



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE BIOLOGIA DEL MEDIO AMBIENTE

BIOMONITOREO DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO CHORRO
UTILIZANDO A LOS MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS COMO
INDICADORES DE CALIDAD DE AGUA

Trabajo previo a la obtención del título de
BIOLOGO

AUTOR:

Milton Patricio Arévalo Arévalo

DIRECTOR:

Biólogo Edwin Zárate

Cuenca - Ecuador

2007

DEDICATORIA

Va dedicado a mis queridos padres Ana y Luís, ya que sin ustedes no podría haber logrado mi sueño de ser un profesional, gracias por tantos años de paciencia, comprensión y apoyo, ahora ya pueden respirar tranquilos, su tarea está cumplida, gracias por todo, además a mi esposa Johana y a mi a hija Leslie, los amo mucho.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios por estar siempre a mi lado, a mi director de tesis el Biólogo Edwin Zárate, por el apoyo y contribución en la realización de este trabajo.

Al Ing., Omar Delgado, quien me permitió el uso de implementos para la toma de puntos (GPS), al Consejo Provincial del Azuay por la facilidad de transporte.

A los Biólogos: Diego Vimos, Antonio Malo, Eduardo Andrade, Patricio Avila, Dr Gustavo Chacón y al ing. Walter Larriva al por su apoyo brindado y aportes para este trabajo.

A mis hermanos Verónica, Wilson y Catherine Arévalo, por el apoyo y cariño brindado.

A todos mis amigos que colaboraron en las salidas de campo para el muestreo y clasificación de las taxas: Cristhy Espinosa, Roxana Porras, Bryan Avila y en la realización de los análisis físicos-químicos y biológicos a: Fernando Cárdenas, Dra. Fernanda y a la Ing., Ximena por toda su ayuda, a todos mil gracias.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
TABLA DE CONTENIDO.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	viii
ABREVIATURAS Y SIGNOS EMPLEADOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	4
CAPITULO I: METODOLOGÍA	
1.1 Descripción del sitio de estudio.....	5
1.1.1 Descripción de las estaciones.....	5
1.1.2 Extensión Parroquial y de la Microcuenca Río Chorro.....	7
1.1.3 Área de Influencia Directa.....	7
1.1.4 Sistema Hidrográfico.....	8
1.1.5 Cuenca, Subcuenca y Microcuenca de Estudio.....	8
1.1.6 Aspectos bióticos.....	9
1.2 Trabajo de Campo.....	11
1.2.1 Procedimiento.....	11
1.2.2 Cálculo de caudal.	12
1.3 Trabajo de laboratorio.....	13
1.4 Análisis de datos físico-químicos.....	14
1.5 Análisis de datos biológicos	14
1.6 La evaluación de la calidad del hábitat.....	17
CAPITULO II: RESULTADOS	
2.1 Aspectos fisicoquímicos (invierno)	20
2.1.1 Altitud.....	20

2.1.2 pH.....	20
2.1.3 Turbiedad y caudal.....	22
2.1.4 Conductividad	23
2.1.5 Sólidos totales disueltos (mg/L)	24
2.1.6 Dureza Total (ppm CaCO ₃)	25
2.1.7 Nitritos.....	27
2.2 Parámetros microbiológicos.....	27
2.2.1 Coliformes fecales (NMP/100ml)	27
2.3 Parámetros Biológicos.....	29
2.3.1 Riqueza y abundancia.....	31
2.3.2 Porcentaje de la taxa dominante con respecto del total de individuos	34
2.3.3 Índice B.M.W.P. adaptado.....	37
2.3.5 Calidad del Hábitat.....	39
 CAPITULO III: DISCUSIONES	
3.1 Físico-Químicas.....	40
3.2 Microbiológicos.....	40
3.3 Macroinvertebrados- Bioindicadores.....	42
3.4 Hábitat.....	45
 CONCLUSIONES.....	 47
 RECOMENDACIONES.....	 49
 CAPITULO IV: PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DEL RIO CHORRO.....	
 BIBLIOGRAFÍA.....	 71
Anexos.....	78

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación de los puntos de muestreo en la microcuenca del río Chorro.
- Figura 2.** Altitudes de las estaciones de muestreo en invierno y verano
- Figura 3.** pH encontrados en las siete estaciones de muestreo (invierno).
- Figura 4.** pH encontrados en las siete estaciones de muestreo (verano).
- Figura 5.** Turbiedad y caudal encontrado en las siete estaciones de muestreo (invierno)
- Figura 6.** Turbiedad y caudal encontrado en las siete estaciones de muestreo (verano)
- Figura 7.** Conductividad encontrada en las siete estaciones de muestreo (invierno)
- Figura 8.** Conductividad encontrada en las siete estaciones de muestreo (verano)
- Figura 9.** Sólidos totales encontrados en las siete estaciones de muestreo (invierno).
- Figura 10.** Sólidos totales encontrados en las siete estaciones de muestreo (verano).
- Figura 11.** Dureza encontrada en las siete estaciones de muestreo (invierno)
- Figura 12.** Dureza encontrada en las siete estaciones de muestreo (verano).
- Figura 13.** Nitratos encontrados en las siete estaciones de muestreo (verano).
- Figura 14.** Coliformes totales y fecales encontrados en las siete estaciones de muestreo (invierno)
- Figura 15.** Coliformes totales y fecales encontrados en las siete estaciones de muestreo (verano)
- Figura 16.** Abundancia relativa de macroinvertebrados encontrados en la estación de invierno.
- Figura 17.** Abundancia relativa de macroinvertebrados recolectados en la estación de verano
- Figura 18.** Riqueza de taxones por estación de muestreo (invierno).
- Figura 19.** Riqueza de taxones por estación de muestreo (verano).
- Figura 20.** Numero total de taxones y de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) presentes en cada estación de muestreo (invierno).
- Figura 21.** Numero total de taxones y de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) presentes en cada estación de muestreo (verano).
- Figura 22.** Porcentaje del taxón dominante estación (invierno).
- Figura 23.** Porcentaje del taxón dominante estación (verano).
- Figura 24.** Proporción entre el número de individuos pertenecientes al grupo sensible (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) con el número de Chironomidae.

Figura 25. Proporción entre el número de individuos pertenecientes al grupo sensible (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) con el número de Chironomidos.

Figura 26. Índice B.M.W.P. adaptado (Zúñiga, 2001), evaluado en siete estaciones de muestreo (invierno).

Figura 27. Índice B.M.W.P. adaptado (Zúñiga, 2001), evaluado en siete estaciones de muestreo(verano)

Figura 28. Calidad del hábitat (invierno-verano).

INDICE DE TABLAS

Tabla.1 Ubicación en coordenadas UTM (17s) de las estaciones de muestreo en la microcuenca del Río Chorro.....7

Tabla 2. Significado de los valores del índice Biológico (B.M.W.P.) y colores a utilizarse en representaciones cartográficas.....15

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del índice B.M.W.P (Armitage et al., 1983) modificado y adaptado a la fauna del suroccidente colombiano por la Universidad del Valle.....84

Anexo B. Valoración de la calidad del hábitat en arroyos con pendientes alta.....85

Anexo C. Bentos encontrados en las siete estaciones de muestreo de la microcuenca del Río Chorro (Estación Invierno).....88

Anexo C. Bentos encontrados en las siete estaciones de muestreo de la microcuenca del Río Chorro (Estación Invierno).....88

ABREVIATURAS Y SIGNOS EMPLEADOS

%	= Porcentaje
µm	= Micrometros
B.M.W.P	= Biological Monitoring Working Party
cm	= Centímetros
E1	= Estación Uno (Captación de agua Chorro alto)
E2	= Estación Dos (Cruce del Chorro)
E3	= Estación Tres (Captación de agua potable Q. Higuilla, Ramoshuayco)
E4	= Estación cuatro (Captación de agua potable, Ansahauyco)
E5	= Estación cinco (Entrada al casco Urbano)
E6	= Estación seis (Río Girón)
E7	= Estación siete (Captación de agua para riego)
EPA	= Enviromental Protection Agency
Fig.	= Figura
m	= Metros
m s.n.m	= Metros sobre el nivel del mar
m ²	= Metros cuadrados
m ^{3 s-1}	= Metros cúbicos por segundo
mm	= Milímetros
RBPs	= Protocolos de Biovaloración Rápida
USEPA	= USA Enviromental Protection Agency
UTN	= Unidades de turbidez nefelométricas

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la microcuenca andina alta del río Chorro. Se escogió siete puntos de muestreo y se aplicó EPT, BMWP, Índice de Diversidad de Shannon, y valoración de calidad de hábitat. En general, se encontró un 60% de EPT(s) que demuestra la alta calidad de agua para consumo humano y uso doméstico. Las mediciones de coliformes, nitritos y otros, confirman la calidad de agua. Esta calidad coincide con secciones ribereñas conservadas, por tanto el mantenimiento de bosques y la restauración de zonas degradadas constituyen actividades prioritarias de manejo para garantizar la calidad de agua a largo plazo.

ABSTRACT:

This research was conducted in the micro-river basin of Chorro. Seven sample points were chosen, where EPT, BMWP, Shannon Diversity Index and habitat quality assessment were applied. In general, a 60% of EPT(s) showed that the water quality is adequate for human consumption and domestic use. Nitrites, coliforms and others confirm water quality. Water quality coincides with river shores that are better conserved. Therefore, forest maintenance and restoration of degraded areas are management priorities to sustain water quality in the long-term.

Arévalo Arévalo Milton Patricio.

Trabajo de graduación.

Director: Biólogo Edwin Zárate

Julio del 2007

**BIOMONITOREO DE LA MICRO CUENCA DEL RÍO CHORRO
UTILIZANDO A LOS MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS COMO
INDICADORES DE CALIDAD DE AGUA**

INTRODUCCION

La evaluación de la calidad del agua es un concepto ampliamente utilizado, pero difícil de definir ya que se encuentra directamente relacionado al uso de este vital elemento (Neumann (b) *et.al.*, 2003) La importancia del agua, es porque constituye un ingrediente vital básico.

La degradación de los recursos acuáticos ha sido motivo de preocupación del ser humano en las últimas décadas. Por esta razón, existe un creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales y estudiar sus cambios en el tiempo, desarrollando criterios físicos, químicos y biológicos que permitan estimar el efecto y magnitud de las intervenciones humanas (Norris & Hawkins, 2000).

Así, estas acciones humanas sobre el agua tienen una repercusión muy extendida e influyen física y socialmente, unas veces alterando el régimen hidrológico o dando lugar a cambios climáticos a escala regional y global (MOPT,1992).

Las consecuencias de lo anterior son, en general, un aumento generalizado de la vulnerabilidad del recurso y el deterioro de la calidad del agua, que tienen repercusiones ecológicas en la flora y la fauna, comprometiendo la capacidad del recurso para satisfacer necesidades futuras (MOPT,1992). Aun cuando la contaminación del agua es ante todo un problema biológico, muchos países han dependido esencialmente de parámetros físico-químicos para evaluar la calidad del

agua (Hellawell, J.M, 1986), y su calidad debe ser medida a través de la identificación de su estado (MOPT,1992).

Para ello, se han desarrollado numerosos métodos e índices que tratan de interpretar la situación real, o grado de alteración de los sistemas acuáticos (Hellawell, J.M, 1986). Unos se basan exclusivamente en análisis de las condiciones químicas, que si bien “en principio” son de una gran precisión, son testigos, de las condiciones instantáneas de las aguas, y los efectos de los contaminantes se detectan si son dispuestos en el momento.

Es decir, los resultados son puntuales en la dimensión cronológica y no revelan mucho de la evolución de una carga contaminante y la capacidad resistente y amortiguadora de los ecosistemas acuáticos (Alba Tercedor en Hellawell 1978).

Como una alternativa a estos procedimientos, desde hace varios años muchos países han generado conocimientos y desarrollo de técnicas de *biomonitoreo* basado en indicadores biológicos, que según Toro et al. (2003), “los insectos acuáticos (entre un 70-90% de la fauna de macroinvertebrados dulceacuícolas) han sido el grupo más estudiado para evaluar la calidad del agua por muchos investigadores (Hellawell, 1986; Abel; 1989; Rosenberg & Resh; 1993, 1996)”.a través de la evaluación de reacciones e índice de sensibilidad de organismos vivos ante la presencia de sustancias contaminantes en los sistemas acuáticos, informándonos de la situación tanto momentánea como de lo acontecido algún tiempo antes de la toma de muestras, es decir, es como tener información del presente y pasado de lo que esta sucediendo en las aguas, (Alba-Tercedor, 1988) ya que, los vertidos esporádicos producen cambios cualitativos y una disminución en el número de especies y el medio acuático necesita tiempo para ser recolonizado por las mismas especies (Villalobos M, 2001).

Se trabaja con los macroinvertebrados acuáticos porque generalmente son abundantes, relativamente fáciles de recolectar y tienen el suficiente tamaño para ser observados sin necesidad de utilizar microscopio, muchas veces una buena lupa puede brindar la resolución necesaria para observar características necesarias para su identificación (Roldan, G. 1999).

Además los largos ciclos de vida que facilitan al análisis temporal de efectos perturbadores acumulados intermitentemente, aspecto que los análisis físicos químicos no detectan; estos grupos presentan ventajas técnicas asociadas a los muestreos cuantitativos y análisis de muestras, los que pueden ser realizados con equipos simples y baratos. Por otro lado la taxonomía de los grupos mayores está bien estudiada y se dispone de claves para la identificación de taxa y su consulta a especialistas, para obtener resultados a nivel de familia.

También existen numerosos métodos para el análisis de datos (índices bióticos y de diversidad) desarrollados y utilizados en biomonitoreo a nivel comunitario (Rosemberg & Resh, 1993). Dentro de este contexto también es importante mencionar las ventajas y desventajas de un organismo bioindicador (Zúñiga de Cardoso, 2001) entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Es una comunidad heterogénea y la taxonomía de algunos grupos no es bien conocida.
- Variaciones estacionales o de dinámica de la población puede interferir en la interpretación o comparación de resultados.
- Los macroinvertebrados no son sensibles a algunas perturbaciones como los patógenos de origen humano.

Otro aspecto relevante corresponde a detalles ecológicos en los ríos, en donde la comunidad de macroinvertebrados adquiere importancia para entender la estructura y función de estos ecosistemas, particularmente en la transferencia de materia y energía, además la distribución de estos organismos bentónicos está directamente relacionada con la corriente de agua, calidad y disponibilidad de sustrato (arenoso, pedregoso, bosque, macrófitas acuáticas), temperatura del agua y concentración del oxígeno disuelto.

Por tanto, estos organismos participan en el ciclo de nutrientes, reducen el tamaño de las partículas orgánicas, facilitan la acción de micro descomponedores como bacterias, levaduras y hongos que transportan la materia orgánica corriente abajo (Marques(b) *et .al.*, 2001; Marques (b) M, F Barbosa & M Callisto 2001.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la calidad del agua y problemas de contaminación de la microcuenca del Río Chorro en base a herramientas de muestreos físico-químicos y biológicos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar captaciones y usos del agua.
- Caracterizar la comunidad de macro invertebrados presentes en los puntos de muestreo.
- Aplicar índices biológicos (bioindicadores: BMWP) y físicoquímicos para determinar la calidad del agua.
- Identificar problemas ambientales en las microcuencas de aportación a través de imágenes de satélite y visitas de campo.
- Determinar la calidad del hábitat que circunda al Río.
- Formular un plan de manejo y de recuperación de la cuenca hídrica.

CAPITULO I

METODOLOGÍA

1.1 Descripción del sitio de estudio

La microcuenca del Río Chorro esta localizada en el Cantón Girón Provincia del Azuay y tiene una longitud aproximada de 9 Km; presenta una altura promedio de 2000 m s.n.m; ubicada entre las coordenadas (17706237E, 9650830N, UTM 17S). El uso del suelo es mayoritariamente ganadero (90%), agrícola (8%) y una escasa superficie es forestal (2%). La ganadería es la principal fuente de ingresos de esta zona, predominando la crianza de bovinos, en menor cantidad los ovinos, y porcinos. La actividad agrícola se caracteriza por su uso tradicional con siembras de trigo, maíz, papas, avena y hortalizas.

En el tramo del Río estudiado se encuentran protegidas solo las riveras de los ríos que todavía existe vegetación nativa en un 2%, en la parte alta de la cuenca, en la parte baja el resto es pastizales con siembras de eucaliptos y pinos a orillas del río Chorro.

1.1.1 Descripción de las estaciones

Para el presente estudio se ubicaron siete estaciones de muestreo a lo largo de la cuenca del río chorro (Ver Tabla 1)

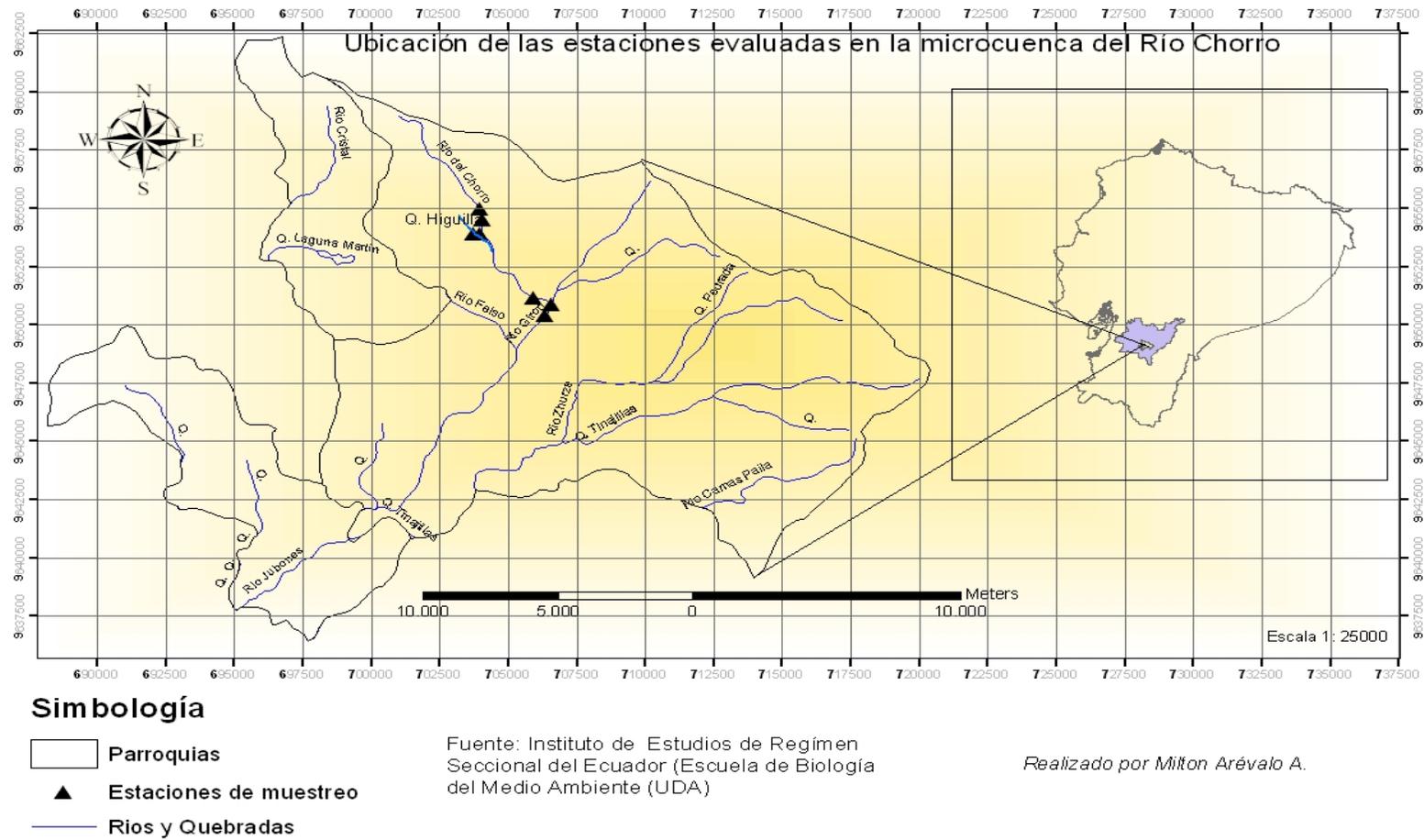


Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo en la microcuenca del río Chorro.

Tabla. 1 Ubicación en coordenadas UTM (17s) de las estaciones de muestreo en la microcuenca del Río Chorro

ESTACION	SIGLAS	UBICACIÓN	COORDENADAS
1	E1	Chorro alto	704154 E, 9654556 N
2	E2	Chorro alto (Cruce)	704184 E, 9654414 N
3	E3	Captación de agua potable Q. Higuilla (Ramoshuayco)	703826 E, 9653931 N
4	E4	Captación de agua(potable) (Ansahuayco)	704018 E, 9653922 N
5	E5	Entrada al casco urbano	705610 E, 9650418 N
6	E6	Riío Girón	706695 E, 9650857 N
7	E7	Captación de agua (riego)	706269 E, 9650417 N

1.1.2 Extensión Parroquial y de la Microcuenca Río Chorro

La Parroquia Girón cuenta con una extensión territorial de 228 Km², la microcuenca del Río Chorro tiene 2,63 Km², aproximadamente 2.628,6 Hectáreas (ha), que representa el 11,28% del área total de la Parroquia Girón.

1.1.3 Área de Influencia Directa

Representada por el curso superior del Río Chorro y por la unidad de vegetación protectora denominada “Páramo”; por el curso medio del Río Chorro con el nacimiento del afluente Quebrada Ramos Huaico, con predominio de vegetación tipo matorrales, pasto natural y pequeñas áreas de reliptos de bosques nativos, dividida por escarpes rocosos de alta pendiente; y, por un sector predominante de pendiente plana, donde se asienta las principales poblaciones tales como: Huagrín, Ludo, Chorro y el sector noroeste del área urbana del Cantón Girón.

1.1.4 Sistema Hidrográfico

La Microcuenca del Río Chorro, pertenece al Sistema Hidrográfico de la Cuenca del Río Jubones No. 64 Mapa de Cuencas Hidrográficas Escala 1:1'000.000¹, con una extensión de 4500 km² se ubica al sur del país entre los 3° 10'-3° 50' de Latitud Sur y 78° 40'-80° 00' de Longitud Oeste. Este sistema hidrográfico, drena sus aguas a la vertiente occidental del Océano Pacífico.

El Río Jubones, tiene su origen en el Callejón Interandino, en cuyo sector geográfico se registra el nacimiento de los Ríos Girón y Rircay, provenientes de los páramos de Portete y Tinajillas, en la Cordillera Occidental de los Andes. Se observa un predominio de dirección en sentido norte-sur.

Adicionalmente se puede mencionar como afluentes del Jubones a los Ríos León, Paquishapa, Oña y Naranjo, que se originan en la Cordillera Real y estribaciones interiores del Callejón Interandino, con una dirección predominante Este-Oeste y Sur-Norte. Estos dos afluentes de agua (Girón y Rircay) confluyen entre sí, al centro de la Cuenca del Río Jubones del cual toma el nombre el Sistema Hidrográfico, que en su desembocadura del sector litoral recorre en sentido Este-Oeste, produciendo una ruptura de la Cordillera Occidental.

En este recorrido, toma el aporte de otros ríos que nacen en el interior del Callejón Interandino y en las estribaciones de la Cordillera Occidental, como el San Francisco y Casacay, respectivamente, para finalmente recorrer la franja costera sur del país, hasta su desembocadura en el límite sur del Golfo de Guayaquil.

1.1.5 Cuenca, Subcuenca y Microcuenca de Estudio

El Río Chorro, donde se desarrolló el presente estudio, pertenece a la Subcuenca Girón-Rircay, como se mencionó en el punto anterior, tiene sus nacimientos en la parroquia El Portete en elevaciones superiores a 3.800 ms.n.m. de altitud y drena una superficie aproximada de 750 km², hasta la unión con el Río León y formación del Jubones.

SIGAGRO, INAMHI,

La Microcuenca del Río Chorro, nace en el Nudo de Portete, en el sector de Las Sombrereras, a 3.700 m s.n.m. de altitud. Esta Microcuenca limita al Norte, con el Sistema Hidrográfico del Río Paute, específicamente con la subcuenca del río Tarqui. Su recorrido se efectúa en sentido Oeste-Este, hasta su desembocadura en el Río Girón, al cual pertenece.

Está compuesta de tres afluentes principales que la conforman: Chorro Superior, que comprende el drenaje de la zona de vegetación protectora (páramo); curso medio del Río Chorro que atraviesa zonas de pastizales en su mayoría; y el curso inferior de dicha Microcuenca con pendiente plana donde se registran los asentamientos poblacionales de mayor importancia (Girón).

1.1.6 Aspectos bióticos

Zonas de Vida

De acuerdo a la literatura citada de Sierra podemos encontrar la siguiente información con respecto a los diferentes pisos altitudinales que se encuentra a lo largo de la microcuenca del río Chorro.

Para la caracterización de las zonas de vida se correlacionan varios parámetros (altitud, precipitación, temperatura). En el área de estudio se encuentran las siguientes zonas de vida:

bosque seco Montano Bajo (bsMB)

Corresponde a las llanuras y a pequeños barrancos, que se encuentran entre la cota de 2.000 – 2.200 y 3.000 m s.n.m. Este piso altitudinal limita con la estepa espinosa Montano Bajo hacia el exterior de la microcuenca y con el bosque húmedo Montano Bajo hacia afuera del área de estudio. La temperatura promedio fluctúa entre los 16 y 20 °C, con precipitaciones entre 500 y 1000 mm de lluvia anual, con períodos de tres a cinco meses ecológicamente secos.

bosque húmedo Montano Bajo. (bhMB)

Formación vegetal que se encuentra sobre los 2.000 m s.n.m. La microcuenca se encuentra ubicada entre las zonas de vida bosque seco Montano Bajo y la zona de transición bosque Húmedo Montano Bajo a bosque muy húmedo Montano.

La temperatura promedio oscila entre los 12 y 18° C, y la precipitación pluvial entre los 1.000 y 2.000 mm.

Zona de Transición de Bosque Húmedo Montano Bajo y Bosque muy Húmedo Montano

Esta zona de vida está influenciada por los factores climáticos que se encuentran tanto en el bhMB así como del bmhM.

Bosque muy Húmedo Montano

Esta zona de vida corresponde a los páramos bajos y muy húmedos con una temperatura promedio anual que varía entre 7 a 12 ° C. Existe una precipitación promedio anual entre los 1.000 y 2.000 mm, Hay que destacar que un porcentaje todavía desconocido pero apreciable de la precipitación total no viene como lluvia verdadera, sino más bien es una resultante de la condensación directa de humedad de aire sobresaturado y neblinas que forman rocío sobre las rocas expuestas, suelo y vegetación.

Constituye una zona de gran importancia ya que se registran procesos continuos de recarga hídrica subterránea y superficial en el curso superior de la microcuenca, por lo que debe ser considerada como una zona de vegetación protectora.

(Fuente: Plan de Manejo de la microcuenca del Río Chorro).

1.2 Trabajo de Campo

Las estaciones de muestreo se ubicaron desde la primera captación de agua potable para el cantón Girón. El sitio de muestreo se ubico aproximadamente a 100 m antes de las captaciones para evitar la influencia de factores que puedan alterar los resultados.

Como método apropiado para realizar el muestreo de macroinvertebrados acuáticos de acuerdo a Barbour et al (1999) en arroyos y Ríos de substrato de piedra, típico de Ríos de montaña y piemontano, se utiliza la técnica estandarizada de patada o pateo (1 x 1 m; ojo de malla de 0.5 mm), se muestreo un área de 2 m².

Para la realización de este trabajo se muestrearon cuatro veces al año, dos muestreos en invierno (abril-mayo) y dos muestreos en verano (agosto-septiembre).

Además se tomo información utilizando una ficha de inventario de fuentes y captaciones de sistema de agua potable, y del sistema de riego para obtener información sobre el uso del agua del río en estudio.

Se tomara muestras de agua en frascos estériles en la mitad del río en dirección de la corriente de agua.

1.2.1 Procedimiento

Luego de ser ubicadas las estaciones, se tomaron muestras de agua en frascos estériles de 1000 cm³ en la mitad del río en dirección del curso de agua, para luego ser puestas en un cooler con hielo para que no se altere la muestra y ser llevadas al laboratorio de la Universidad del Azuay para su posterior análisis fisico-químico.

Con la red de patada se tomo muestras de macroinvertebrados acuáticos (tres submuestras por estación) hasta completar los 2 m². Obtenidos los macroinvertebrados se realizó una mezcla para obtener una sola muestra homogénea de cada estación (Barbour et al 1999).

El muestreo de patada es estacionario, se posiciona la red y se perturba río arriba, para esto se utiliza el talón de la bota, se remueva la capa superior de las piedras o arenas gruesas. Las partículas más grandes del substrato se recogen y ese momento se revisan los organismos adheridos.

Aunque este método no es efectivo en el sentido estricto, permite la comparación entre las muestras (Jacobsen 1998; Jacobsen y Encalada 1998). En estudios realizados por Brewin y Ormerod (1994) con este método la correlación fue significativa ($P < 0,01$) al porcentaje de abundancia investigado con datos cuantitativos y seis réplicas de muestreo con Surber (área $0,1 \text{ m}^2$, tamaño de la malla 250 μm).

El muestreo se realizó además en bancos de vegetación que se encuentran sumergidos por un período relativamente largo, son hábitats de colonización preferentes. Se evitó muestrear donde existían obstáculos (troncos y piedras grandes).

Los organismos fueron recolectados en un envase de plástico, rotulados y fijados en alcohol al 80% (Ballesteros et al 1997, Zúñiga et al 1997). Aunque la literatura sugiere conservar insectos en etanol al 70%, pero debido a que las ninfas tienen un alto contenido de agua se utilizó una concentración más alta (80%) para la posterior identificación en el laboratorio (Jacobsen, 1998), utilizando claves taxonómicas de diferentes autores (Carrera y Fiero, 2001., Fernández y Domínguez, 2001., Roldan, G., 1996., CIESE, 2003).

Luego, se realizaron observaciones de las riberas, siendo recomendado como aceptable una franja de amortiguamiento o de protección mínima de 18 m de arroyo o ambos lados de su Cauce. El ancho aceptable de la zona ribereña también puede depender del tamaño del arroyo. Arroyos con 4 m o menos de ancho pueden requerir zonas de protección más grandes (Barbour et al 1999).

1.2.2 Cálculo de caudal.

El caudal es el resultado del producto entre la sección o la media de varias secciones del río (expresado en m^2 o cm^2) y la velocidad media del agua (que se expresa en m/s o cm/s). Las unidades más utilizadas son los litros por segundo (l/s) o metros cúbicos por segundo (m^3/s). En primer lugar se calcula la sección del río colocando una cinta métrica ocupando toda la anchura del cauce, procurando que esté tensada. A continuación, se toman las medidas de profundidad mediante un palo graduado a intervalos regulares. La velocidad del río se mide utilizando un objeto flotante, el cual se deja caer para que fluya sobre la superficie que seguirá río abajo hasta una distancia

(d) determinada (2 o 3 m). En forma complementaria se mide el tiempo (t) que transcurre entre que el objeto cae al agua y llega hasta el lugar de destino. Se tomarán, como mínimo, 3 medidas del tiempo recorrido para calcular velocidad.

Finalmente el caudal aproximado se obtendrá multiplicando la sección media (m²) por la velocidad superficial (m/s) y por un factor de 0.8., por tratarse de canales rugosos (Prat *et al* 2001).

En cada estación se midió el caudal, tomando datos para aplicar la

d.a.p.k

siguiente formula: $c = \frac{d \cdot a \cdot p \cdot k}{t}$, donde

t

d = distancia (2 o 3 m) (depende también del ancho del cause).

a = ancho,

p = profundidad,

k = constante 0,8 canales rugosos ; 0,9 canales lisos.

t = tiempo.

1.3 Trabajo de laboratorio

Las muestras de agua se llevaron al laboratorio para la medición del pH mediante la utilización de un phmetro (Orion), y la turbiedad con un turbidímetro (Hach 2100 am), en cada una de las estaciones.

La determinación de la turbiedad se realzo mediante el método nefelométrico, en este método se mide la turbiedad por medio de un nefelómetro, los resultados se expresan en unidades de turbidez nefelometricas (UTN). Con este método se compara la intensidad de la luz dispersada por la muestra con la intensidad de la luz dispersada por una suspensión estándar de referencia, para unas en las mismas condiciones de medida. Cuanto mayor sea la intensidad de la luz dispersa, mayor será la turbiedad (Romero 2002).

El nivel de identificación taxonómica de los bentos al que se llegó en este estudio es de familia, el cual proporciona un alto grado de precisión entre las muestras y la taxonomía, lo cual exige una menor especialización y acelera los resultados de la valoración (Barbour et al 1999).

1.4 Análisis de datos físico-químicos

En laboratorio se analizaron los parámetros: Oxígeno disuelto (mg/l), pH, Conductividad, Coliformes fecales y totales (NMP/100ml), Fosfato(mg/l), Nitrito(mg/l), Nitrato(mg/l), Sólidos totales(mg/l), Nitrógeno amoniacal (mg/l), Dureza Total (ppm CaCO₃), Turbiedad (UTN).

La clasificación de los individuos recolectados se llegó hasta familia ya que nos proporciona un alto grado de precisión entre las muestras y la taxonomía (Barbour et al 1999).

A partir del programa estadístico Environmental Community Análisis versión 1.33 (Henderson and Seaby 2000) se analizaron los parámetros físicos químicos medidos en el campo y en el laboratorio, para relacionarlos con la composición y estructura de las comunidades bentónicas encontradas en cada localidad, denominando las variables mas influyentes sobre la comunidad bentónica.

1.5 Análisis de datos biológicos

Se utilizaron varios índices en la evaluación biótica de la calidad de agua a saber; *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) que considera la composición y estructura de las comunidades bentónicas como un sensor ambiental

INDICE	DESCRIPCION	FORMULA
<i>Biological Monitoring Working party (B M W P) socorre Armitage 1988, Zúñiga de Cardoso et al Universidad del Valle (1997)</i>	<p>Este índice relaciona la presencia o ausencia de grupos de organismos identificados hasta el nivel taxonómico de familia y su nivel de tolerancia a la contaminación hídrica.</p> <p>Permite determinar una escala de valores para la comunidad en estudio y resume los puntajes en categorías de calidad ambiental basadas en información regional de tipo fisicoquímica. Debe tenerse en cuenta variaciones de tipo geográfico para definir las familias predominantes de la comunidad y sus niveles de sensibilidad a calidad de agua.</p>	Ver anexo Tabla A para las puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos y tabla 2, el significado de la suma de los valores. Las puntuaciones más altas son para las familias menos tolerantes a la contaminación.

Tabla 2. Significado de los valores del índice Biológico (B.M.W.P.) y colores a utilizarse en representaciones cartográficas (Alba Tercedor et al en Zúñiga 1998).

Clase	Valor	Significado	Color
I	>120 101 - 120	Aguas muy limpias Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	Azul
II	61 – 100	Son evidentes algunos efectos de la contaminación	Verde
III	36 - 60	Aguas contaminadas	Amarillo
IV	16 - 35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Valores que queden con cinco unidades por exceso o defecto de los límites establecidos en la tabla 2, son considerados entre dos clases de calidad, alternando los colores respectivos de las clases de calidad correspondiente (Alba-Tercedor 1996).

Y como mediciones complementarias para la interpretación de resultados, se aplicaron los siguientes índices:

ÍNDICE	DESCRIPCIÓN	FORMULA
--------	-------------	---------

Medidas de riqueza:

<i>Número de taxas de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT).</i>	Está basado en la observación de la sensibilidad de estos órdenes a la contaminación orgánica.	$EPT_{total} = \frac{Abundancia_{total}}{EPT}$
<i>Riqueza de taxones</i>	La riqueza de taxones generalmente disminuye cuando también disminuye la calidad de agua	

Enumeraciones:

<i>Porcentaje de la familia dominante</i>	Una comunidad denominada por pocas especies o por un simple taxón puede indicar estrés ambiental y desbalance del ecosistema	$\%_{f_{dom}} = \frac{Taxón\ dominante}{Número\ total}$
---	---	---

Índices de similitud

<i>Similitud de la comunidad</i>	<i>Las comunidades llegan a ser mas disímiles a medida de que el estrés ambiental aumenta. Este índice incorpora aspectos relacionados con la presencia o ausencia de</i>	$IFC = \frac{D - A}{E}$ <i>D = # total de taxones presentes en una muestra</i> <i>A = # total de taxones</i>
----------------------------------	---	--

	<p><i>grupos de organismos que suministran información sobre la calidad de agua, así como también información sobre abundancia y composición de la comunidad en estudio.</i></p>	<p><i>comunes en ambas muestras.</i> <i>E = # total de taxones presentes en la muestra D</i> <i>A es la muestra de referencia y D es la de comparación. Al existir una mayor diferencia con la estación de referencia los valores del índice aumentan.</i></p>
--	--	--

1.6 La evaluación de la calidad del hábitat

La valoración del hábitat, definida como la evaluación de la estructura física del hábitat circundante (estructura de la orilla, morfología del cauce y vegetación ribereña) que influye en la calidad del recurso agua y en las condiciones de las comunidades acuáticas residentes (Barbour et al 1996 en Barbour et al 1999). Esta tipo de evaluación depende mucho de la estimación del investigador y las características del sector que rodea a las estaciones (Cisneros y Espinosa 2001).

La matriz de valoración del hábitat, se desarrollo a partir del RBPs presentado por Plafkin et al (1989) y de los “Methods of Evaluating Stream, Riparian, and Biotic Conditions” por Platts et al (1983); siendo modificadas por Barbour y Stribling (1991, 1994) y actualizado por Barbour et al 1999. Los 10 parámetros están evaluados en una escala numérica del 0 al 20, constan en cuatro categorías: Optima (20 - 16), Suboptima (15 - 11), Marginal (10 - 6) y Pobre (5 - 0) (Anexo, Tabla B) (Barbour et al 1999).

Establecidas la puntuación para cada estación se categoriza la puntuación de acuerdo a la tabla de evaluación siguiente:

Categoría de evaluación	Porcentaje de comparación	Simbología
Buena	> 90%	C
Aceptable	75 - 88%	A
Parcialmente aceptable	60 – 73%	PA
No aceptable	< 58%	NA

CAPITULO II

RESULTADOS

A lo largo de la microcuenca en estudio, las siete captaciones de agua Chorro alto (704154 E, 9654556 N), Chorro alto (Cruce) (704184 E, 9654414 N), Captación de agua potable Q. Higuilla (Ramoshuayco) (703826 E, 9653931 N), Captación de agua potable (Ansahuayco) (704018 E, 9653922 N), Entrada al casco urbano(705610 E, 9650418 N), Río Girón (706695 E, 9650857 N), Captación de agua (riego) (706269 E, 9650417 N), se encuentran ubicadas entre los 2047 y 2786 m s.n.m.

De estas siete captaciones estudiadas, tres captaciones Chorro alto, Q. Higuilla (Ramoshuayco) y Ansahuayco, son utilizadas como fuente para agua potable para el cantón Girón y sus comunidades, las cuales están manejadas por el Ilustre Municipio del cantón Girón, y la última estación E7 (captación de riego) utilizada como fuente de agua para riego de pastizales y sembríos, manejada por moradores de la misma zona.

Tanto en invierno como en verano las estaciones de muestreo presentan diferentes tipos de calidad de agua. En invierno las seis primeras estaciones presentan una calidad de agua de clase II pertenecientes a aguas con algunos efectos de contaminación, y la séptima estación presenta una calidad de agua de clase III perteneciente a aguas contaminadas.

Lo que no sucede en verano en donde encontramos diferentes tipos de calidad de agua; como las estaciones E1 (Chorro alto) y E2 (Cruce del Chorro) pertenecientes a la clase I aguas categorizadas como no contaminadas. Valores cercanos se obtuvo en las estaciones E3 (Ramoshuayco), E4 (Ansahauyco) y E5 (Entrada al casco Urbano), que pertenecen a la clase II llamadas aguas con algunos efectos de contaminación, y encontramos aguas muy contaminadas en las estaciones E6 (Río Girón)y E7 (Captación de agua para riego), representadas por la clase IV.

2.1 Aspectos fisicoquímicos

2.1.1 Altitud

Las condiciones ambientales tienen una relación directa con la altitud. En este punto podemos decir que no se tomaron datos de temperatura ambiental y del agua en los muestreos realizados en invierno y verano, debido a que no se contó con el termómetro apropiado. La condición climática influyó al presentarse días con poca lluvia y alta nubosidad (Figura 2).

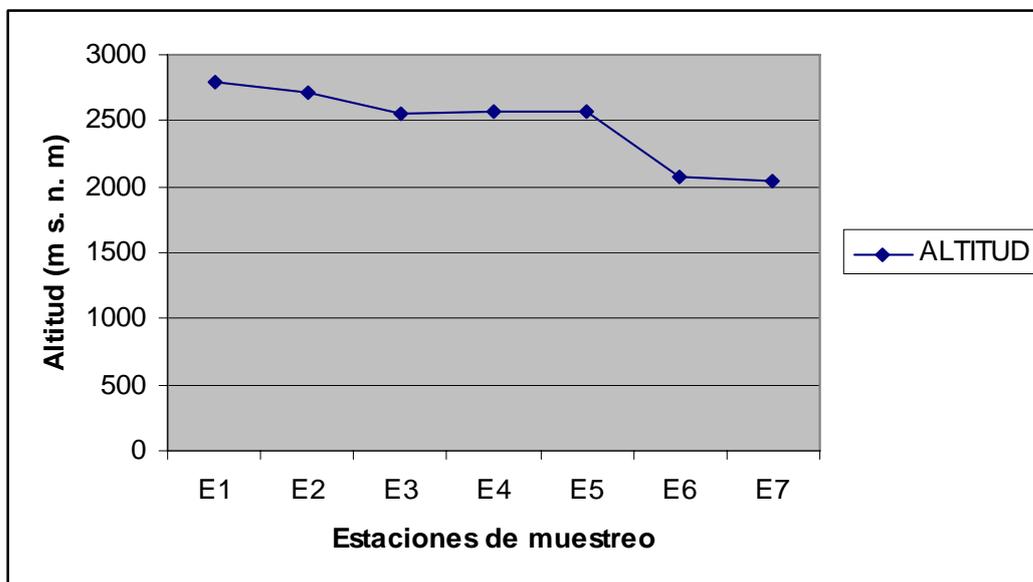


Figura 2. Altitudes de las estaciones de muestreo en invierno y verano

2.1.2 pH

El origen del pH en las aguas puede ser natural o artificial. El origen natural está influenciado por el tipo de terrenos o suelos que atraviesa el agua, en zonas ribereñas la escorrentía arrastra los compuestos húmicos, fúlvicos que se descargarán al río o que serán interceptados en la zona de infiltración de la tierra, compuestos producidos por la respiración de organismos vivos (Catalán 1996).

El promedio del valor del pH del agua de los puntos muestreados de acuerdo a sus diferentes procesos fisicoquímico como biológico en la microcuenca del Río Chorro en

invierno se encuentra en 6.97 (E1). Mientras que el valor más alto es de 8.0 que se encontró en E3 (Figura 3).

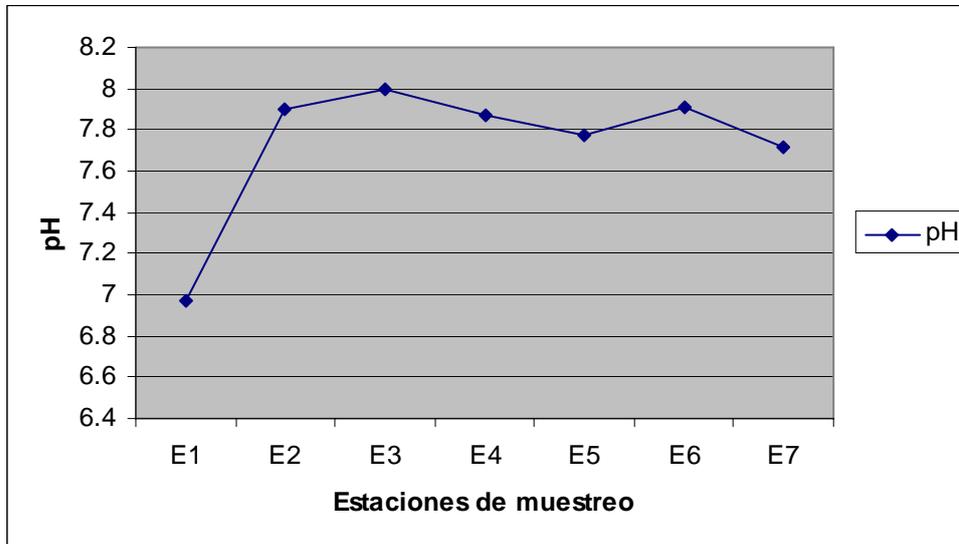


Figura 3. pH encontrados en las siete estaciones de muestreo (invierno).

El pH del agua de los puntos muestreados en verano es de 7.1 (E3) y 8.0 (E6), los otros puntos de muestreo E1, E2, E4, E5, E7 no varían mucho ya que están dentro del valor encontrados en las estaciones E3 y E6 (Fig. 4).

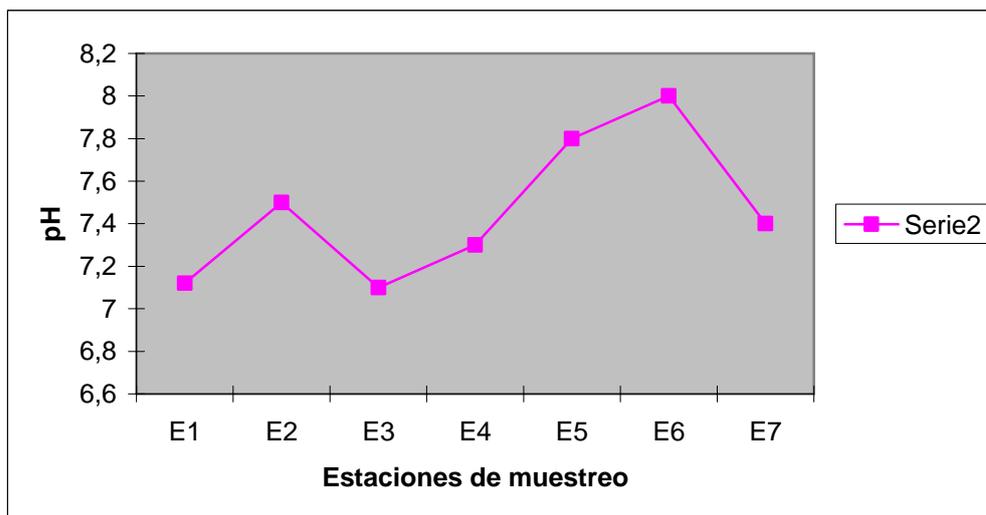


Figura 4. pH encontrados en las siete estaciones de muestreo (verano).

Con relación a los valores encontrados en verano y en invierno podemos decir que existe variaciones en cada punto de muestreo.

Según Alba-Tercedor (1996) los valores del pH en aguas de alta montaña, se ubican por debajo de la neutralidad, que les confiere un carácter corrosivo del esmalte dental.

2.1.3 Turbiedad y caudal

Son dos variables que están en relación con las condiciones geomorfológicas, fisiográficas, de la cobertura vegetal en la cuenca y los eventos de lluvia y actividades que se realiza en el área de influencia. El valor mas alto de turbiedad en invierno se encontró en E5 (Río Girón) 164.2 UTM con un caudal de $3.1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, la lectura mas baja de turbiedad fue la estación E1 (36.2 UTM) con un caudal de $4.0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, ubicada en la zona alta de la cuenca del Río Chorro. Los caudales mas altos se obtuvieron en las estaciones E1 ($4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) y E2 ($3.6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) (Figura 5).

Cabe recalcar que el caudal encontrado en la estación E7 se debe a que metros río arriba se une el río Girón y por esta razón existe un incremento en el caudal.

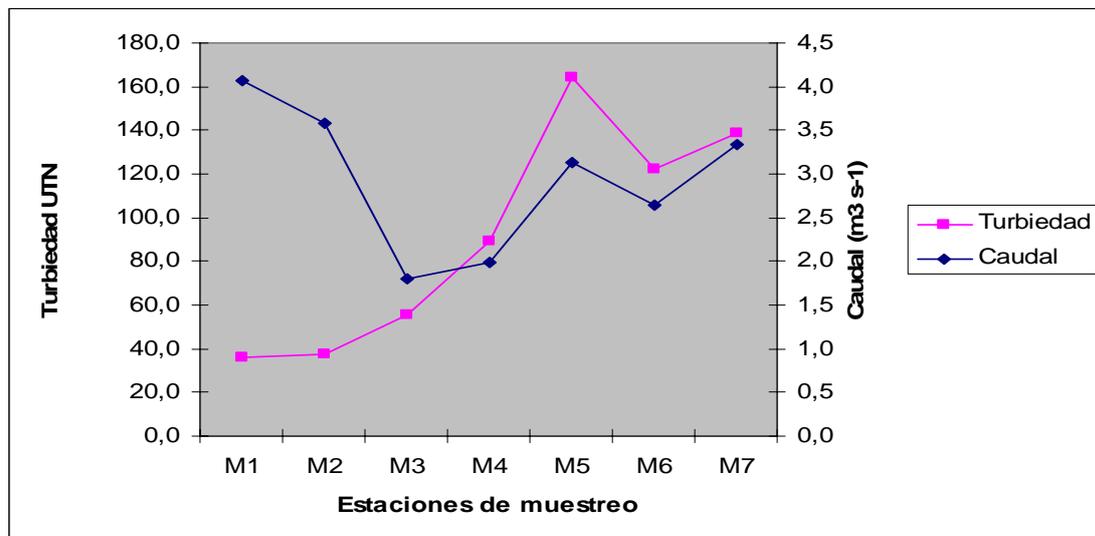


Figura 5. Turbiedad y caudal encontrado en las siete estaciones de muestreo (invierno)

El valor mas alto de turbiedad en la estación de verano se encontró en E6 (Río Girón) 6.5 UTM con un caudal de $3.9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, la lectura mas baja de turbiedad fue la estación E4 y E5 con 0.1 UTM) con un caudal de 4.30 y $4.2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, este último punto ubicado a la entrada del casco urbano. Los caudales mas altos se obtuvieron en las estaciones E1 ($6.4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) y E7 ($6.9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) (Figura 6).

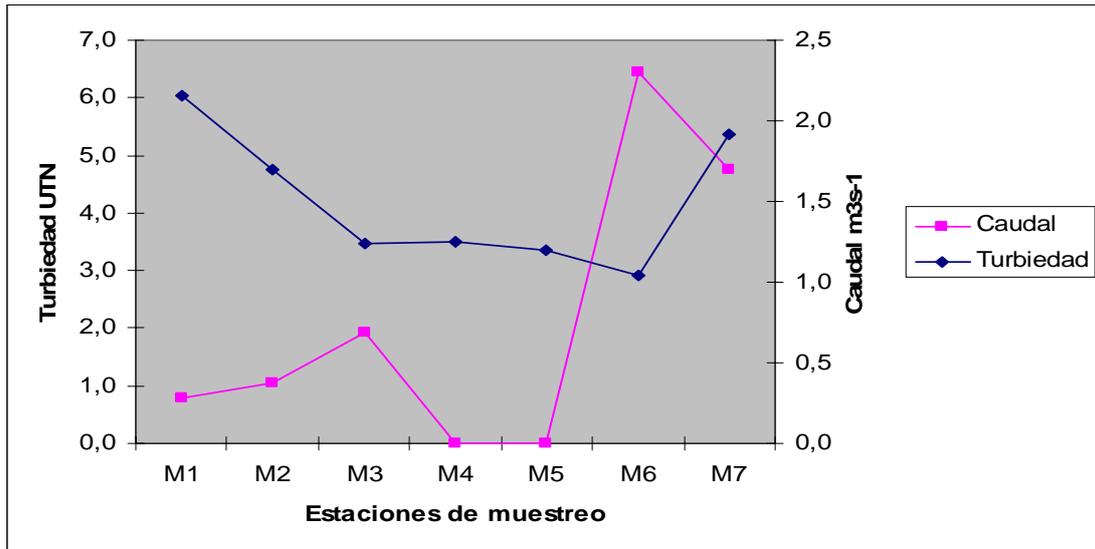


Figura 6. Turbiedad y caudal encontrado en las siete estaciones de muestreo (verano)

2.1.4 Conductividad

En lo referente a la conductividad en los meses de invierno el valor mas alto se encontró en E5 con 84.5 mS, y el valor mas bajo se encontró en E1 16.9 mS (Figura 7).

Analizando los datos obtenidos entre invierno y verano podemos decir que existe un incremento en verano, a excepción de E1 que es el valor mas bajo (18.7 uS), mientras que en invierno y en verano la estación E2 tiene un valor 37.2 uS.

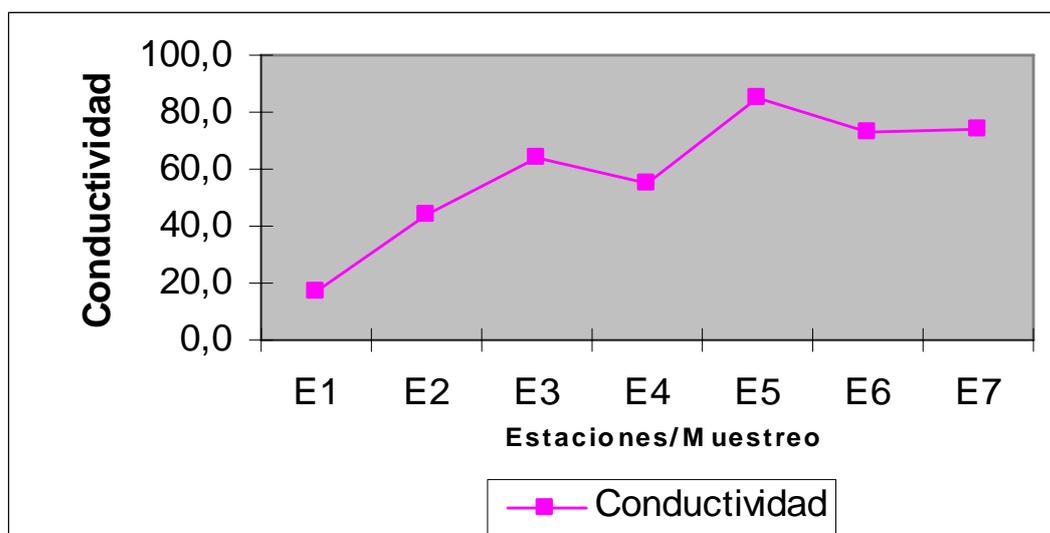


Figura 7. Conductividad encontrada en las siete estaciones de muestreo (invierno)

En lo referente a la conductividad el valor mas alto se encontró en la estación (E6) con 253 mS, y el valor mas bajo se encontró en la estación (E2) 37.2 mS (Figura 8).

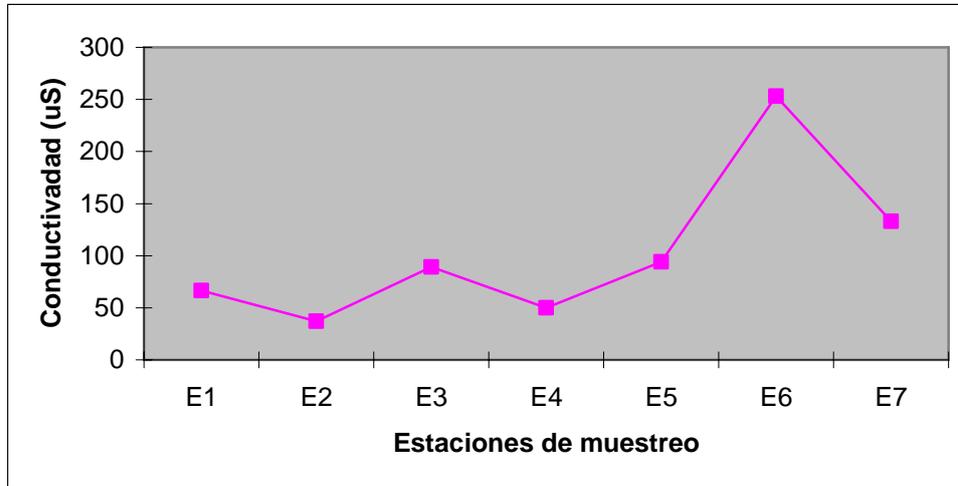


Figura 8. Conductividad encontrada en las siete estaciones de muestreo (verano)

2.1.5 Sólidos totales disueltos (mg/L)

En invierno registraron su máximo valor de 160 ppm en la estación E7, el mínimo recogido corresponde a 80 ppm en la estación E2 (Figura 9).

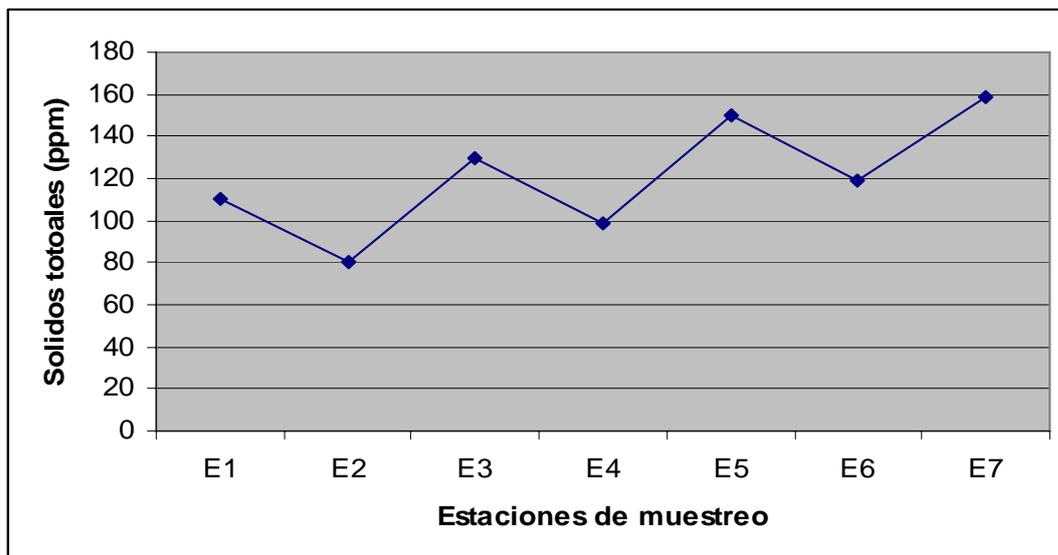


Figura 9. Sólidos totales encontrados en las siete estaciones de muestreo (invierno).

En verano registraron su máximo valor de 260 ppm en la estación E7, el mínimo recogido corresponde a 80 ppm en la estación E1 (Figura 10).

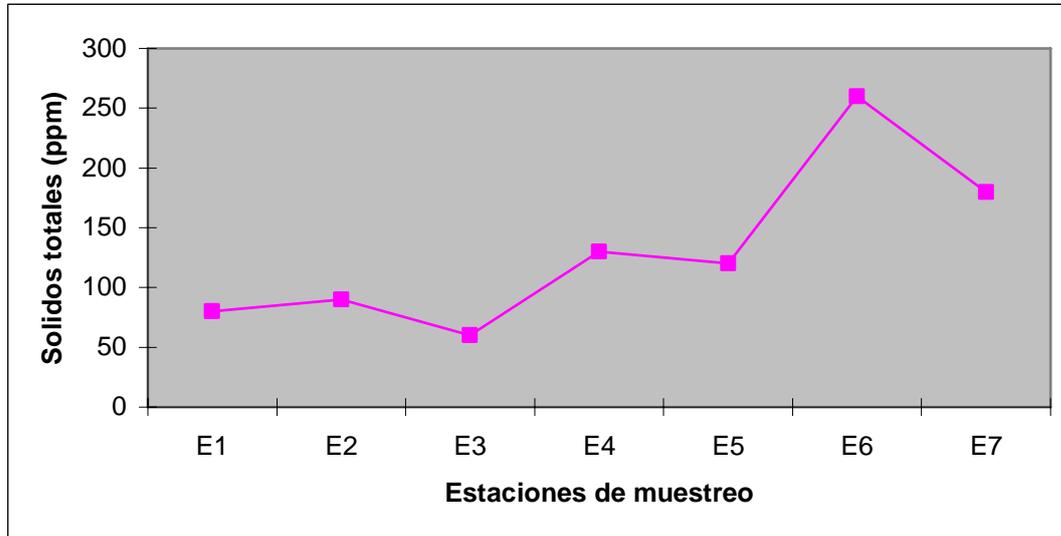


Figura 10. Sólidos totales encontrados en las siete estaciones de muestreo (verano).

Analizando los datos obtenidos de sólidos totales podemos decir que existe un aumento de sólidos en verano en las estaciones E1, E3 y E5.

2.1.6 Dureza Total (ppm CaCO₃): El valor máximo fue de 16.7 (ppm CaCO₃) en la estación E5, el mínimo fue de 1.5 (ppm CaCO₃) en la estación E1 (Figura 11).

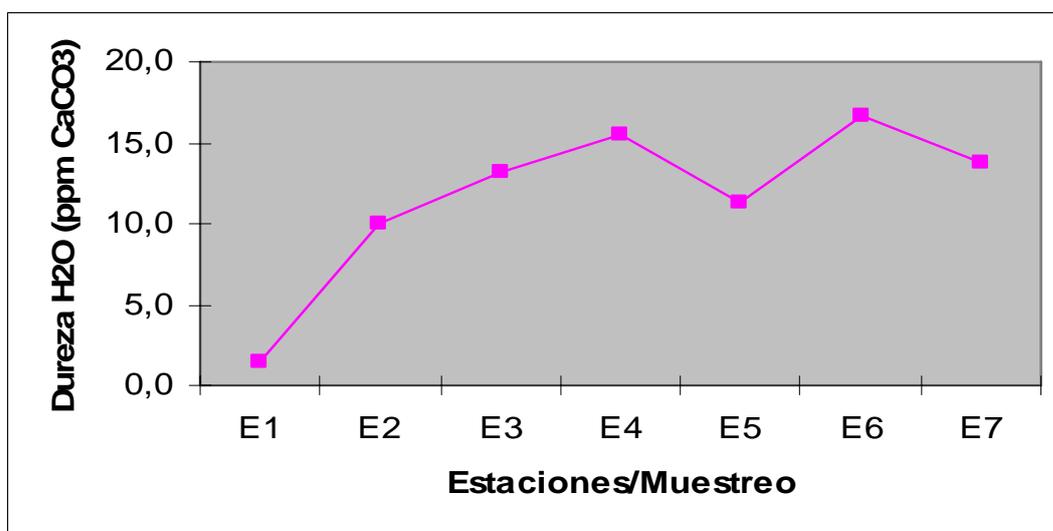


Figura 11. Dureza encontrada en las siete estaciones de muestreo (invierno)

El valor máximo fue de 84.7 (ppm CaCO₃) en la estación E6, el mínimo fue de 5.8 (ppm CaCO₃) en la estación E4 (Fig.12)

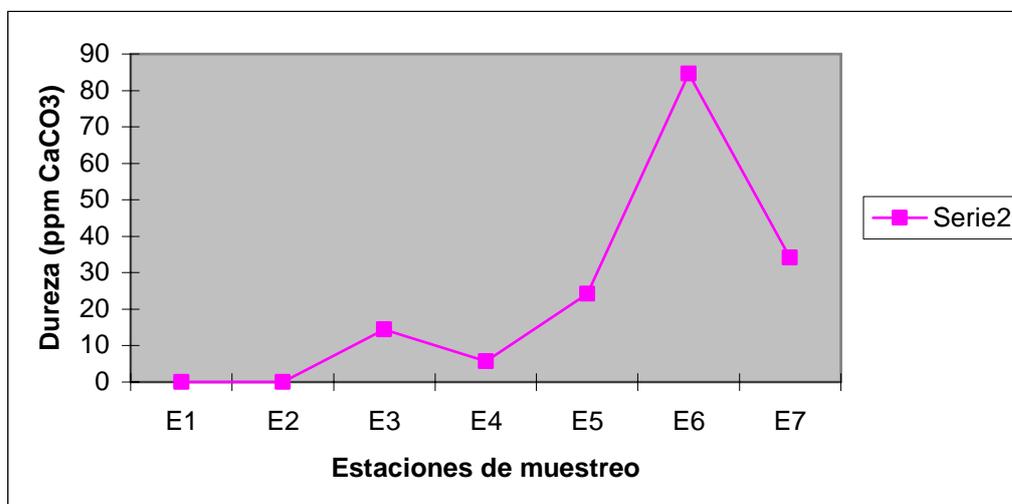


Figura 12. Dureza encontrada en las siete estaciones de muestreo (verano).

Los datos registrados de dureza del agua en invierno y verano, dan como resultados de que la única estación con el valor más alto es E6 en verano (84.7 ppm CaCO₃). Lo que significa que esta agua no es tan dura y que se encuentran bajo los límites permisibles por el TULAS que es de 500 ppm CaCO₃.

2.1.7 Nitratos (mg/l):

En verano se obtuvo la máxima lectura en E7 con 0.3 mg/L y el valor más bajo es de 0.1 mg/L en E2 (Figura 13).

En invierno los valores en cuanto a nitritos de trata registraron un valor por debajo de 0, por lo que no se incluyó la figura.



Figura 13. Nitratos encontrados en las siete estaciones de muestreo (verano).

2.1.8 Fosfatos (mg/l): Este parámetro registró estar bajo el límite de detección por ende tiene todas las estaciones un valor de 0 mg/L, este resultado dio en la estación de invierno y de verano.

2.2 Parámetros microbiológicos.

2.2.1 Coliformes fecales (NMP/100ml) invierno:

Los datos de coliformes fecales analizados mediante la técnica de (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 9221), registro en invierno en las estaciones E3, E5, E6 y E7 el valor máximo correspondiente es = o > a 1600 NMP/100ml, y el mínimo alcanzó un valor de 140 NMP/100ml en la estación E1.

El valor máximo de coliformes totales es = o > a 1600 NMP/100ml, en las estaciones E3, E5, E6, y E7, el valor mínimo fue el de la estación E1 con 140 NMP/100ml (Figura14).

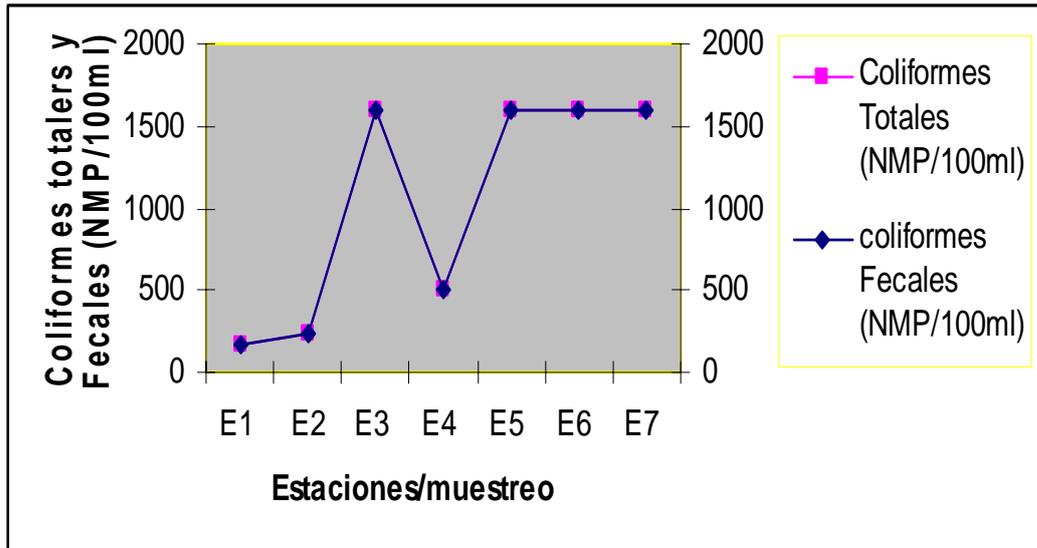


Figura 14. Coliformes totales y fecales encontrados en las siete estaciones de muestreo (invierno)

Los datos de los análisis microbiológicos de verano presenta resultados máximos en coliformes totales las estaciones E6 Y E7 es = o > a 1600 NMP/100ml, en menor numero de coliformes se obtuvo la estación E3 con 500 NMP/100ml y E5 con 90 NMP/100ml y las estaciones E1 con 2 NMP/100ml, la E2 y E4 con 8 NMP/100ml.

Los resultados en cuanto a coliformes fecales se obtuvo el mismo valor que los totales a excepción de E2 que obtuvo un valor de 2 NMP/100ml (Figura 15).

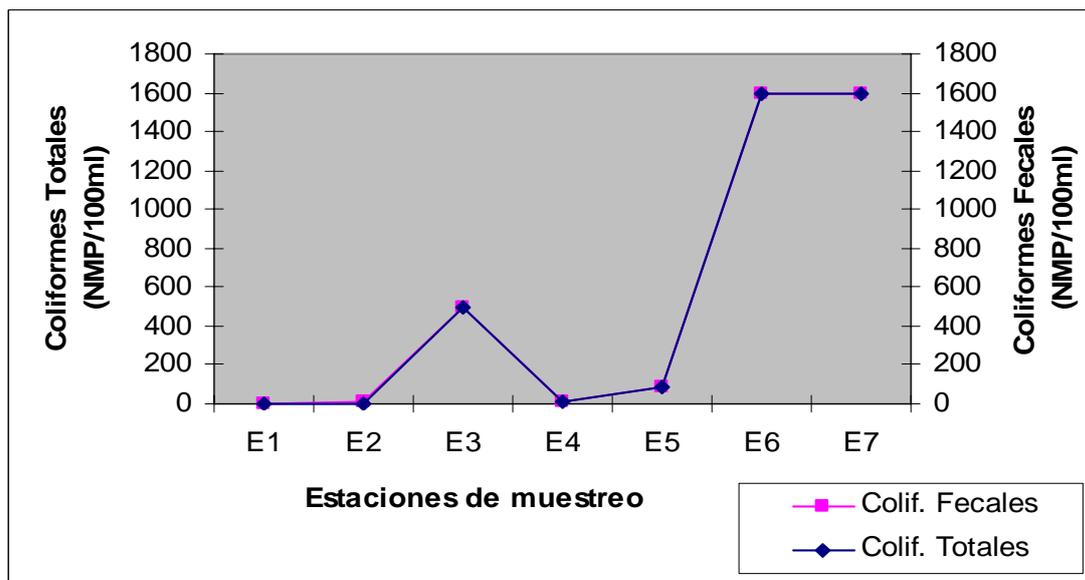


Figura 15. Coliformes totales y fecales encontrados en las siete estaciones de muestreo (verano)

En lo que se refiere a coliformes fecales en invierno y verano existe diferencias ya que en invierno las estación E3, E5, E6 y E7 llegan a su valor máximo registrado por el método utilizado en laboratorio a 1600 NMP/100ml, lo que no sucede en verano que la estación E3 y E5 bajan su valor a 2 y 8 NMP/100ml.

En cuanto a coliformes totales al comparar con los límites permisibles que el TULAS dispone y los valores encontrados hay que decir que están bajo el límite permisible, pero cabe recalcar que algunas estaciones necesitan de un tratamiento especial para su uso posterior.

2.3 Parámetros Biológicos

En cuanto a parámetros biológicos se puede decir que existe diferencias altas debido a que en la estación de invierno se capturo 2946 individuos, con 25 familias de macroinvertebrados, esto se debe a que por la fuerza del caudal muchos organismos indicadores de calidad de agua son arrastrados y se los encuentra en lugares en donde el agua tiene aspectos de aguas contaminadas como son las estaciones E5, E6 y E7.

En verano la cantidad de organismos recolectados fue mayor con 9110 individuos con 23 familias, esta cantidad de organismos se debe a que el caudal del agua disminuye y su recolección se vuelve fácil.

En invierno Arthropoda fue el phylum mas importante ya que constituyo el 96.3% del total de las muestras, entre estos los ordenes mas representativos fueron Ephemeropteros (68%), Plecopteros y Trichopteros (7%).

Los grupos más frecuentes encontrados en las estación de invierno fueron Ceratopogonidae (Díptera), Baetidae, Oligoneuridae, Leptohiphidae, Leptophlebiae (Ephemeroptera), Elmidae (Coleoptera). Y aquellos que se encontró en una sola localidad fue Physidae (Basomatophora), Gordioidea (Nematoda), Tabannidae (Díptera), Hydrobiosidae (Trichoptera), Corydalidae (Megaloptera) (Fig. 16, Ver Anexo C).

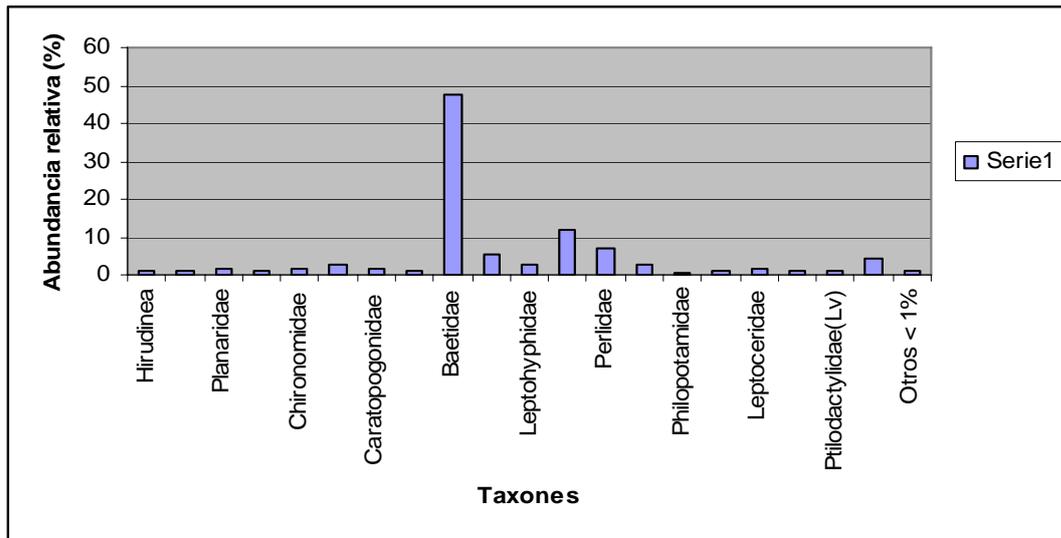


Figura 16. Abundancia relativa de macroinvertebrados encontrados en la estación de invierno.

Mientras que los grupos encontrados en los puntos de muestreo en la estación de verano son los siguientes: Simullidae, Ceratopogonidae (Díptera), Baetidae, Oligoneuridae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae (Ephemeroptera), Elmidae (Coleoptera), Perlidae (Plecoptera), Leptoceridae (Trichoptera). Y aquellos que se encontró en una sola localidad fueron: Gordioidea (Nematoda), Tabannidae (Díptera), Corydalidae (Megaloptera) (Fig. 17, Ver anexo D).

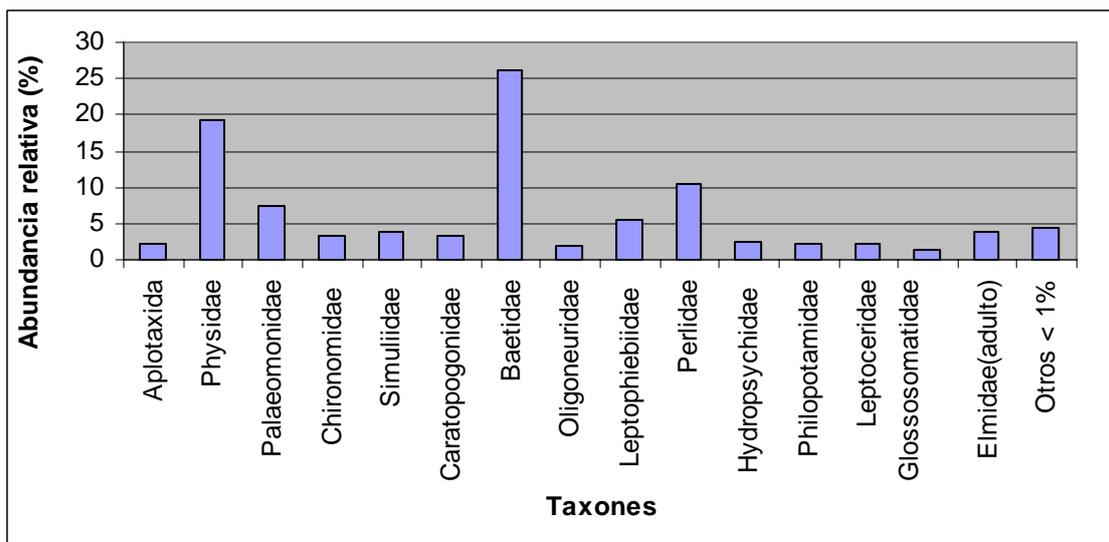


Figura 17. Abundancia relativa de macroinvertebrados recolectados en la estación de verano

2.3.1 Riqueza y abundancia por estación de muestreo

La estación de muestreo Ansahuayco (E4) presentó 18 familias, el mayor número de las siete estaciones, seguida de Chorro alto (E1) y Río Girón (E6) con 17 familias y la que presento menos riqueza fue la estación de captación de agua para riego E7 (9 familias) (Figura 18).

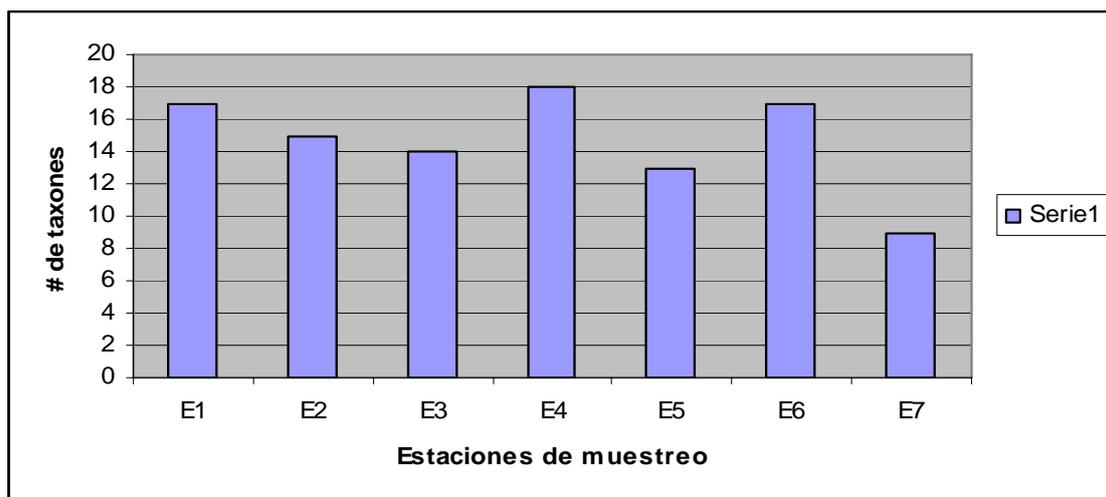


Figura 18. Riqueza de taxones por estación de muestreo (invierno).

La estación E2 presento 15 familias de macroinvertebrados en la estación de verano, seguidas de E1 y E3 con 14 familias, la menor cantidad de familias encontradas fueron en las estaciones E6 y E7 con 7 taxas (Fig. 19).

El punto de muestreo E2 obtuvo 15 taxones capturados y 1253 individuos (13.8%) del total del muestreo de verano.

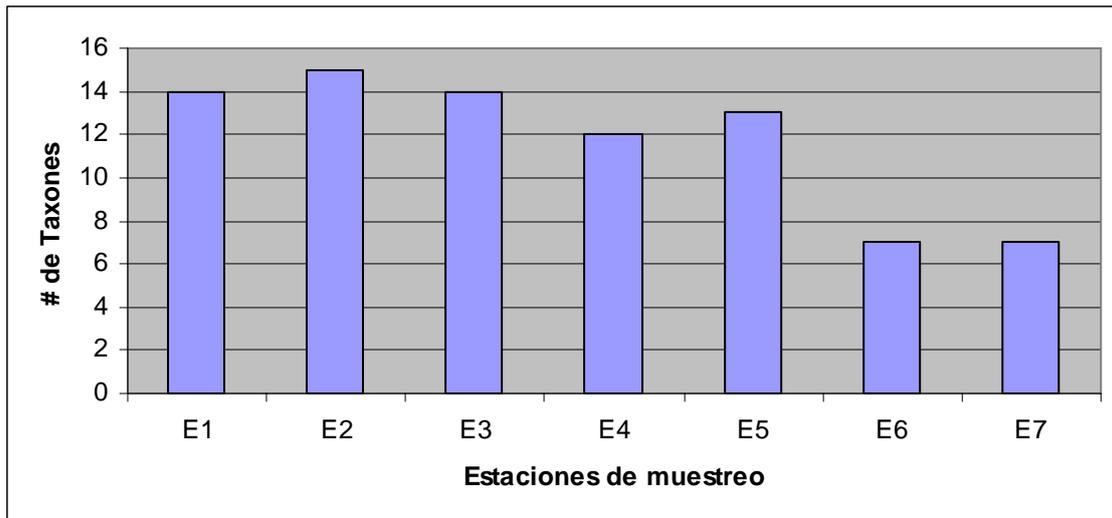


Figura 19. Riqueza de taxones por estación de muestreo (verano).

La Estación (E4) presentó la mayor riqueza y abundancia con 18 taxones capturados y 565 individuos (19.18%) del total del muestreo de invierno.

El orden Ephemeroptera fue el mas importante de la estación (E4), con 275 individuos de Baetidae de los 565 capturados (Fig. 20, Anexo C). La estación mas baja en cuanto a riqueza y abundancia fue la estación siete (E7) con nueve taxones de los cuales 260 de los 290 individuos capturados son Baetidae.

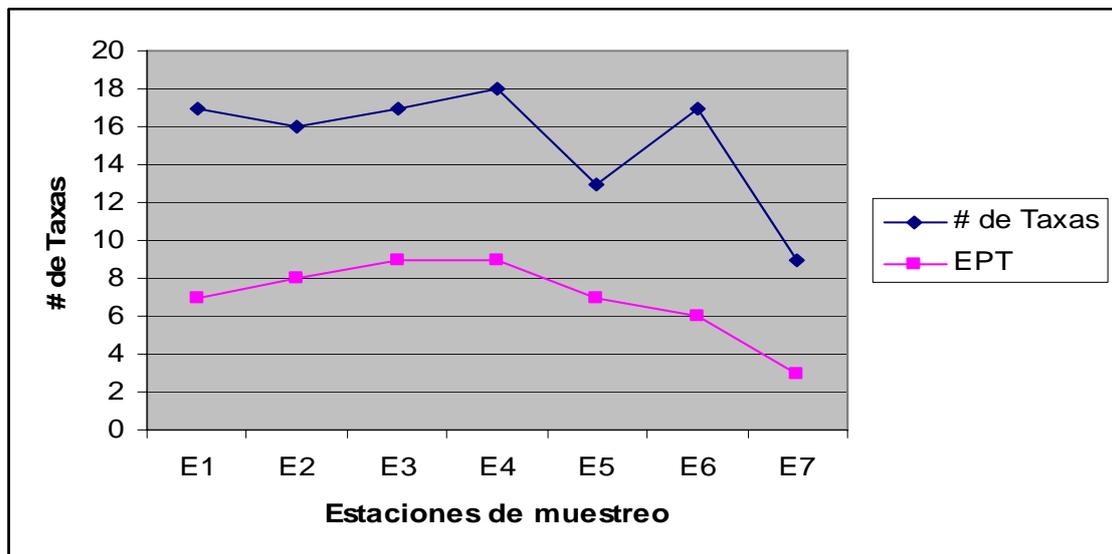


Figura 20. Numero total de taxas y de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) presentes en cada estación de muestreo (invierno).

El orden Ephemeroptera fue el mas importante de la estación (E2), con 740 individuos de Baetidae de los 9110 capturados (Fig. 21, Anexo C). La estación mas baja en cuanto a riqueza y abundancia fue la estación siete (E7) con siete taxones de los cuales 957 de los 1189 individuos capturados son Physidae.

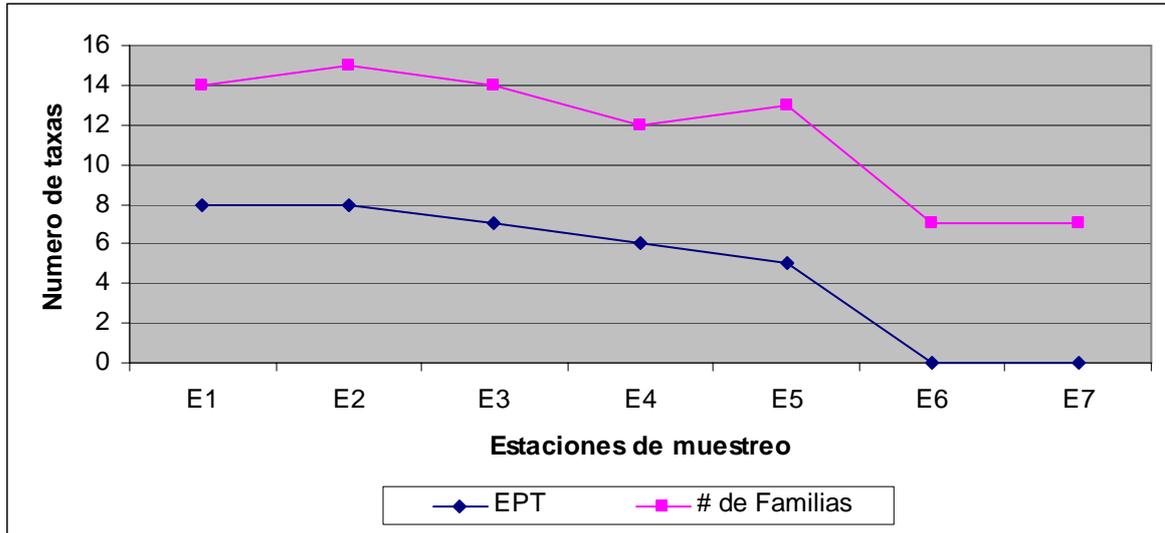


Figura 21. Numero total de taxas y de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) presentes en cada estación de muestreo (verano).

2.3.2 Porcentaje de la taxa dominante con respecto del total de individuos

Al realizar la comparación entre las taxas dominantes y el número de individuos. La taxa dominante fue Baetida en las estaciones E4 con 19.4%, seguidas de las estaciones E1 y E7 con el 18.4%.

En las cuatro estaciones restantes E2, E3, E5 el porcentaje disminuye en 4% y E6 el porcentaje es mayor que corresponde en 16%, la mayoría de grupos medianamente tolerantes a la contaminación como Baetidae (14%) en la estación (E2) y (E5), seguida de la estación (E3) con 13% y en la estación (E6) con el 2% la familia Perlidae vulnerable a la contaminación (Figura 22).

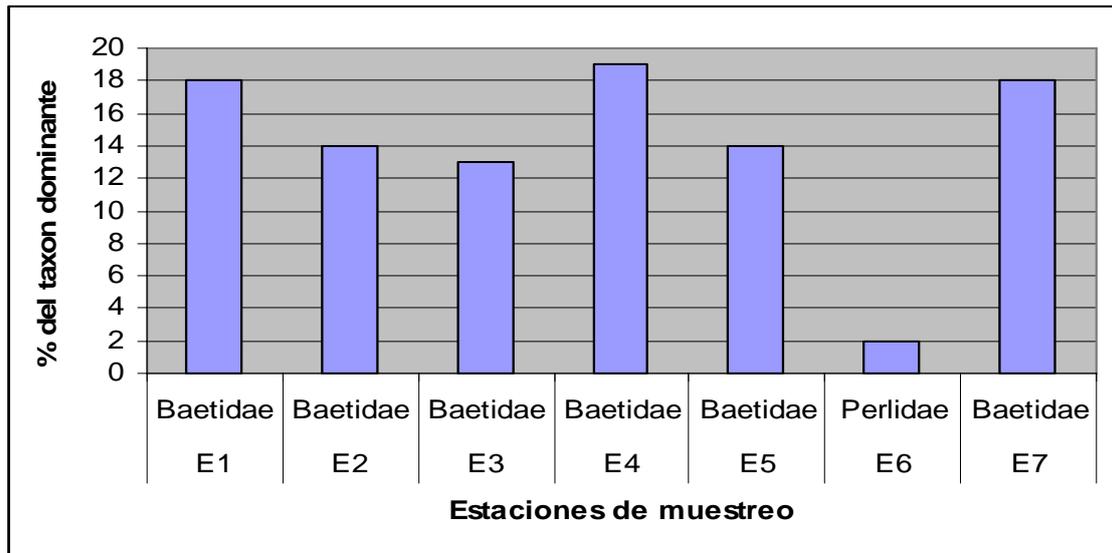


Figura 22. Porcentaje del taxón dominante estación (invierno).

Comparando entre taxas dominantes y grupos de individuos, la estación que presenta mayor porcentaje de dominancia de un taxón es E2 con 740 individuos (25.4%) de Baetidae, grupo medianamente tolerante a la contaminación; seguidas de las estaciones E1 con 650 individuos (22.3%) y E5 con 527 individuos (18.1%) representados por la familia Palaeomonidae grupo parcialmente tolerante a la contaminación.

En las demás estaciones como E4 la dominancia de taxones sigue con la familia Baetidae con 492 individuos que representa el 16.9%, E3 con 198 individuos (6.8%) de la familia Perlidae, mientras que en E7 se encontró 193 individuos de la familia Simullidae que representa el (6.6%) y 110 individuos (3.8%) de la familia Chironomidae en E6 (Fig. 23).

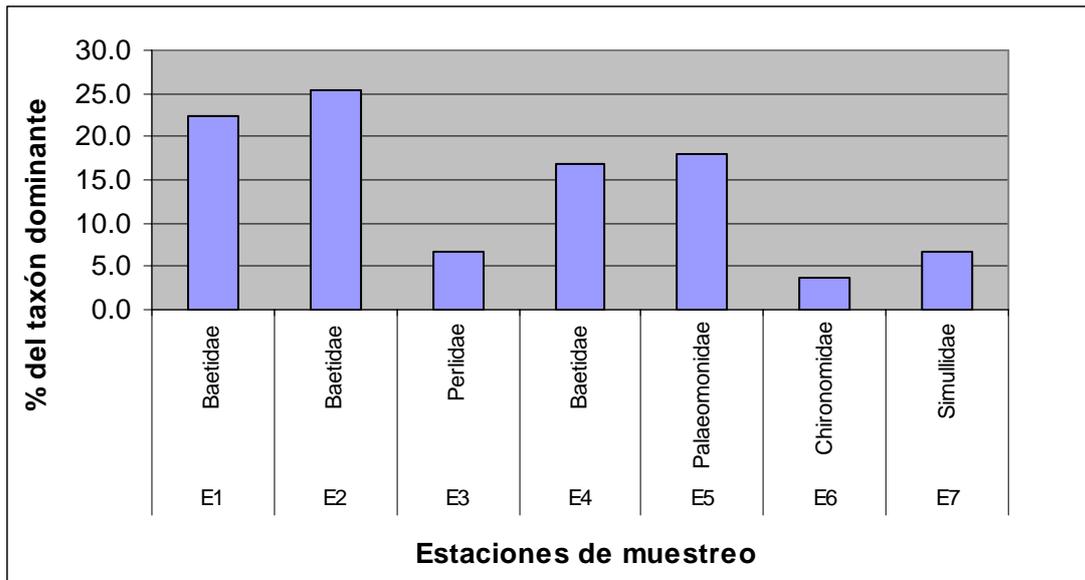


Figura 23. Porcentaje del taxón dominante estación (verano).

Al comparar los grupos sensibles a la contaminación (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) con el grupo tolerante a la contaminación (Chironimidae), vemos que en la estación (E5) tenemos mayor influencia de EPT con 520 individuos que representa el 25.3%, pero tenemos 16 individuos de la familia Chironomidae que es el 34.8%, las estaciones (E3) con 431 que es el 21.4%, (E2) con 357 que corresponde al 17.7% y (E1) con 347 individuos de EPT que es el 17.4% y con un porcentaje de 0% de individuos de la familia Chironomidae; la estación (E7) con 264 individuos de EPT (13.1%) y con 5 individuos de la Familia Chironomidae que es el 10.9%, (E6) con 62 EPT (3.1%) y 25 individuos de Chironomidae (54.3%) y (E4) con 46 individuos de EPT y 0% de Chironomidos (Figura 24).

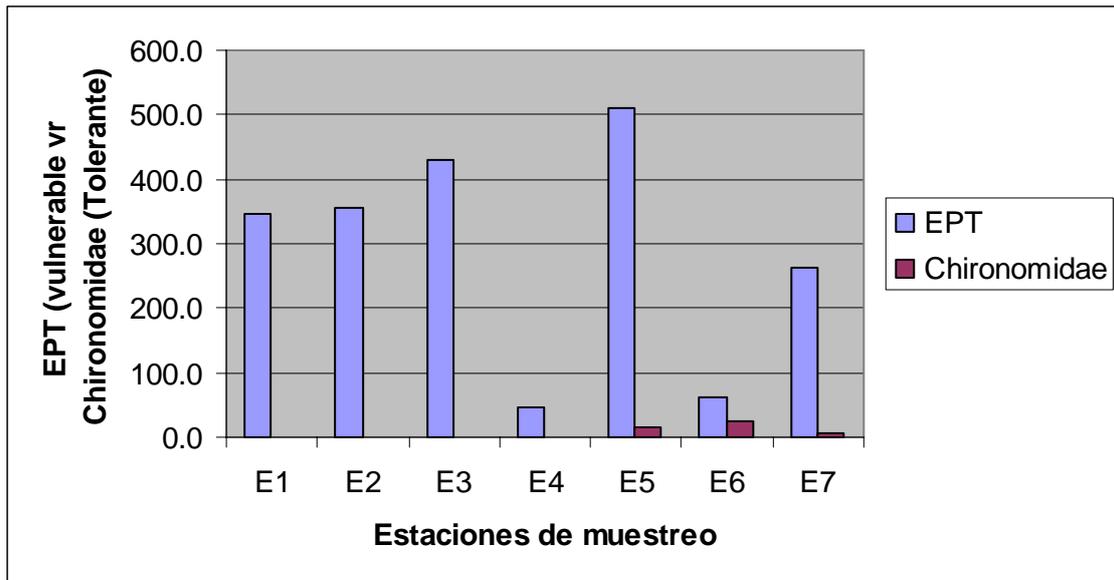


Figura 24. Proporción entre el número de individuos pertenecientes al grupo sensible (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) con el número de Chironomidae (Invierno).

Al comparar los grupos sensibles a la contaminación (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) con el grupo tolerante a la contaminación (Chironimidae) (Ver Anexo, Foto #8), vemos que en las estaciones E1 con 1228 (25.1%), E2 con 1112 (22.8%), E4 con 1086 (22.2%), E5 con 790 (16.2%), y E3 con 668 individuos (13.7%) de EPT presentes con un porcentaje de 0% de individuos tolerantes a la contaminación. En las estaciones E7 y E6 tenemos un alto porcentaje alto de Chironomidae con el 63.3% y 36.7 con el 0% de individuos de EPT (Figura 25)

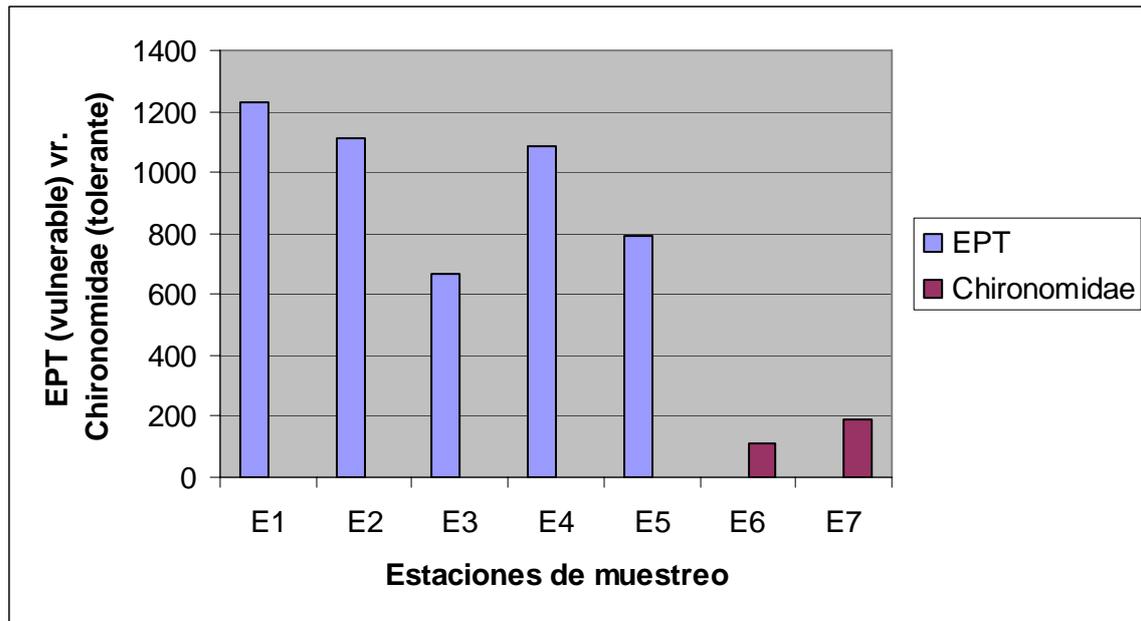


Figura 25. Proporción entre el número de individuos pertenecientes al grupo sensible (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) con el número de Chironomidos.

2.3.4 Índice B.M.W.P. adaptado

Con el índice adaptado propuesto para la evaluación de calidad de agua (Zúñiga, 2001), en invierno se obtuvieron dos categorías de calidad de agua; las estaciones E1 (Chorro alto), E2 (Cruce del Chorro), E3 (Ramoshuayco), E4 (Ansahuayco), E5 (Entrada al Casco Urbano), E6 (Río Girón), tiene una calidad de agua de clase II pertenecientes a aguas con algunos efectos de contaminación, debido tal vez fuente de contaminación por heces de ganado que se encuentran en el pajonal y que tienen acceso a esta fuente de agua. Y la estación E7 (Captación de agua para riego) obtuvo una categoría de clase III perteneciente a aguas contaminadas, agua procedente de la unión de los ríos Girón y Chorro; las aguas del río Girón todavía con efectos de contaminación orgánica (ver Fig. 26).

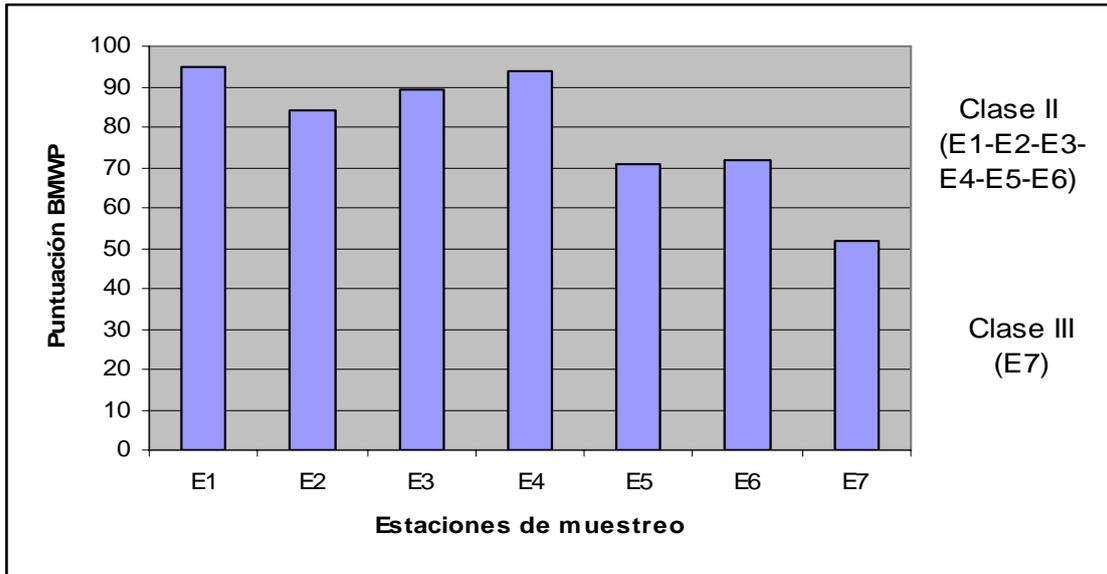


Figura 26. Índice B.M.W.P. adaptado (Zúñiga, 2001), evaluado en siete estaciones de muestreo en el río Chorro en invierno.

En verano se obtuvieron varias fuentes de agua en diferentes condiciones pertenecientes a la clase I categorizadas como aguas no contaminadas; como las estaciones E1 (Chorro alto) y E2 (Cruce del Chorro). Valores cercanos se obtuvo en las estaciones E3 (Ramoshuayco), E4 (Ansahuyco) y E5 (Entrada al casco Urbano), que pertenecen a la clase II llamadas aguas con algunos efectos de contaminación, y encontramos aguas muy contaminadas en las estaciones E6 (Río Girón) y E7 (Captación de agua para riego), representadas por la clase IV (Fig.27).

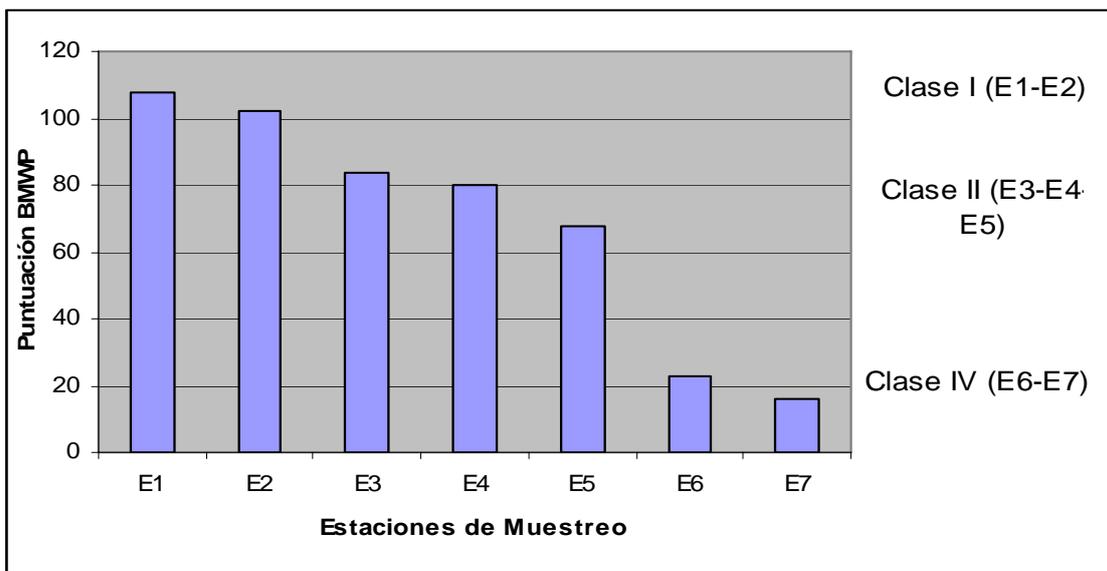


Figura 27. Índice B.M.W.P. adaptado (Zúñiga, 2001), evaluado en siete estaciones de muestreo en el río Chorro en verano.

2.3.5 Calidad del Hábitat

Se evaluó la calidad del hábitat de acuerdo a la metodología establecida por la EPA (1999), tomando en cuenta los 10 parámetros que sumados darían una puntuación de 200.

De las siete estaciones E1 y E2 se encuentran dentro de la categoría buena (180), mientras que las estaciones E3 y E4 se encuentran en una categoría parcialmente aceptable (130), pero existieron estaciones en condiciones bajas en cuanto a la variable de calidad del hábitat circundante, como son las estaciones E5, E6 y E7 que obtuvieron valores menores a 110 unidades correspondientes a una calidad de hábitat no aceptable (Fig. 28).

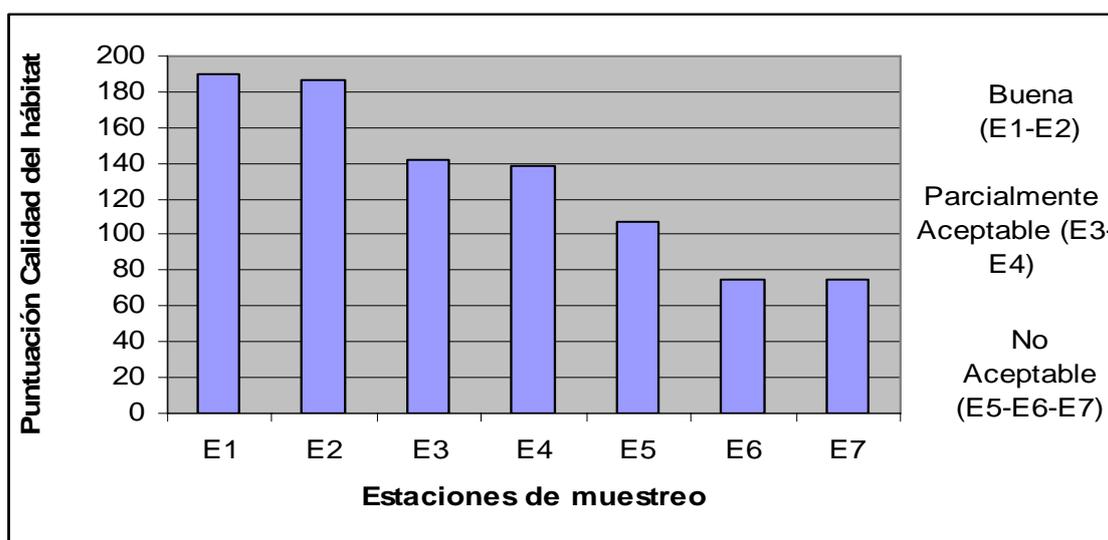


Figura 28. Calidad del hábitat (invierno-verano)

CAPITULO III

DISCUSIONES

Parámetros

3.1 Físico-Químicos

Las características físico-químicas de una fuente de agua están en función de la naturaleza de sus suelos, su uso y estado de conservación (Roldan 1992, Flecker y Feifarek 1994), que interactúan con la morfología del caudal y las variables hidráulicas. Las siete estaciones de muestreo tienen diferencias mínimas entre las características físicas químicas del agua, debido a que los datos fueron tomados en invierno y verano, las diferencias las encontramos en los parámetros como son pH, velocidad o caudal, nitritos, oxígeno disuelto, dureza, conductividad y composición del sustrato

Los valores del pH en la mayoría de los puntos de muestreo en invierno como en verano están sobre la neutralidad. El incremento del pH coincide con pastoreos y cultivos en zonas aledañas y superiores, lo que sugiere que existe contaminación (Townsend et al 1983).

Los valores de turbiedad del agua fueron bajos en todas los puntos de muestreo en verano, llegando el máximo valor a 6.5 UTM. La turbiedad en invierno obtuvo el mínimo valor en las estaciones E1, E2, E3 Y E4, que comparadas con los valores de verano podemos decir que se encuentran dentro de los límites aceptables por el TULAS. Lo que no sucede en invierno en las estación E5 con 164.2, E6 con 122 y E7 con 138.6 UTM que presentaron los valores más altos sobre los 100 UTM límite permisible por el TULAS, estas estaciones presentan estas valores de turbiedad por tener zonas desprotegidas de vegetación y ser las mas intervenidas actualmente.

3.2 Microbiológicos

De acuerdo al TULAS el límite permisible en cuanto a coliformes fecales es de 100 a 600 NMP/100ml, en aguas para consumo humano y uso domestico, en invierno las

estaciones que cumplen con esta norma son E1 (170 NMP/100ml), E2 (240 NMP/100ml), E4 (500 NMP/100ml), lo que no sucede con las otras estación E3, E5, E6 y E7 que dieron valores \geq a 1600 NMP/100ml. que sobrepasan esta norma.

El agua que ingresa de la captación (E3) a la Planta de agua Potable de la ciudad de Girón debería tener un tratamiento adicional para disminuir los coliformes fecales al límite permisible establecidas por el TULAS, ya que son aguas que se utilizan para el consumo humano y uso domestico del cantón y sus alrededores

Coliformes totales: los valores permisible para aguas de consumo humano que requieren tratamiento y de uso doméstico deben estar dentro de los rangos de 100 a 3000NMP/100ml, si se hace la potabilización adecuada. Las siete estaciones de muestreo cumplen este parámetro, es decir que las captaciones de agua (E1, E3 y E4) para consumo humano de la ciudad de Girón no corren ningún riesgo, debido a que están por debajo del límite permisible y se potabiliza el agua mediante el método convencional que el TULAS exige para este tipo de aguas. El método utilizado para la potabilización del agua es desarenado, coagulación, sedimentación, filtración, desinfección del agua (Ver Anexo. Foto 9).

La estación E7 que es una estación de captación de agua para riego tiene un valor \geq a 1600NMP/100ml, comparando con los limites permisibles según el TULAS no cumple con el parámetro establecido que es de 100 a 1000 NMP/100ml, lo que por ende tendría que ser primero tratada el agua para su uso posterior. Cabe recalcar que este tipo de agua debe tener un tratamiento diferente al que regularmente se hace para aguas de consumo humano.

Con respecto a los análisis de verano podemos decir que todas las estaciones de muestreo se encuentran bajo el límite permisible establecido por el TULAS en cuanto a coliformes fecales se trata. Igual la estación E7 debería tener un tratamiento previo a la utilización de esas aguas para riego ya que existe contaminación con coliformes totales.

Dentro de los límites permisibles para coliformes fecales las estaciones que cumplen esta norma de 100 a 600 NMP/100ml son; E1 con 2 NMP/100ml, E2 con 8 NMP/100ml, E3 con 500 NMP/100ml, E4 con 8 NMP/100ml, E5 con 90 NMP/100ml, y

las dos estaciones restantes (E6 y E7) no cumplen con este parámetro ya que es \geq a 1600NMP/100ml. Por lo tanto podemos decir que las captaciones de agua para uso domestico y usos afines (E1, E3, E4), están bajo el limite permisible que el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria permite.

3.3 Macroinvertebrados -Bioindicadores

En este estudio de los 12056 individuos recolectados en las siete estaciones de muestreo (invierno y verano) de la microcuenca del río Chorro, el 60.4% pertenecen al grupo EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera), sensibles a la contaminación (Fig. 16 y 17 Tabla D), este porcentaje es muy importante para determinar una condición de calidad de agua buena en las primeras estaciones, en relación a grupos tolerantes a la contaminación como son Haplotaxida y Planaridae se presentaron en porcentajes bajos.

La gran cantidad de taxones (17) que se presentaron en las captaciones de agua para consumo humano, a pesar de no haberse realizado una identificación hasta género en este estudio, sugiere que el conocimiento de la fauna bentónica en la región presenta oportunidades para investigar su gran diversidad.

En invierno las captaciones de muestreo E4 obtuvo el mayor número de formas bénticas (18); seguidas de E1, E3 y E6 (17), a pesar de tener las estaciones E3 y E6 hábitats circundantes alterados o parcialmente aceptables debido al pastoreo e ingreso de ganado al río. La captación con menor número de taxones en invierno pertenece a E7 (9).

En verano el mayor número de formas bénticas obtuvo la estación E2 con (15), seguida de E1 con (14) y E3 con (13). La captación con menor número de taxones en verano pertenece a E7 (7), esta ultima estación en verano como en invierno presenta cierta inestabilidad de sus orillas, aportes de materia orgánica producidas en la parte alta del río que generan una disminución en el número de taxones, además la dominancia de un substrato grueso sobre el lecho del río, hace que el hábitat no sea propicio para la colonización de macroinvertebrados bénticos.

La mayor riqueza de taxones se encontró en el punto E4, con 18 taxas (565 individuos colectados), siendo la más abundante en invierno, en verano fue el punto E2 con 15

taxas (1253 individuos) favorecido por la estabilidad y conservación de las riberas. El número mas bajo de taxones encontrados en invierno fue E7 con 9 taxas con un total de 209 individuos; lo que no sucede en verano que encontramos 7 taxas con 1513 individuos colectados

Un grupo sensible a la presencia de sólidos es la familia Leptophlebiidae como lo afirma Domínguez y Fernández (1998) y Relyea et al (2000), son indicadores de aguas no contaminadas, esta familias se presenta solo en las estaciones E1, E3, E4, y E5 en verano mientras que en invierno encontramos en E1, E2, E3, E4, y E5, esto significa que en verano como en invierno tenemos en estas estaciones tenemos aguas no contaminadas. La familia Leptohyphidae cuyas branquias están protegidas por el primer par de agallas modificadas en un opérculo que evita ser cubierto de arena no se encontró en la estación E7, ni en el muestreo realizado en verano. Es decir, insectos cuya ubicación de agallas es ventral son intolerantes a los altos porcentajes de sedimentos en los arroyos, y no están presentes si existe arrastre de sólidos. De ahí la importancia de tener zonas de amortiguamiento sobre las riberas de los ríos para disminuir el arrastre de sólidos hacia el río.

Se observa una disminución de la riqueza de taxones pertenecientes al grupo sensible a la contaminación (EPT), conforme se acerca a las zonas con mayor influencia antrópica (partes bajas E6 y E7) en invierno podemos decir que existe la presencia de de taxones (EPT) en pocas cantidades de individuos, de igual manera sucede con el total de taxones en algunos puntos.

Además se aprecia en zonas que no son afectadas, o que tiene una buena calidad de hábitat presentan una alta riqueza de taxones, pero conforme existe una influencia en la calidad del hábitat y el mal uso y otros factores del suelo hace que disminuyan las especies sensible o que desaparezcan, siendo sustituidas por grupos de mayor tolerancia a la contaminación, lo cual tiene relación con las condiciones que se encuentran en el río y el hábitat.

Un bajo número de taxones sensibles a la contaminación se tiene en el punto E7 en invierno y en E6 y E7 en verano (Fig. 18 y 19)

Los taxones dominantes (Fig. 22) encontrados en la estación de invierno están dominados por Baetidae (Ephemeroptera) en los seis puntos de muestreo (E1, E2, E3, E4, E5, E7) y en E6 dominada en bajo porcentaje por la familia Perlidae (Plecóptera), grupos sensibles a la contaminación.

En verano tenemos una dominancia variada en los diferentes puntos de muestreo; Baetidae (Ephemeroptera) (E1, E2 Y E4), Perlidae (Plecóptera) (E3) grupos sensibles a la contaminación, en E5 Palaeomonidae (Clase Crustácea) se encontró un grupo algo tolerante a la contaminación, y en las dos ultimas estaciones encontramos a las familias Chironomidae en (E6) y Simullidae en (E7) (Díptera) grupos tolerantes a la contaminación (Fig. 23).

La dominancia en la mayoría de las estaciones de grupos sensibles a la contaminación nos demuestran que las fuentes de agua se encuentran en buenas condiciones en invierno, mientras que en verano tenemos fuentes que tienen grupos poco tolerantes y tolerantes a la contaminación, esto se da debido a las alteraciones y aportes que se dan en las zonas aledañas y riberas de los ríos.

La gran abundancia de Baetidae encontrada en seis puntos de muestreo (E1, E2, E3, E4, E5 ,E7), se debe a la preferencia que tiene esta familia a aguas rápidas y su tolerancia media a la contaminación, lo cual se ve favorecida también por la reducción de sus depredadores y sus competidores naturales, disponiendo de una mayor cantidad de alimento (Roldán 1996, Caicedo y Palacio 1998) lo cual nos indica que existe un desequilibrio de las comunidades por las diferentes alteraciones que sufre cada uno de los ecosistemas.

El índice de calidad de agua obtenido mediante la aplicación del B.M.W.P, en la estación invernal corresponde a la Clase II o llamas aguas con algunos efectos de contaminación que se presenta en la estación E1, E2, E3, E4, E5, E6, con un puntaje máximo de 95 que corresponde a la estación E1. La calidad de agua correspondiente a aguas contaminadas o de Clase III, se tiene para los puntos con valores entre 36 y 60 que se le asigna a E7, aquí las comunidades bentónicas son afectadas por la inestabilidad de sus riberas.

En verano el valor mas alto es de 108 (E1),seguidas de 102 (E2) caracterizada como aguas limpias o de clase I, en estas estaciones se encontró varios grupos sensibles a la contaminación los cuales tiene una mayor puntuación en la obtención del índice B.M.W.P. adaptado por Zúñiga (2002) entre ellos tenemos: Baetidae, Oligoneuridae, Leptophlebiidae (Ephemeroptera), Perlidae (Plecóptera), Calamoceridae, Leptoceridae, Philopotamidae, Glossomatidae (Trichoptera), Elmidae, Ptylodactilidae (Coleoptero), Simullidae, Ceratopogonidae (Díptera) (Fig. 26 y 27).

Las estaciones E3 y E4 corresponden a aguas de clase II llamadas aguas con algunos efectos de contaminación. Los valores mas bajos obtenidos son de 16 y 23 correspondientes a la clase IV que se clasifican como aguas muy contaminadas de los puntos de muestreo E6 y E7, esto se debe a la presencia de gran cantidad de materia orgánica sobre el sustrato del río, lo cual disminuye la presencia de especies sensibles de mayor puntuación, dando paso a organismos de media y alta tolerancia a la contaminación; entre los cuales predominan; Chironomidae (Díptera) una de las varias especies que son generalistas y oportunistas de acuerdo a estudios realizados por Zúñiga et al 1993, Figueroa et al 1998), Domínguez y Fernández (1998), Medina y Vallania (2001) (Anexo: Tabla A).

No se obtuvo fuentes de agua de Clase V llamadas aguas fuertemente contaminadas, que se las encuentra en aguas con mayor influencia antrópica.

3.4 Hábitat

En los puntos de muestreo ubicadas en la microcuenca del río Girón la influencia de la calidad del hábitat en la calidad del agua del río varia, dependiendo de la estabilidad del sustrato del río, de la disponibilidad de hábitats en la zona del lecho del río y de los aportes que se den en las zonas alta de la cuenca.

Presencia de organismos con cierta tolerancia a la contaminación se encontraron relacionadas con las diversas actividades antropogénicas que se dan en la parte superior de la cuenca, sin embargo los resultados reflejan la recuperación del río por su alta velocidad y pendiente al ingresar oxígeno en su fluido por ser un río de alta montaña.

Otro factor influyente en la composición de las comunidades bentónicas de acuerdo a Richards et al (1992) es la variación morfológica del canal y del hábitat ya sea por la inclinación, tamaño del substrato, etc. Pero de acuerdo a este estudio debido a que las gradientes en las variables del substrato fueron tan estrechas como sucedió en el estudio realizado por Jacobsen (1999) en el Ecuador, no tiene una correlación significativa entre el número de familias de insectos y la proporción y número de tipos de substrato.

Según la metodología de la EPA que analiza el hábitat circundante podemos agregar que las estaciones E1, E2 se encuentran dentro de las categorías buena, E3 y E4 están dentro de la categoría parcialmente aceptable y las tres últimas estaciones E5, E6 y E7 se ubicaron dentro de la categoría no aceptable.

También podemos decir que las estaciones E3, E4, E5, presentan bajos porcentajes de vegetación a sus alrededores o zonas de amortiguación de los cursos de agua, sumados a estos los aportes orgánicos generados por el pastoreo, cultivos, deforestación que se realizan cerca a las fuentes de agua, da como consecuencia una excesiva producción de algas en los lechos, reduciendo la tensión superficial del agua, afectando a todo tipo de organismo viviente por causa de la desoxigenación e ingreso de CO₂ a niveles peligrosos para la vida acuática. Además se observó una disminución de las comunidades de macroinvertebrados en las estaciones E5, E6, E7 en verano y en invierno disminuyo en la estación E7.

Las fuentes protegidas y estables, con una cobertura vegetal buena se encuentra en los puntos de muestreo E1 (Chorro alto), E2 (Cruce del Chorro), presentando un efecto captador y regulador de caudales de los ríos, pues retiene las precipitaciones liberándolas lentamente; como resultado existe un arrastre mínimo de suelo en relación a los otros puntos de muestro desprovistas de vegetación lo cual cambia las condiciones del agua, afectando a las comunidades bentónicas principalmente por los sólidos suspendidos. Estos impactan de varias maneras: reduce la producción primaria, disminuye el proceso de fotosíntesis, desgastan físicamente las algas y otras plantas, y destruyen sus hábitats naturales (Roldán 1992, De Lange 1994, y Relyea et al 2000).

CONCLUSIONES

En este estudio se pudo determinar que los pocos parámetros físicos- químicos medidos, en la mayor parte de las estaciones fueron normales, estos parámetros no presentan alteraciones que cambien la composición y estructura de las comunidades bentónicas.

De las tres estaciones de captación de agua para consumo humano E1 y E4 son aguas que no necesitan un proceso de tratamiento especial, a excepción de la estación E3 que debería tener un tratamiento más rígido para bajar los niveles de coliformes fecales, lo que no se puede decir con respecto a los coliformes totales que están por debajo de la norma establecida por el TULAS. Mientras que en verano la única estación que necesita tratamiento es la captación para riego ya que sobrepasa los niveles de coliformes fecales y totales establecidos por el TULAS.

Se pudo determinar de las observaciones, que el uso del suelo en las zonas superiores y aledañas a sus orillas, influye en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos a lo largo del río, la cual se considera un indicador biológico de la calidad del agua. Algunos puntos de muestreo presentaron ligeros incrementos y disminuciones de determinados parámetros físico-químicos, debido al tipo de uso de suelo, entre los diferentes usos tenemos uso agrícola, pastoreo o cultivos, se presentan también estaciones con vegetación primaria, secundaria y zonas desprovistas de vegetación en donde se observan los mayores cambios de las comunidades bentónicas.

La existencia de una buena calidad del río o arroyos y de sus riberas favorece la presencia de una riqueza considerable de taxones, en su mayoría abundantes y pertenecientes a grupos sensibles a la contaminación como son las familias Baetidae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae (Ephemeroptera), Hydropsychidae y Glossomatidae (Trichoptera), Perlidae (Plecóptera) de las cuales resulta la obtención de una condición de agua con calidad en las cinco estaciones, la disminución de los hábitats en las dos últimas estaciones al presentar alteraciones, son sustituidos por grupos de macroinvertebrados más resistentes a la contaminación.

De los diferentes índices aplicados en este estudio, el BMWP, es el que más correlación y agilidad presenta, para su facilidad de utilización, rapidez en el tiempo de obtención de resultados, requiere solo la identificación taxonómica hasta familia, además los

resultados obtenidos tiene una relación con la estructura de las comunidades bentónicas presentes, siendo afectados aquellos grupos como Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera sensibles a la contaminación, los cuales indican que existe una alteración en las propiedades físicas, químicas biológicas del río, esto da como resultado el incremento de aquellos grupos tolerantes: Haptotaxida, Chironomidae. Igual comportamiento se presenta con los otros índices aplicados, Riqueza de taxas, porcentaje de la taxa dominante respecto al total de individuos y EPT.

El índice de calidad de agua BMWP, fue aplicado a los siete puntos de muestreo en este muestreo realizado en invierno se obtuvo que las estaciones E1, E2, E3, E4, E5, E6 presentaron categorías II o llamadas aguas con algunos efectos de contaminación, y de categoría III o aguas contaminadas presentó la estación E7. En verano las estaciones E1 y E2 presentaron categorías de clase I o aguas muy limpias, las estaciones E3, E4 y E5 se encuentran ubicadas dentro de la categoría II o aguas con algunos efectos de contaminación y las últimas estaciones E6 y E7 se encuentran dentro de la categoría de clase IV o aguas muy contaminadas.

La utilización de la red de pateo como método de colecta de macroinvertebrados bentónicos establecida por la EPA para zonas de alta montaña, se adapta muy bien para los diferentes tipos de zonas encontrados.

No hay semejanza de la composición y estructura de las comunidades bentónicas por situaciones geográficas, sino más bien por las condiciones en las que se encuentran las riberas y zonas de influencia altas de la micrucuenca.

Las estaciones E2, E3, E4, E5, E6, E7 conforme se acercan a zonas de mayor influencia antrópica se ven afectadas en la composición y estructura de las comunidades bentónicas.

RECOMENDACIONES

Para la utilización de la red de patada en hábitats con substrato fangosos, es recomendable realizar varias veces un lavado de las muestras para disminuir la carga de sólidos y detritos que dificulta el trabajo en la bandeja y por consiguiente en el laboratorio.

Zonas demasiado profundas se dificulta la utilización de la red de patada además de ser peligrosas.

Ayudaría en la interpretación de resultados la medición de una mayor cantidad de parámetros físicos- químicos, que sería como complemento para los análisis finales.

Las diversas puntuaciones asignadas a los organismos para la obtención del índice B.M.W.P, puede variar para nuestra región, porque podría tener adaptaciones diferentes tanto ecológicas como en preferencia en cuanto a la calidad del hábitat, debiendo realizar una revisión de las puntuaciones y una convalidación para nuestra región ya que es un índice rápido y de fácil obtención.

Se recomienda seguir realizando mas estudios de monitoreo de calidad de agua.

Conservar las riveras del río en las partes altas de la microcuenca ya que ayudan a preservar las fuentes de agua para las comunidades.

CAPITULO IV

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUENCA RIO CHORRO

4. PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUENCA RÍO CHORRO

4.1. INTRODUCCION

En el marco de la descentralización y desconcentración del Estado, se abren nuevas perspectivas, oportunidades y responsabilidades para los gobiernos autónomos seccionales, para el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, la gestión ambiental y el bienestar de la población en general, por lo que amerita fortalecer las capacidades de gestión locales para que les permita asumir con eficiencia y eficacia nuevos e interesantes retos.

La Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) ha encontrado en la administración Municipal del Cantón Girón, la respuesta adecuada y positiva de participar con voluntad y decisión para enfrentar la problemática del Cantón, específicamente en el Manejo Integral de la Microcuenca del Río Chorro.

La predisposición que existe en las Comunidades de: Chorro, Huagrín y Ludo, que se ubican al interior de la Zona de estudio, para solucionar problemas tales como: Falta de recursos hídricos para consumo humano y especialmente para riego, la deforestación con fines de expansión agropecuaria a la que han sido sometidos los bosques nativos de la zona por mucho tiempo y que no ha tenido un control adecuado generando procesos de erosión, el excesivo pastoreo en zonas frágiles como son los páramos, la baja productividad de las actividades agrícolas y pecuarias, y riesgos de origen geológico e hidroclimático y antropicos, requieren un tratamiento y solución coherentes de corto, mediano y largo plazo.

Con estos antecedentes se hace necesario estructurar y aplicar un Proyecto de apoyo Técnico, con la formulación de Planes de Manejo Integral-PMI, de la microcuenca, que deben ser considerados con carácter prioritario en el Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal de Girón,

4.2. Objetivos

4.2.1. Objetivo General

Reducir la degradación de los recursos bióticos y abióticos de la Microcuenca del Río Chorro y proponer alternativas de uso y manejo, a través de acciones científicamente orientadas y socialmente concertadas, a fin de que tanto la sustentabilidad como la sostenibilidad sean un hecho a través del tiempo.

4.2.2. Objetivos Específicos

- Proveer de la infraestructura hidrometeorológica mínima necesaria para implementar un programa de monitoreo, a fin de garantizar la disponibilidad de agua de calidad a la población de la Microcuenca del Río Chorro.
- Viabilizar medidas de reducción de riesgos geológicos y morfodinámicos en zonas de mayor inestabilidad encaminadas a la protección de las personas, bienes y medio ambiente.
- Contribuir a minimizar los impactos ambientales en la Zona Alta, mediante la creación de un equipo de guarda parques y otro de mediación de conflictos.
- Mejorar las condiciones ambientales en la Zona Media de la Microcuenca del Río Chorro, mediante la implementación de un Plan de Manejo de bosques nativos relictos y de reforestación.
- Formular un plan de acción agroforestal en la Zona Baja, que coadyuve al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas y ambientales de las poblaciones involucradas.
- Viabilizar un programa de fortalecimiento institucional a fin de capacitar al recurso humano de los actores involucrados a nivel de Cantón y Comunidades.

- Formular perfiles de proyectos prioritarios que contribuyan a la reactivación de los sectores socioeconómico, cultural y agroproductivo, a fin de garantizar el desarrollo humano sostenible.

4.2.3 Metodología

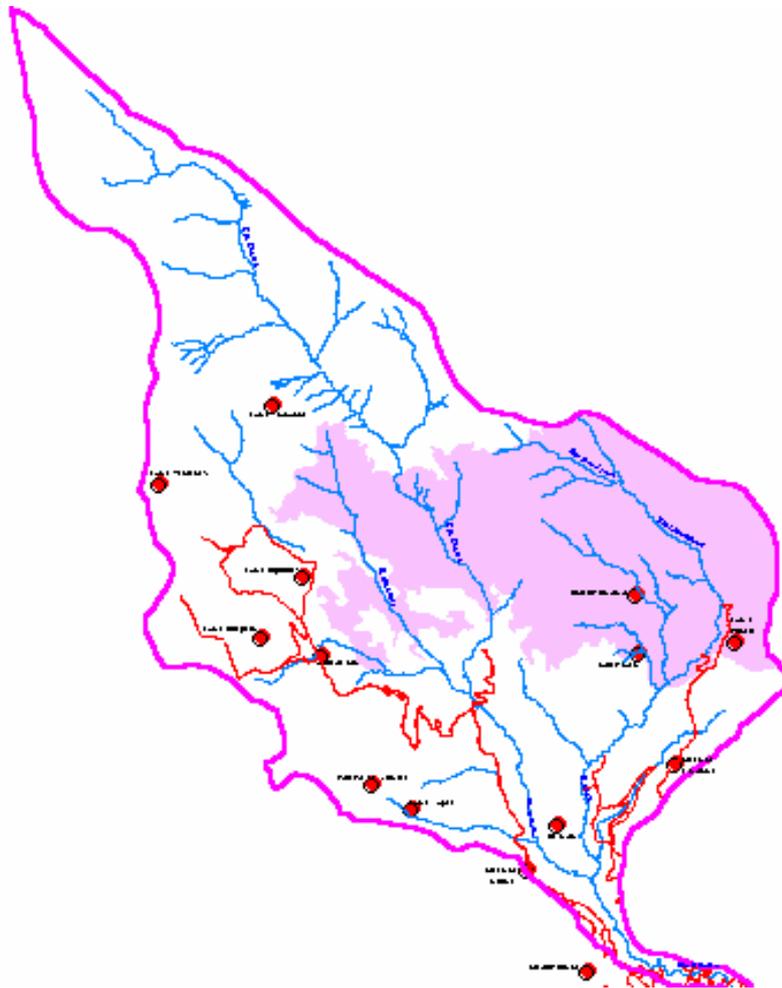
Habiendo definido las tres zonas alta, media y baja del área de estudio las mismas que se encuentran graficadas en el Mapa N° 10 (Zonas para Manejo Integral), se desarrolla el proceso metodológico

Con los resultados obtenidos del análisis de los factores físicos, bióticos y antrópicos se desarrollan los planes y perfiles de proyectos prioritarios para las zonas alta, media y baja del área de estudio, como una alternativa que tienda a mejorar las condiciones socioeconómicas de los habitantes así como reducir y mitigar los impactos ambientales.

4.3 PROPUESTAS PARA LA ZONA MEDIA

Esta zona está ubicada entre los 2.700 y 3.100 msnm, tiene un área aproximada de 736.3 hectáreas, aquí se encuentran pequeñas plataformas de terreno, las mismas que han sido deforestadas, actualmente se encuentran cubiertas de pastos naturales, también se localizan pequeñas áreas de bosques nativos degradados, extensiones considerables de matorral y otras menores con chaparros (maleza), en cuanto a vías de comunicación existen varios caminos de herradura, que se comunican con las dos zonas (alta y baja), son utilizadas para trasladar ganado para pastoreo. La temperatura promedio anual que se registra en esta zona oscila entre los 12 y 18° C. y la precipitación pluvial entre los 1.000 y 2.000 mm, las lluvias en general se extienden por un periodo de diez meses, correspondiendo dos meses a la estación seca.

MAPA DE ZONIFICACIÓN



4.3.1 Plan de Manejo de Relictos de Bosques Nativos y Reforestación de Áreas de Matorral

4.3.2 Antecedentes

La zona media de la microcuenca que originalmente estuvo cubierta de bosques nativos, los mismos que han sido destruidos para expandir la frontera agropecuaria y en la actualidad se encuentran mínimas extensiones con especies nativas propias de la zona, además se encuentran grandes extensiones de matorral con pocos árboles de tres a cinco

metros de altura constituyéndose en un bosque degradado, lo que representa un problema al haberse deteriorado los ecosistemas en donde cohabitan flora y fauna.

4.3.3 Justificación

Como se ha mencionado, la zona media denominada zona de amortiguamiento, en la que se encuentra caídas de agua, farallones, mesetas y montículos, que constituyen paisajes llenos de contrastes, sitios y parajes que se encuentran mermados en sus recursos naturales (flora y fauna) especialmente, estos deben ser recuperados implementando un plan de manejo de los relictos de bosques nativos y la reforestación de las áreas con matorral, como un mecanismo de protección natural.

4.3.4 Objetivos

- **Objetivo General**

Contribuir a mejorar las condiciones actuales de la microcuenca, implementando un proyecto de manejo de los bosques nativos y de reforestación de las zonas afectadas.

- **Objetivos Específicos**

- Formular una propuesta que permita ubicar, delimitar, caracterizar la flora y fauna de los relictos de bosques nativos, con la finalidad de enriquecerlos y mejorar las condiciones actuales.
- Formular una propuesta para reforestar las áreas que actualmente se encuentran cubiertas con matorral utilizando especies nativas, a fin de mejorar las condiciones bioclimáticas de la microcuenca.

4.3.5 Organismos Responsables

La entidad que deberá tener a su cargo el manejo integral de los recursos naturales, es el Municipio de Girón, puesto que de acuerdo con la Ley de Descentralización, el desarrollo de su jurisdicción es de su competencia, Institución que deberá recurrir a la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas con la finalidad de coordinar y recibir el asesoramiento oportuno, con el propósito de que las propuestas sean ejecutadas.

4.3.6 Resultados Esperados

Del cumplimiento de los objetivos planteados, los resultados esperados son los siguientes:

- Se dispone de información necesaria de flora y fauna, así como con un bosque nativo enriquecido o mejorado, constituyéndose en un atractivo a ser promocionado en un proyecto de turismo de montaña.
- Transcurrido el plazo para la ejecución del componente que se formula en el plan, se espera contar con una extensión considerable debidamente reforestada en áreas que al momento se encuentran cubiertas de matorral (Bosque degradado) y propone a esta actividad ser replicada.

4.3.7 Presupuesto

CONCEPTO	CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO USD	COSTO TOTAL USD
Plan de Manejo de Bosques Nativos (25 Ha.) y Reforestación de Áreas de Matorral (70 Ha.)			
• Promoción del plan de manejo de bosques nativos y la reforestación de áreas de matorral	95 Ha	10/Ha.	950.00
• Identificación, ubicación y delimitación de bosques nativos	25 Ha.	40/Ha.	1.000.00
• Clasificación de flora y fauna	25 Ha.	260/Ha.	6.500.00
		Subtotal	8.450.00
Enriquecimiento (reforestación) de bosques nativos			
• Cercado	400 m. lineal/Ha.	65/Ha.	1.625.00
• Apertura de hoyos (200 P/Has)	200 hoyos/Ha.	50/Ha.	1.250.00
• Adquisición de plantas nativas	200 plantas/Ha.	50/Ha.	1.250.00
• Siembra o plantación	200 plantas/Ha.	30/Ha.	750.00
• Manejo (mantenimiento de la plantación)	25Has.	20/Ha.	500.00
		Subtotal	5.375.00
Reforestación de áreas con matorral			
• Identificación, ubicación y delimitación de áreas de matorral	70 Has.	40/Ha.	3.500,00
• Cercado	400 metros lineales/Ha.	65/Ha.	4.900,00
• Trazado de curvas de nivel	70 Ha.	20/Ha.	1.400,00
• Apertura de mangas o trochas	70 Ha.	80/Ha.	5.600,00
• Apertura de hoyos (625 P/Has)	625 Hoyos/ Ha.	56/HA	12.600,00
• Adquisición de plantas nativas	625 Plantas/ Ha.	156/Ha.	10.920,00
• Siembra (Plantación)	625 Plantas/ Ha.	62/Ha.	4.340,00
• Manejo (Mantenimiento de la plantación)	70 Has.	20/Ha.	1.400,00
		Subtotal	44.660,00
		IVA 12%	7.018,20
		TOTAL	65.503,20

4.3.8. Detalle de Actividades y Cronograma

Actividades	TIEMPO-MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Promoción del Plan de Manejo de bosques nativos y la reforestación de áreas de matorral (95 hectáreas)	----											
Identificación, ubicación y delimitación de bosques nativos	----	--										
Clasificación de flora y fauna	--	-----	----	---								
Enriquecimiento de 25 Has. (reforestación) de bosques nativos												
- Cercado		-----	----	----								
- Apertura de hoyos			-----	----	---							
- Adquisición de plantas nativas					---							
- Siembra o plantación						-----	-----	---				
- Manejo (mantenimiento de la plantación)								-	--	-----	----	----
Reforestación de 70 Has. de áreas con matorral												
- Identificación, ubicación y delimitación de áreas de matorral												
- Cercado		-----	----	----								
- Trazado de curvas de nivel			-----	----								
- Apertura de mangas o trochas			-----	----	---							
- Apertura de hoyos			-----	----	---							
- Adquisición de plantas nativas					---							
- Siembra (Plantación)						-----	-----	---				
- Manejo (Mantenimiento de la plantación)									--	-----	----	----

4.3.9 Tiempo de Ejecución

El periodo inicial de ejecución es de doce meses, el primer componente que tiene relación con el manejo de los bosques nativos, este debe ser considerado con carácter permanente e institucional, el segundo componente debe ser ejecutado en un plazo de 5 años, por lo que se recomienda realizar los ajustes necesarios, a fin de cubrir las áreas con matorral.

4.4 PROPUESTAS PARA LA ZONA BAJA

Esta zona se ubica desde los 2.100 hasta los 2.700 y 3.100 m s.n.m, con una superficie aproximada de 1.003 hectáreas, en esta zona se encuentran las tres comunidades (Huagrín, Chorro y Ludo), en la que se desarrolla la mayor actividad productiva, en agricultura, ganadería, piscicultura, turismo y transporte. Las temperaturas son típicamente templadas fluctúan entre los 16 y 20°C., la precipitación en la parte inferior de la microcuenca (Ciudad de Girón y parte de la Comunidad de Chorro), la precipitación está entre los 500 y 1.000 mm., en la parte superior de esta zona (límite con las zonas media y alta) varía entre 1.000 y 2.000 mm.

deslizamientos y hundimientos), así como eventos sísmicos, por influencia de diversas fallas geológicas activas especialmente del sistema Girón-Pasaje (Fig. 9. Peligros de terrenos inestables. Línea Base), cuya intensidad se magnifica por factores antrópicos generados por la deforestación de zonas de protección, sobrepastoreo, que originan procesos de erosión e inestabilidad.

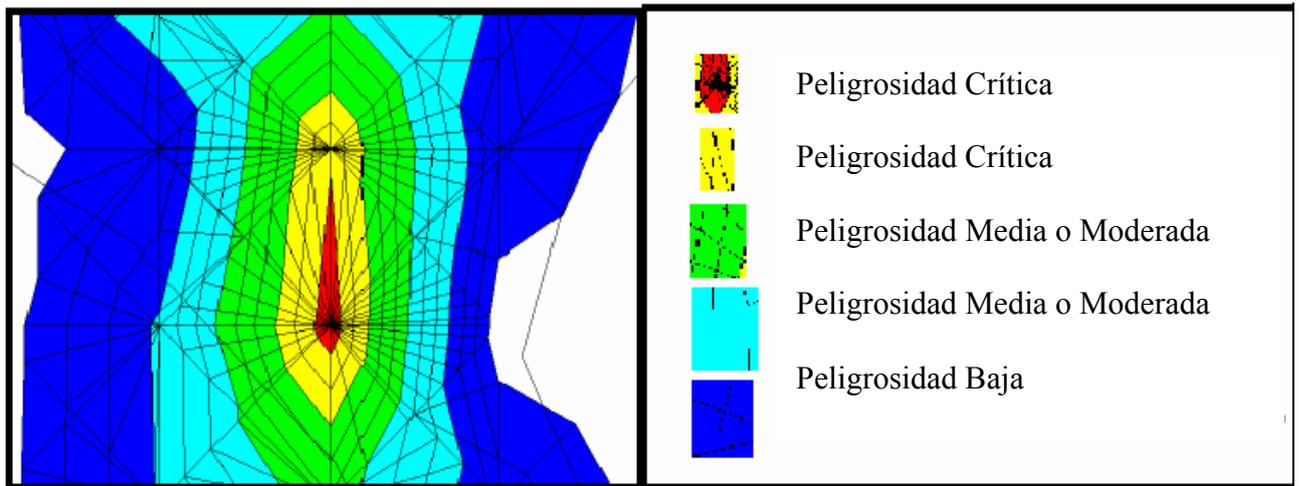


Fig. 9 Peligros de Terrenos Inestables.

4.4.3 Justificación

Toda vez que la Microcuenca del Río Chorro constituye la fuente de abastecimiento para la provisión de agua a los pobladores de la ciudad Girón y su área de influencia, amerita con carácter prioritario la formulación de medidas de reducción de riesgos de carácter estructural (campaña geofísica, perforación de pozos), a fin de conocer los niveles de acuíferos y tender al abatimiento (Descenso) de niveles superficiales del agua, que permita prevenir hundimientos, que se detectan en el área de estudio y no estructural (reforestación con especies protectoras) en la zona baja (sector Río Chorro), considerada de mayor riesgo a movimientos de terrenos inestables.

4.4.4 Objetivos

- **Objetivo General**

- Formular mecanismos para mitigar la peligrosidad (amenaza) en el área de influencia directa ante riesgos de origen natural y antrópico.

- **Objetivos Específicos**

- Coadyuvar al desarrollo sustentable de la Microcuenca Río Chorro, mediante la prevención de riesgos, a través de la evaluación de peligros naturales y antrópicos, factores de vulnerabilidad y niveles de riesgo.
- Impulsar medidas de carácter bioecológico a través de la reforestación utilizando varios sistemas (enriquecimiento, cercas vivas, cortinas rompevientos) en la zona baja de la microcuenca.

4.4.5 Organismos Responsables

Asociación de Municipalidades Ecuatorianas-AME, I. Municipalidad del Cantón Girón, Comunidades involucradas en el desarrollo del plan y Equipo Consultor contratado por la AME.

4.4.6 Resultados Esperados

R1. Se cuenta con el recurso humano debidamente capacitado en materia de prevención de riesgos de los actores involucrados, tanto de las entidades públicas como de las comunidades del área de influencia directa.

R2. Se dispone del diseño de estrategias y procedimientos que permitan implementar el plan con carácter institucional y permanente.

4.4.7 Presupuesto

CONCEPTO	CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO USD	COSTO TOTAL US + 12% IVA
Actividades R1			
Elaboración de cartografía Digital y aereofotomosaicos a escala 1: 5.000.	– 1 mapa base – 1 mapa ortofotomosaico	3.500,00	3.920,00
Evaluación de los factores de vulnerabilidad (física, social, institucional, ambiental, económica).	– 1 informe con matrices de valoración de vulnerabilidad	2.500,00	2.800,00
Evaluación de niveles de riesgo.	– 1 informe	2.500,00	2.800,00
Actividades R2			
Diseño e implementación del plan de reforestación (cortina de protección) perímetro del área crítica a movimientos de terrenos inestables sector el Chorro.	1.670 plantas para sembrar en 5.010 metros lineales (perímetro).	1.02 costo planta	1.907,80
R3			
Capacitación de directivos y funcionarios de la municipalidad de Girón y organismos gubernamentales vinculados al área de acción.	4 informes	2.000,00	2.240,00
Capacitación de directivos y pobladores de las comunidades involucradas.	4 informes	2.000,00	2.240,00
R4			
Diseño de políticas y estrategias para garantizar la sostenibilidad del plan	1 informe	2.500,00	2.800,00
Preparación y edición de informes mensuales y final	4 informes	300.00 cada informe	336,00
		TOTAL	19.043,80

4.4.8 Detalle de Actividades y Cronograma

Actividades	Tiempo – Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R1												
Elaboración de cartografía Digital y aereofotomosaicos a escala 1:5.000.	■	■										
Evaluación de los peligros geológicos y antrópicos		■	■	■								
Evaluación de los factores de vulnerabilidad (física, social, institucional, ambiental, económica).					■	■	■	■				
Evaluación de niveles de riesgo.								■	■			
R2												
Diseño e implementación del plan de reforestación (cortina de protección) perímetro del área crítica a movimientos de terrenos inestables sector el Chorro.		■	■	■								
Actividades R3												
Capacitación de directivos y funcionarios de la municipalidad de Girón y organismos gubernamentales vinculados al área de acción.				--			--			--		--
Capacitación de directivos y pobladores de las comunidades involucradas.		--		--		--		--		--		
Actividades R4												
Diseño de políticas y estrategias para garantizar la sostenibilidad del plan.										■	■	■
Informes de avance trimestral y final.			--			--			--			--

4.4.9 Detalles de Actividad y Cronograma

5.5 Tiempo de Ejecución

El periodo inicial de ejecución es de doce meses pero se considera al proyecto con carácter permanente e institucional, por lo que se deberá considerar una partida

presupuestaria anual.

4.5 Plan de Desarrollo Agroforestal

4.5.1 Antecedentes

Los bajos rendimientos que se obtienen de los cultivos de maíz asociado con fréjol (el principal), papa, arveja, trigo entre los principales, así como la baja producción de pastos y por ende los bajos rendimientos de leche, a la baja producción se suma la pérdida del recurso suelo, producto de la falta de protección ya que se encuentran expuestos a fuertes vientos.

4.5.2 Justificación

Actualmente los productos agropecuarios representan el segundo rubro de importancia en la balanza comercial ecuatoriana, la agricultura aporta con la producción de alimentos para la población, ocupa mano de obra, razón por la cual es necesario mejorar las condiciones ambientales de estas áreas productivas incorporando al árbol, sembrando plantas de especies frutales con la finalidad de crear un estrato natural superior, que brinde sombra a los cultivos agrícolas, lo que redundará en el incremento de la producción, en las áreas de pastizales se propone establecer cortinas rompevientos y cercas vivas, con la finalidad de disminuir la velocidad del viento y redireccionarlo, con estas actividades se pretende contribuir a mejorar las condiciones socio-económicas y ambientales de la microcuenca.

4.5.3 Objetivos

- **Objetivo General**

Incluir al árbol como especie que contribuye a mejorar la calidad de los pastos y cultivos, así como al manejo racional del recurso suelo, que permita incrementar

tanto la producción como la productividad en beneficio directo de los pobladores de las comunidades y contribuir al manejo de los recursos naturales.

- **Objetivos Específicos**

- Mejorar las condiciones de los suelos de las áreas que actualmente se dedican a la agricultura sembrando especies de frutales, con la finalidad de incrementar la producción en beneficio de sus habitantes.
- Diseñar y proponer un componente del Plan Agroforestal, para sembrar 50 hectáreas en áreas de pastizales, en cercas vivas y cortinas rompevientos, que permitan mejorar la calidad de los pastos y por ende mejorar la productividad de los mismos.

4.5.4 Organismos Responsables

El plan agroforestal deberá estar a cargo del I. Municipio de Girón, ya que como se manifestará anteriormente, que de acuerdo con la Ley de Descentralización en lo relacionado con la delegación de competencias, es de su competencia, velar por manejo sustentables de los recursos que se encuentran en su jurisdicción, iniciativas que deben ser coordinadas con la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas

4.5.5 Resultados Esperados

El plan contempla desarrollar actividades de siembra de árboles mediante la practica de varios sistemas agroforestales como siembra de árboles frutales en áreas dedicadas a faenas agrícolas, siembra de árboles en cercas vivos y en cortinas rompevientos, los resultados que se esperan es que estas tareas se cumplan en los tiempos previstos.

4.5.6 Grado de Dificultad e Imprevistos

La propuesta de Manejo Integral de los Recursos, fue solicitada por el I. Municipio de Girón y la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, es de esperar que sepan sortear los problemas de orden burocrático, a fin de que tanto las decisiones de tipo político como las de orden administrativo no obstaculicen el cumplimiento de las propuestas que se recomiendan.

4.5.7 Presupuesto

Concepto	Cantidad y unidad de medida	Costo unitario USD	Costo total USD
Plan agroforestal para 70 Hectáreas en áreas agrícolas y pecuarias.			
Promoción del Plan agroforestal para 70 Ha.(20 Ha. en áreas agrícolas y 50 Ha. en zonas ganaderas)	70 Ha.	10/Ha.	
		Subtotal	700,00
20 Ha. de predios agrícolas sembradas con plantas frutales			
Apertura de hoyos	100 hoyos/Ha.	25/Ha.	500,00
Adquisición de plantas Frutales y/o Nativas	100 plantas /ha	180/Ha.	3.600,00
Siembra (Plantación)	100 plantas/Ha.	25/Ha.	500,00
Manejo (mantenimiento de la plantación)	20 Ha.	10/ha	200,00
		Subtotal	4.800,00
50 Ha. Sembradas con especies nativas en cortinas rompevientos y/o cercas vivas			
Apertura de hoyos	134 hoyo/Ha.	33.5/Ha.	1.675,00
Adquisición de plantas Frutales y/o Nativas	134 plantas/Ha.	33.5/Ha.	1.675,00
Siembra (Plantación)	134 plantas/Ha.	40.2/ha	2.010,00
Manejo (mantenimiento de la plantación)	50 Ha.	12.5/Ha.	625,00
		Subtotal	5.985,00
		IVA 12%	1.378,20
		TOTAL	12.863,20

4.5.8 Detalle de Actividades y Cronograma

Actividades	Tiempo-Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Plan agroforestal para 70 hectáreas en agrícolas y pecuarias.												
Promoción del Plan agroforestal para 70 Ha.(20 Ha. En áreas agrícolas y 50 Ha. En zonas ganaderas)	----											
20 Ha. de predios agrícolas sembradas con plantas frutales												
Apertura de hoyos		-----	-----									
Adquisición de plantas Frutales y/o Nativas			-----									
Siembra (Plantación)				-----	-----							
Manejo (mantenimiento de la plantación)					--	----	-----	-----				
50 Ha. Sembradas con especies nativas en cortinas rompevientos y/o cercas vivas												
Apertura de hoyos		-----	-----									
Adquisición de plantas Frutales y/o Nativas			-----									
Siembra (Plantación)			--	-----	-----	-----						
Manejo (mantenimiento de la plantación)						---	-----	-----	-----			

4.5.9 Tiempo de Ejecución.

El periodo inicial de ejecución es de doce meses, se prevé que este proyecto estará concluido en 5 años, por lo que se hace necesario incrementar periódicamente las áreas a sembrarse para ajustarse al tiempo previsto, por lo que se deberá considerar una partida presupuestaria anual.

Fuente: (Plan de manejo ambiental de la microcuenca del Río Chorro).

BIBLIOGRAFÍA

- BALLESTEROS, Y., Zúñiga, M., y ROJAS, A., 1997. Distribution and structure of the order Trichoptera in various drainages of the Cauca River basin. Colombia and their relationship to water quality. Ohio Biological Surver. Santiago de Cali. Colombia p19- 23.
- BARBOUR, M, T., J. GERRITSEN, B.D. ZINDER, and J.B STRIBLING 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use and Streams and Wedeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition, EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water. Washington, D.C.
- BREWIN, O., and ORMEROD S., 1994. Macroinvertebrate drift in the streams of the Nepalese Himalaya. *Freshwater Biology* 323, p 573 – 583.
- BITTERMANN, Wolfgang & Helmut HABERL. 1998. Landscape-relevant indicators for pressures on the environment *Innovation; Abingdon; Volume: 11: 87- 106.*
- CARRERA, C y FIERRO, K., 2001. Manual de biomonitorio. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Ecociencia. Quito.
- CIESE, 2003. Stevens Institute of Technology,
- CISNEROS, R., y ESPINOSA, C., 2001. Evaluación de la calidad del agua en los ríos Zamora Huayco, Malacatos y Zamora Loja – Ecuador: Un modelo de Biomonitorio. Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Biólogo. Universidad del Azuay. Facultad de Ciencia y Tecnología. Escuela de Biología del Medio Ambiente.

- C. Christie, & J. SMOL. Diatom Assemblages as Indicators of Lake Trophic Status in Southeastern Ontario Lakes. *J. Phycol.* 29: 575-586. 1993.
- COSTANZA, R. 1992. Toward an operational definition of ecosystem health. *Ecosystem Health: New goals for environmental management.* (Eds. R. Costanza, B. G Norton and B. D. Haskell) pp. 239 – 256 Island Press. Washington.
- DIFORPA. 2003 Uso Actual y Cobertura del Vegetal de la Cuenca del Río Paute, año 2001. Escala 1:100.000. En DIFORPA .Eds, FUNDACYT, Universidad de Azuay. Cuenca – Ecuador.
- FERNÁNDEZ, R y DOMÍNGUEZ, E., 2001. Guía para la determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo. 282 p.
- HELLAWELL, J.M. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Elsevier, England. 1986. 546 pp.
- HELLAWEL, J (1989): Biological indicators of Freswater Pollution and Enviromental
- HAUER, R., and RESH V., 1996. *Methods in Stream Ecology: Benthic Macroinvertebrates.* Edited by Hauer R and Lamberti G. Academic Press, Inc. 674p.
- HENDERSON, P., and SEABY, R., 2000. ECOM. Enviromental – Community Analysis PISCES Conservation Ltd.
- INAMHI , 1569-2000, Análisis Metereológico, Con la información climática de las Estaciones
- INAMHI , 1961-1998, Análisis Hidrológico, con la información Hidromètrica

de niveles y caudales en las Estaciones Hidrológicas

- INAMHI , 2000, Estudio de lluvias intensas
- JACOBSEN, D., 1998. The effect of organic pollution on the macroinvertebrate fauna of Ecuadorian highland streams. Stuttgart. Hydrobiology. 142 : 1 : p53 – 70.
- JACOBSEN, D., SCHULTZ, R., and ENCALADA A. 1997. Structure and diversity of stream invertebrate assemblages: the influence of temperature with altitude and latitude. Freshwater Biology 38, 247 – 261 p.
- JACOBSEN, D., and ENCALADA., 1998. The macroinvertebrate fauna of Ecuadorian highland streams in the wet and dry season. Stuttgart. Hydrobiology. 142 : 2 : p179 – 195.
- JARA, C (2002): Evaluación de la existencia de insectos bioindicadores de la calidad del agua en zonas rítrónicas y potámicas de tres ríos de la zona semiárida de Chile. Memoria de título entregada a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, para optar al Título Profesional de Biología mención en Medio Ambiente. 30 pp.
- M. Kelly. & B. WHITTON. The Trofic Diatom Index: a New Index for Monitoring Eutrofication in River. Journal of Applied Phycology 7: 433-444. 1995.
- MANAGEMENT. Elsevier Applied Science. New York, 546 pp.
- MARGALEF, R., 1956. Información y diversidad específica en las comunidades de organismos. Investigación pesq. 3:99- 106.
- MARQUES (b) *et al.*, 2001. MARQUES (b) M, F BARBOSA & M CALLISTO (2001): Distribution and Abundance of Chironomidae (Diptera,

Insecta) in an Impacted Watershed in South East Brazil. *Biología Brazil*, 59 (4): 553 – 561.

- MARGALEF, R., 1958. Information theory in ecology. *Gen. Syst.* 3: 36-71.
- MERITT, R., CUMMINS, K., and RESH, V., DESIGN of Acuatic Insect Studies: Collecting, Sampling and Rearing Procedures. In: *An Introduction to the Acuatic Insects of North America*. Edited by R. w. Merritt and K.W Cummins. Third Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. P12 – 28.
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES (1992) Guías para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología. 809 pp.
- MONTEJANO, G., CANTORAL, E., CARMONA, J., GAVIÑO, R., RIVAS, G., ROJAS, A y VALADÉZ, F, 2001. Cmunidades acuáticas (algas, insectos y ácaros) indicadoras de la calidad del agua en los ríos permanentes de la región poniente del Distrito Federal (Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa) México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias.
- NEUMANN (a) M; M LIESS; S RALF (2003): An expert system to estimate the pesticide contamination of small streams using benthic macroinvertebrates as bioindicators . *The database of LIMPACT.Ecological indicators.2*: 379- 389.
- NEUMANN (b) M; M LIESS; S Ralf (2003): An expert system to estimate the pesticide contamination of small streams using benthic macroinvertebrates as bioindicators. *Knowledge base of LIMPACT.Ecological indicators 2*: 391 – 401.
- MCCAFFERT, W., 1981. *Acuatic Entomology. The Fishermen's and ecologist's Illustrated Guide to insects and their Relatives*. Jones and Bartlett Publishhers. Boston. 448p.

- NORRIS, R. & C. HAWKINS. Monitoring river health. *Hydrobiología* 435: 5-17. 2000.
- PLAFKIN, L., BARBOUR, M., PORTER, K., GROSS, S., and HUGHES, R., 1990. Rapid Bioassessment Protocols for use in streams and rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish. Environmental Protection Agency (EPA). Washington, D.C.
- PRAT M (2001): Criterios de Evaluación de la calidad del agua en lagos y embalses basados en los Macroinvertebrados Bentónicos. Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona. 16 pp.
- ROLDAN, G., 2001. Los Macroinvertebrados acuáticos y su uso como bioindicadores de la calidad del agua. Taller: Medidas de la biodiversidad en biología y palobiología. Sociedad Colombiana de Paleontología. Universidad de EAFIT. 20 – 32 p.
- ROLDAN, G., 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Centro de Investigaciones, CIEN.
- ROLDÁN, G. Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 23 (88): 375-387. 1999.
- ROSEMBERG D & V RESH (1993): Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrate. *Publicación N° 420- (13): 330-354.*
- SHANNON, C. E. & W. WEINNER, 1949. The mathematical theory of communication. Pp. 19-27, 82-103, 104-107. The University of Illinois Press, Urbana IL.
- SICA – MAG. III Censo Nacional Agropecuario – Azuay. Instituto Nacional de Estadística y Censos –.

- SIMPSON, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* (London) 163:688.
- TERCEDOR, A.J., 1988 Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnética*, 4: 51-56.
- TERCEDOR, A.J., 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), vol. II. Almería. 203 – 213 p.
- TORO, J, SCHUSTER, J.P, KUROSAWA, J, ARAYA, E & M. Contreras. 2003. Diagnóstico de la calidad del agua en sistemas lóticos utilizando diatomeas y macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores Río Maipo (Santiago: Chile) SOCIEDAD CHILENA DE INGENIERÍA HIDRÁULICA XVI CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA HIDRÁULICA Santiago, Chile 13 y 14 de Noviembre 2003 11
- TURCOTTE, P and HARPER P 1892b. Drift patterns in a high Andean stream Blackwell Scientific Publications. *Freshwater Biology*.
- TURCOTTE, P and HARPER P 1892b. The macro-invertebrate fauna of small Andean stream. Blackwell Scientific Publications. *Freshwater Biology* 12, p 411 – 419.
- VIMOS, D., 2004. Bio-evaluación rápida de las principales fuente de aguas de 14 Parroquias del Cantón Cuenca en la cuenca alta del Río Paute. Trabajo de graduación presentado como exigencia parcial para obtener el título de Biólogo. Universidad del Azuay. Facultad de Ciencia y Tecnología. Escuela de Biología del Medio Ambiente.
- VILLALOBOS M (2001): Calidad de las aguas de los Ríos de Navarra. 13 pp.

- ZÚÑIGA 2002. Los insectos como bioindicadores de calidad de agua. Universidad del Valle. Santiago de Cali. 120p.

ANEXOS



Foto 1. Captación de agua (Chorro Alto)



Foto 2. Fuente perteneciente al Río Chorro (Cruce).



Foto 3. Captación de agua para consumo humano (Ramoshuayco).



Foto 3a. Captación de agua para riego (Ramoshuayco).



Foto 4. Captación de agua para consumo humano (Ansahuayco).



Foto 5. Entrada al Casco Urbano



Foto 6. Río Girón



Foto 7. Captación de agua para riego

Chironomidae



Foto 8. Imagen de un individuo de la Familia Chironimidae.

Fuente: Universidad Católica de Temulco

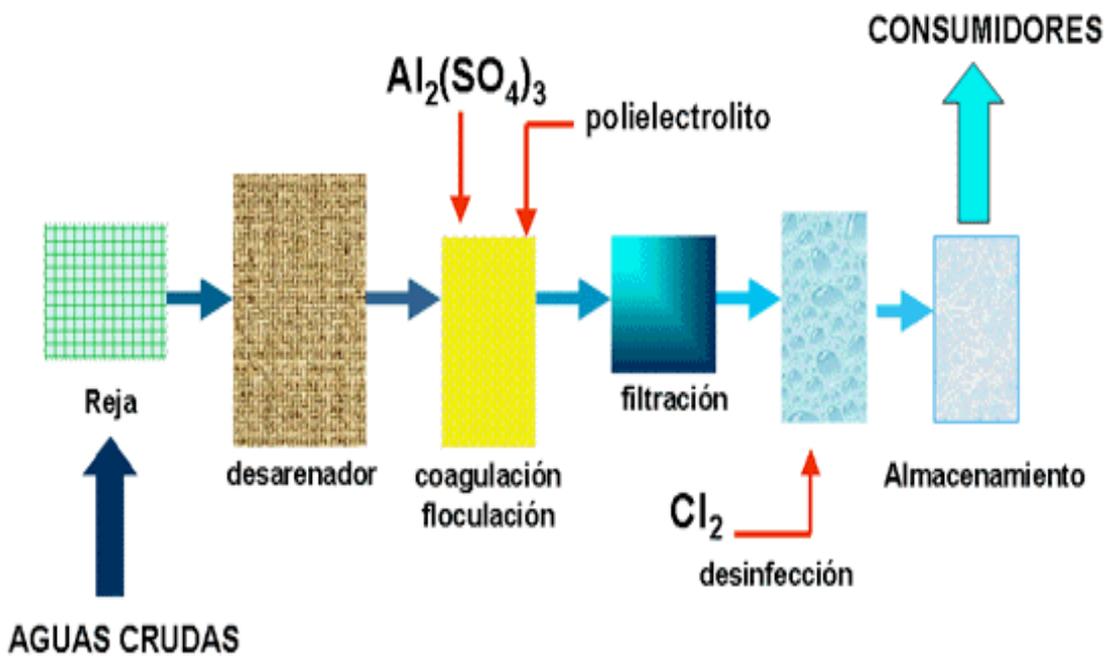


Foto 9. Diagrama del proceso de Potabilización.

Fuente: Instalación del sistema de agua potable

Anexo A. Puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del índice B.M.W.P (Armitage et al., 1983) modificado y adaptado a la fauna del suroccidente colombiano por la Universidad del Valle (Zúñiga de Cardoso, M., 2002).

FAMILIAS	PUNTUACION
Plecoptera: Perlidae Ephemeroptera: Oligoneuridae Trichoptera: Calamoceridae Coleóptera: Psephenidae Díptera: Blepharoceridae	10
Ephemeroptera: Euthyplociidae Trichoptera: Helicopsychidae, Odontoceridae, Philopotamidae Coleóptera: Ptilodactylidae Megaloptera: Corydalidae	9
Ephemeroptera: Leptohlebiidae, Polymitarcidae, Caenidae Trichoptera: Leptoceridae, Hidrobiosidae, Xiphocentronidae, Hydroptilidae Odonata: Calopterygidae, Gomphidae, Aesbnidae, Libellulidae	8
Ephemeroptera: Leptohiphidae Trichoptera: Glossomatidae, Polycentropodidae Coleóptera: Elmidae	7
Coleóptera: Scyrtidae Odonata: Coenagrionidae Diptera: Muscidae Gasteropoda: Ancyliidae	6
Ephemeroptera: Baetidae Trichoptera: Hydropsychidae Hemiptera: Naucoridae Diptera: Tipulidae, Simullidae	5
Coleopera: Curculionidae, Chrysomelidae Diptera: Tabanidae, Ceratopogonidae, Psychodidae, Dixidae, Empididae Lepidoptera: Pyralidae Tricladida: Dugesiidae	4
Coleóptera: Gyrinidae, Dyticidae, Hydrophilidae Hemiptera: Hydrometridae, Belastomatidae Gasteropoda: Physidae, Lymneidae, Planorbidae Hirudinea: Glossiphonidae	3
Diptera: Chironomidae, Culicidae	2
Diptera: Syrphyidae Oligochaeta: Tubificidae	1

Anexo B. VALORACION DE LA CALIDAD DEL HABITAT EN ARROYOS CON PENDIENTES ALTA

Parámetros del hábitat	Categoría			
	Optimo	Suboptimo	Marginal	Pobre
1. Substrato; hábitats que podrían ser colonizados	Mas del 70% de los hábitats son favorables para la colonización; mezcla de substratos como son leñosos sumergidos, piedras, cortes en orillas u otro hábitat estables que permita la colonización potencial completa (es decir troncos u obstáculos imprevistos que no han sido de caída resistente y no temporal).	40-70% de mezcla de habitas estables; potencial para la colonización completa; hábitat adecuado para el mantenimiento de las poblaciones; presencia de substrato de caída reciente; pero que no todavía no esta preparado para la colonización (puede estar al extremo alto de la escala).	20 – 40% de mezcla de hábitats estables; disponibilidad menor de hábitats, los substratos frecuentemente perturbados o removidos.	Menos del 20% de hábitats estables; falta obvia de hábitats; substrato inestable o faltante.
Puntuación	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
2. Partículas que rodean al sustrato	0 – 25% de la grava, piedra y rocas grandes rodeados por sedimento fino. Estratos de piedra proporcionan una diversidad de espacio de nicho.	25 – 50% de la grava, piedras y rocas grandes rodeados por sedimento fino.	50 – 75% de la grava, piedras y rocas grandes rodeados por sedimento fino.	Mas de 75% de la grava, piedras y rocas grandes rodeadas por sedimento fino.
Puntuación	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
3. Velocidad y profundidad	Todos los cuatro regimenes de velocidad y profundidad lo presentan (lento – profundo, lento – poco profundo, rápido – profundo, rápido – poco profundo). (Lento es <0.3 m/s, profundo es >0.5m).	Sólo m3 de las 4 categorías lo presentan.	Sólo 2 de las 4 categorías presentan en el hábitat (rápido – poco profundo o lento – poco profundo están ausentes).	Dominado por una velocidad y profundidad (normalmente poco - profundo).
Puntuación	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
4. Acumulación de sedimento	Pequeño o ningún agrandamiento de islas o puntos de obstrucción. Menos de 5% del fondo afectado por depósitos de sedimento.	Una formación pequeña de barreras, principalmente de arena gruesa, arena o sedimento fina 5 – 30% del fondo afectado; deposición ligera en piscinas	Acumulación moderada de arena gruesa, arena o sedimento fino en barreras anteriores y recientes; 30-50% del fondo afectado, el sedimento es depositado encogiendo el lecho y curvaturas; deposición moderada en piscinas prevalecientes.	Depósitos altos de material fino, aumento en las barreras, mas del 50% del fondo cambian frecuentemente, piscinas casi ausentes debido a la acumulación sustancial de sedimento.
Puntuación	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
5. Estado de flujo del cause	La base de las dos orillas de la cuenca del río y el substrato del cause están expuestas en una cantidad mínima.	El agua llena >75% del cause disponible; o < del 25% de substrato del cause es expuesto.	El agua se llena del 25 – 75% del cause disponible, o los substratos de los rápidos son principalmente expuestos.	Una muy pequeña cantidad de agua en el cause, principalmente se presenta como piscinas permanentes.
Puntuación	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
6. Alteración del cause	Canalización o dragando ausente o mínimos; arroyo con una forma normal	Presenta algunos canalizadores, normalmente en áreas de los estribos de los puentes, evidencia una canalización pasada, es decir, dragado (hace mas de 20 anos) tal ves presente, pero reciente no esta presente la canalización.	Canalización tal ves extensa, terraplenes o estructuras presentes en ambas orillas, y del 40 – 805% del arroyo canalizado e interrumpido en un tramo	Las orillas apuntaladas con gaviones o cemento, mas del 80% del arroyo canalizado e interrumpido. El hábitat del rio alterado altamente o quitado completamente
Puntuación	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0

Parámetros a ser evaluado probando alcance

Anexo B. VALORACION DE LA CALIDAD DEL HABITAT EN (Continuación)

Parámetros del hábitat	Categoría			
	Óptimo	Subóptimo	Marginal	Pobre
7. Frecuencia de rápidos (o recodos)	Presencia de rápidos relativamente frecuente, la proporción entre la distancia de rápidos divididos por el ancho del arroyo es < 7:1 (generalmente 5 a 7); la variedad de hábitat es importante. En arroyos donde los rápidos son continuos, la presencia de rocas grandes u otros obstáculos naturales son importantes.	Presencia de rápidos poco frecuentes; distancia entre rápidos dividido por el ancho del arroyo esta entre 7 a 15.	Rápidos o recodos ocasionales, los contornos del fondo proporcionan algún hábitat, distancia entre rápidos dividido por el ancho del arroyo esta entre 15 a 25	Generalmente toda el agua es uniforme o rápidos poco profundos, hábitat pobre; distancia entre rápidos dividido por el ancho del arroyo es una proporción >25.
Puntuación	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
8. Estabilidad de la orilla (cuenta cada orilla) Nota: Determine el lado izquierdo o derecho enfrentando río abajo	Orilla estable, evidencia de erosión o fallo de la orilla ausente o mínimo; pequeño potencial para problemas futuros. <5% de banco afectado	Moderadamente estable, poco frecuente, pequeñas áreas de erosión han sanado principalmente encima. 5 – 30% de la orilla tiene áreas de erosión.	Ligeramente inestable, 30 – 60% de la orilla tiene áreas de erosión, potencial alto de erosión durante diluvios.	Inestable, muchas áreas erosionadas, áreas “descubiertas” frecuentan a lo largo de las secciones rectas y curvas, orilla con desprendimientos obvios; 60 – 100% de la orilla tiene marcas de erosión con cicatriz.
PUNTUACION (LB)	Orilla izquierda 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
PUNTUACION (RB)	Orilla derecha 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
9. Protección de la vegetación (cuenta cada orilla)	Mas del 90% de las superficies de las orillas del río y las zonas ribereñas inmediatas, cubiertas por vegetación nativa, incluso de árboles, arbustos o macrofitas, interrupciones de la vegetación mínimo o no evidente, casi todas las plantas tuvieron un crecimiento natural.	70 – 90% de la superficie de las orillas del río, cubiertas por vegetación nativa, pero una clase de planta no es bien representada; interrupción evidente, pero no afecta el potencial de crecimiento de las plantas para extenderse, mas de la mitad son pequeñas plantas potenciales y el resto altas.	50 – 70% de la superficie de las orillas del río cubiertas por vegetación, interrupciones obvias, parches de tierra desnuda o la vegetación estrechamente segada común, menos de la mitad de plantas pequeñas, son plantas potenciales y el resto altas	Menos del 50% de la superficie de las orillas del río cubiertas por vegetación, la interrupción de la vegetación en las orillas es muy alta; se ha quitado vegetación a 5 cm o menos en media altura del rastrojo.
PUNTUACION (LB)	Orilla izquierda 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
PUNTUACION (RB)	Orilla derecha 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
10. Ancho de la vegetación ribereña (cuenta cada	Ancho de la zona ribereña > 18 metros; actividades humanas (es decir parques de estacionamiento, carreteras, cortes claros, césped o cosechas)	Ancho de la zona ribereña 12 – 18 metros; las actividades humanas	Ancho de la zona ribereña 6 – 12 metros; las actividades humanas	Ancho de la zona ribereña < a 6 metros; pequeño o ninguna

Parámetros a ser evaluado probando al cauce

orilla)	no hay una zona impactada	solo han impactado la zona minimamente.	han impactado en gran parte la zona.	vegetación ribereña debido a las actividades humanas.
PUNTUACION (LB)	Orilla izquierda 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
PUNTUACION (RB)	Orilla derecha 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0

Puntuación total _____

Tabla C. Bentos encontrados en las siete estaciones de muestreo de la microcuenca del Río Chorro (Estación Invierno)

Phylum	Clase	Orden	Familia	E1	%	E2	%	E3	%	E4	%	E5	%	E6	%	E7	%
Annelida	Hirudinea			1	0.2									25	11.5		
	Oligochaeta		Annelidae			3	0.7			7	1.2			15	6.9		
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae											1	0.5		
Nematomorpha	Nematoda	Gordooide		3	0.7												
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladia	Planaridae	1	0.2			8	1.7	3	0.5			40	18.4		
Arthropoda	Aracnida	Acari	Hydrachnidae					5	1.1			1	0.2	2	0.9		
	Crustacea	Decapoda	Palaeomonidae	4	1.0	6	1.4			5	0.9	14	2.5			2	0.7
	Insecta	Collembola															
			Chironomidae									16	2.9	25	11.5	5	1.7
			Simuliidae	7	1.7	4	0.9			64	11.3	3	0.5	5	2.3	3	1.0
		Diptera	Caratopogonidae	3	0.7	3	0.7	4	0.9	9	1.6	9	1.6	15	6.9		
			Tabannidae							1	0.2						
			Tipulidae	2	0.5	2	0.5			1	0.2			23	10.6		
			Baetidae	256	61.1	205	48.1	190	40.3	275	48.6	204	36.4	20	9.2	260	89.7
		Ephemeroptera	Oligoneuridae	38	9.1	21	4.9	5	1.1	10	1.8	87	15.6	2	0.9		
			Leptohyphidae	25	6.0	10	2.3	1	0.2	38	6.7	2	0.4	3	1.4		
			Leptophlebiidae	5	1.2	66	15.4	166	35.3	42	7.4	75	13.4				
		Plecoptera	Perlidae	4	1.0	6	1.4	7	1.5	31	5.4	130	23.3	29	13.4	3	1.0
			Hydropsychidae					41	8.7	36	6.4	8	1.4			1	0.3
			Philopotamidae					7	1.5	8	1.4			3	1.4		
		Trichoptera	Hydrobiosidae			30	7.0										
			Leptoceridae	6	1.4	6	1.4	3	0.6	16	2.8	4	0.7	5	2.3		
			Glossosomatidae	13	3.0	13	3.1	11	2.3	2	0.4						
			Psephenidae	2	0.5					2	0.4						
		Coleóptera	Ptilodactylidae(Lv)	17	3.9			5	1.1					1	0.5	3	1.0
			Laccophilus sp			5	1.2										
			Elmidae(adulto)	33	7.9	47	10.9	18	3.7	16	2.7	6	1.1	3	1.4	12	4.1
		Megaloptera	Corydalidae													1	0.3
TOTAL			INDIVIDUOS	419	100	426	100	470	100	565	100	559	100	217	100	290	100

		Elmidae(adulto)	48	3,6	48	3,8	128	13,6	34	2,8	86	5,2	8	0,7	0	0
	Megaloptera	Corydalidae	0	0	6	0,5	0	0	0	0	9	0,5	0	0	0	0
	Odonata	*Anisoptera	0	0	6	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Suborden																
	TOTAL INDIVIDUOS		1349	100	1253	100	938	100	1215	100	1653	100	1189	100	1513	100