.corpasco.com/el_diagnostico_ambiental.html)

Cuenca, L. (2013). *Gestión de los Recursos Hídricos en el Ecuador*. Recuperado el 20 de noviembre de 2014, de <http://memorias.utpl.edu.ec/sites/default/files/documentacion/periodismo2013/utpl-Gestion-Recursos-Hidricos-Ecuador.pdf>

Galárraga, R. (2001). *Estado y Gestión de los Recursos Hídricos en el Ecuador*. Recuperado el 20 de noviembre de 2014, de [http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9472:-estado-y-gestion-de-los-recursos-hidricos-en-el-ecuador&catid=7:articulos-tecnicos](http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=9472:-estado-y-gestion-de-los-recursos-hidricos-en-el-ecuador&catid=7:articulos-tecnicos)

González, M., & García, D. (1995). *Restauración de ríos y ribera*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Hernández, D., & Lara, D. (2005). *Plan de Manejo de las cuencas de los ríos Pita y San Pedro*. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2014). *Datos técnicos del cantón Puerto Quito*. Quito – Ecuador.

Jost, L. (2006). *Entropy and diversity*. Baños: OIKOS.

Ministerio del Ambiente. (2010). TULSMA. *Libro IV. Título II. De la Biodiversidad*. Recuperado el 05 de mayo de 2014, de <http://diccionario.administracionpublica.gob.ec/adjuntos/tulsma-libro-iv-titulo-ii-de-biodiversidad.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2013). *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural*. Quito.

Norris, H., & Hawkins, C. (2000). *Development and evaluation of predictive models for measuring the biological integrity of streams*. Recuperado el: 20 de noviembre de 2014, de [http://www.auburn.edu/academic/cosam/faculty/biology/feminella/lab/documents/Hawkins\\_etal\\_2000.pdf](http://www.auburn.edu/academic/cosam/faculty/biology/feminella/lab/documents/Hawkins_etal_2000.pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2013). *La diversidad biológica*. Recuperado el 26 de febrero de 2015, de <http://www.unesco.org/mab/doc/ekocd/spanish/chapter10.html>

Oscoz, J. (2009). *Guía de macroinvertebrados de la cuenca del Ebro*. Recuperado el 11 de julio de 2015, de <http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/materialesdidacticos/otros/guia-macroinvertebrados.pdf>

Ponce, O. (1998). *Definición de propuesta*. Recuperado el 26 de febrero de 2015, de <http://www.guayama.inter.edu/cai/guiasdedestrezas/Propuesta.pdf>

Pla, L. (2006). *Biodiversidad: Inferencia basada en el Índice de Shannon y la Riqueza*. Recuperado el 12 de diciembre de 2014, de

[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442006000800008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442006000800008&script=sci_arttext)

República del Ecuador. Registro Oficial Suplemento 305, 06 de Agosto del 2014. *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*.

Rivero, F., & Gonzales, A. (2006). *Indicadores biológicos de calidad del agua*. Recuperado el 26 de febrero de 2015, de [http://www.pnuma.org/agua-miaac/Curso%20Regional%20MIAAC/Conferencias/Dia%205%20\(14-agosto-2010\)/MIAAC%20PNUMA%20PAN%20AGO%2010%20MAX/BIBLIOGRAFIA/indicadoresBiologicosCalidadAgua.pdf](http://www.pnuma.org/agua-miaac/Curso%20Regional%20MIAAC/Conferencias/Dia%205%20(14-agosto-2010)/MIAAC%20PNUMA%20PAN%20AGO%2010%20MAX/BIBLIOGRAFIA/indicadoresBiologicosCalidadAgua.pdf)

Roldán, A. (1992). *Fundamentos de limnología neotropical*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Roldán, G. (1988). *Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de Calidad del Agua*. Recuperado el 26 de febrero de 2015, de [http://www.accefyn.org.co/revista/Vol\\_23/88/375-387.pdf](http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_23/88/375-387.pdf)

Roldan, G. (1992). *Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua*: Recuperado el 26 de febrero de 2015, de [http://www.accefyn.org.co/revista/Vol\\_23/88/375-387.pdf](http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_23/88/375-387.pdf)

Roldán, G. (1996). *Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía*. Bogotá: Universidad de Antioquia.

Rosenberg, D., & Resh, V. (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York: Chapman & Hall.

Sánchez, J., & Maza, J. (2006). *Morfología de ríos*. Recuperado el 20 de noviembre de 2014, de [http://eias.utralca.cl/isi/publicaciones/unam/morfologia\\_de\\_rios.pdf](http://eias.utralca.cl/isi/publicaciones/unam/morfologia_de_rios.pdf)

Senigni, S. (2013). *El uso de los macroinvertebrados bentónicos como Indicadores de la Condición Ecológica de los Cuerpos de Agua Corriente*. Recuperado el 12 de diciembre de 2014, de [http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/segninis/publicaciones/uso\\_macroinvertebrados.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/segninis/publicaciones/uso_macroinvertebrados.pdf)

Sistema Nacional de Información. (2014). *Coberturas para el cantón Puerto Quito*. Recuperado el 12 de diciembre de 2014, de <http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/multimedia/seguimiento/portal/reportes/index.htm>

Universidad Central del Ecuador. (2010). *Recursos Hídricos en el Ecuador*. Recuperado el 20 de noviembre de 2014, de <http://estrategiasecuador.blogspot.com/2010/05/recursos-hidricos-en-el-ecuador.html>

Universidad Técnica del Norte. (2004). *Concepto de río*. Recuperado el 20 de noviembre de 2014, de <http://www.utn.edu.ec/transparencia/wp-content/uploads/2014/03/Revista-El-Investigador-Nro-03.pdf>

Zamora, H. (1999). *Calidad Biológica de Aguas*. Recuperado el 02 de abril de 2015, de <https://www.fundacionecoambiental.col.nu>




## **ANEXOS**

## ANEXO 1.

Permiso concedido por el Ministerio del Ambiente.

DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE  
PICHINCHA

**AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA**


 Ministerio  
del Ambiente

Nº 24 – 2014 – IC – FAU - DPAP - MA  
Quito, 31 de Diciembre de 2014

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, autoriza a: Julio Mancero, con C.C. No. 1718548850; para que lleve a cabo la investigación titulada **"Identificar la diversidad de los macroinvertebrados y su relación con el ecosistema en la sección del río Caoni que atraviesa la Hostería Selva Virgen en el catón Puerto Quito"**. De acuerdo a las siguientes especificaciones:

1. Solicitud de autorización de extracción e investigación de: Julio Mancero, mediante Oficio s/n del 24 de noviembre de 2014.
2. Valoración técnica del proyecto: Ing. Diego Morillo G.
3. Contraparte del Ministerio del Ambiente: Dirección Provincial del Ambiente Pichincha, Unidad de Patrimonio Natural.
4. Complementos autorizados de la Investigación: Colección de especies de fauna de los siguientes componentes: macroinvertebrados.
5. Duración: Desde 31 de diciembre 2014, hasta 30 de diciembre de 2015, de acuerdo al cronograma de trabajo establecido.
6. Obligaciones de los investigadores:
  - a. ENTREGAR TODAS LAS COLECCIONES PRODUCTO DE LA INVESTIGACION AL MUSEO ECUATORIANO DE CIENCIAS NATURALES DE QUITO.
  - b. ENTREGAR UNA COPIA IMPRESA (EN AMBAS CARAS ), Y UNA DIGITAL, DE LOS RESULTADOS FINALES DE LA INVESTIGACION, EN CASTELLANO, INCLUYENDO LA LOCALIZACION EXACTA (COORDENADAS UTM) DE LOS ESPECIMENES COLECTADOS Y OBSERVADOS, COPIA DE LAS FOTOGRAFIAS, GRABACIONES Y OTROS DOCUMENTOS PRODUCTO DE LA MISMA.
  - c. EL PLAZO DE ENTREGA DEL INFORME FINAL, VENCE EL 30 DE DICIEMBRE DE 2015.
7. Del cumplimiento de las obligaciones dispuestas en el párrafo anterior se responsabiliza a Julio Mancero.

Atentamente,

  
Dr. Dario del Salto Solis  
**DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE PICHINCHA**

## ANEXO 2.

### Normas establecidas por el Ministerio del Ambiente para colecta de especímenes.

**OBSERVACIONES SOBRE AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**  
**Nº 24 – 2014 –IC – FAU – DPAP - MA**

**FLORA ( )      FAUNA ( X )**

- Se autoriza la investigación en la provincia de Pichincha, en cantón Puerto Quito, en la comunidad "Unidos Venceremos", en el río Caoni.
- El equipo de investigadores está conformado por: Julio Mancero.
- En caso de involucrarse propiedades particulares, el investigador deberá obtener el permiso correspondiente de los propietarios.
- La autoridad ambiental verificará el total de muestras colectadas y entregadas al Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales de Quito.
- Los resultados de la investigación deberán ser entregados al Ministerio del Ambiente, conforme al Art. Del 5 al 19 del Título II del TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente), así como también el registro de la localización exacta de las muestras colectadas, fotografías, informe parcial y/o final y todos los productos resultado de la investigación, tanto en formato físico como digital.
- Se autoriza la captura y la colección de especies de fauna de los siguientes componentes: Macroinvertebrados, para identificar la diversidad de macroinvertebrados y su relación con el ecosistema.
- Para la movilización de todos los ejemplares colectados, mediante esta autorización, los investigadores deberán contar con las respectivas órdenes de movilización, emitidas por la dirección Provincial del Ambiente de Pichincha.
- Se autoriza el uso de los equipos y materiales siguientes: Red Surber, cajas Petri, alcohol.
- Ningún espécimen producto de esta investigación podrá ser utilizado para uso comercial o como material para manejo insitu / exsitu.
- Los especímenes colectados no podrán ser utilizados para cualquier actividad de bioprospección y biopiratería.
- Los especímenes colectados no podrán ser utilizados para el acceso a recursos genéticos.
- En caso de prórroga, se solicitará quince días antes de la fecha de vencimiento que indica este documento.
- En caso de que la investigación produzca informes parciales, estos deberán estar contemplados en el informe final tanto en formato impreso como digital.
- TODO USO INDEBIDO DE ESTA AUTORIZACIÓN, ASÍ COMO EL INCUMPLIMIENTO DE LOS ASPECTOS LEGALES, ADMINISTRATIVOS O TÉCNICOS ESTABLECIDOS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS CONFORME A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE CODIFICADA; Y, AL TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE.
- La tasa por concepto de emisión de autorización es de: USD\$ 20 (veinte dólares), depositada en la cuenta 0010000785 del Banco Nacional de Fomento, papeleta No. 306614703 de fecha 22/12/2014.

DS/SCH/DM  
31/12/2014.

### ANEXO 3.

#### Permisos de movilización de especímenes.

**GUÍA DE MOVILIZACIÓN DE ESPECÍMENES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES**  
Nro. 011 -FAU-2015-DPAP-MA

Fecha de emisión: 07 mayo de 2015.

Fecha de movilización: 08 de mayo 2015      Válido hasta: 09 de mayo 2015

 Ministerio del Ambiente

La Dirección Provincial de Pichincha, autoriza a: Julio Macero, investigador nacional la movilización de especímenes de fauna silvestre, desde: la provincia de Pichincha, cantón Puerto Quilto, parroquia Unidos Venceremos, río Caoní, hacia: Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales de Quito, de acuerdo a la siguiente lista:

Orden	Familia	Nombre Científico	Nro.	Obs. procedencia
Coleoptera	Ptilodactylidae	Pleidae	ind.	Río Caoní
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Thraulodes	ind.	Río Caoní
Trichoptera	Hydropsychidae	Hydroptila	ind.	Río Caoní
Acan	Hydrachnidae	-----	ind.	Río Caoní

Los especímenes o elementos constitutivos se movilizarán en:

Vehículo: Particular    Placa: PBQ-5408  
Responsable: Julio Mancero

Los especímenes van en calidad de:

Investigación científica ( x )  
Número Investigación científica: 24 - 2014 - IC - FAU - DPAP - MA  
Nombre de la Unidad de Manejo: Museo de Historia Natural "Gustavo Orces".

Firma de responsabilidad por la expedición:.....  
Dr. Dario Del Salto Solis  
Director Provincial de Ambiente de Pichincha

Firma del beneficiario:.....  
Julio Macero



**GUÍA DE MOVILIZACIÓN DE ESPECÍMENES DE FLORA Y  
FAUNA SILVESTRES  
Nro. 018 -FAU-2015-DPAP-MA**

Fecha de emisión: 08 julio de 2015.



Fecha de movilización: 10 de julio 2015 Válido hasta: 11 de julio 2015

La Dirección Provincial de Pichincha, autoriza a: Julio Macero, investigador nacional la movilización de especímenes de fauna silvestre, desde: la provincia de Pichincha, cantón Puerto Quito, parroquia Unidos Venceremos, río Caoní, hacia: Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales de Quito, de acuerdo a la siguiente lista:

Orden	Familia	Nombre Científico	Nro.	Obs. procedencia
Coleóptera	Elmidae	Elmidos	ind.	Río Caoní
Ephemeroptera	Leptophelebiidae	Thraulodes	ind.	Río Caoní
Trichóptera	Hydropsychidae	Hydroptila	ind.	Río Caoní
Plecóptera	Perioididae	Anacroneturia marshalli	ind.	Río Caoní

Los especímenes o elementos constitutivos se movilizarán en:

Vehículo: Particular Placa: PBQ-5408  
Responsable: Julio Mancero

Los especímenes van en calidad de:

Investigación científica ( x )  
Número Investigación científica: 24 - 2014 - IC - FAU - DPAP - MA  
Nombre de la Unidad de Manejo: Museo de Historia Natural "Gustavo Orces".

Firma de responsabilidad por la expedición:.....  
Dr. Darío Del Salto Solís  
Director Provincial de Ambiente de Pichincha

Firma del beneficiario:.....  
Julio Macero



## **ANEXO 4.**

Río Caoní.



## **ANEXO 5.**

Muestreo en época lluviosa.



## **ANEXO 6.**

Muestreo en época seca.



## **ANEXO 7.**

Utilización de red D para recolección de macroinvertebrados.



## ANEXO 8.

Utilización de red Surber para recolección de macroinvertebrados.



## ANEXO 9.

Factores antrópicos en el río Caoní.

