



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

**“ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA DEL RÌO CHAMBO EN
ÉPOCA DE ESTIAJE”**

TESIS DE GRADO

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

PRESENTADO POR

VERÓNICA ISABEL BAUTISTA ROJAS

Riobamba – Ecuador

2012

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme culminar una de mis metas propuestas en la vida, a mis amados padres por su apoyo, amor y comprensión en cada una de las actividades que tuve que pasar en mi formación.

Mi sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias especialmente a la Escuela de Ciencias Químicas por formarme como futura profesional.

A la Central Ecuatoriana de Recursos Agrícolas (CESA), especialmente a la Ingeniera Marlene Barba Ramírez, por brindarme la oportunidad de realizar mi estudio con el cual aprendí mucho y que me permitió compartir con el Equipo Técnico del mismo que me consintió conocer a personas de gran corazón.

A la Doctora Gina Álvarez por su valiosa contribución de conocimiento y colaboración en el desarrollo del presente trabajo, por su tiempo y comprensión.

Al Doctor Raúl Vinuesa por su enorme aporte en el desarrollo de mi tesis y por su colaboración, en el presente trabajo.

A mis amigos y compañeros con los que compartí muchos buenos momentos e inolvidables experiencias vividas.

DEDICATORIA

Para llegar a la meta siempre se presentan grandes obstáculos y sacrificamos muchas cosas, pero cuando se llega se siente una gran satisfacción del deber cumplido.

Quiero dedicar el presente trabajo a mi hijo James Eduardo que es el motor de mi vida y por quien quiero ser una mejor persona cada día, demostrándole cuanto lo amo y que por los dos pretendo ser una mejor madre y profesional, a mis _padres por el apoyo incondicional brindado durante toda mi vida, a mis queridos hermanos que de una u otra forma me brindaron su apoyo moral y colaboraron en los trabajos y proyectos que realicé durante mi carrera.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: **“ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA DEL RÌO CHAMBO EN ÉPOCA DE ESTIAJE”**, de responsabilidad de la Señorita. Egresada, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dr. Silvio Álvarez

**DECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS**

Dra. Nancy Veloz

**DIRECTORA DE ESCUELA
DE CIENCIAS QUÍMICAS**

Dra. Gina Álvarez.

DIRECTORA DE TESIS

Dr. Raúl Vinuesa.

MIEMBRO DE TRIBUNAL

Ing. Hannibal Brito

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Lic. Carlos Rodríguez

**DIRECTOR DEL CENTRO
DE DOCUMENTACIÓN**

NOTA DE TESIS ESCRITA.

“Yo, Verónica Isabel Bautista Rojas soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis, y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”.

VERÓNICA ISABEL BAUTISTA ROJAS

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AVSF	Agrónomos y Veterinarios Sin Fronteras
A	Área (m ²)
ΔT	Cambio de temperatura
Q	Caudal (L/s)
Cm	Centímetro
CESA	Central Ecuatoriana de Recursos Agrícolas
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Fc	Factor de corrección
°C	Grados centígrados
Ha	Hectáreas
X	Latitud
L	Litros
Y	Longitud
M	Metro
msnm	Metros sobre el nivel del mar
μ	Micras
Mg	Miligramos
ml	Mililitros
min	Minutos
N	Normalidad (eq/L)
OD	Oxígeno Disuelto (mg/L)
ppm	Partes por millón
Ph	Potencial de hidrógeno
Mm	Precipitación
RRNN	Recursos Naturales
S	Segundos
ST	Sólidos Totales (ppm)
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
T°	Temperatura (°C)
T	Tiempo (s)
UFC	Unidades formadoras de colonias
NTU	Unidades técnicas nefelométricas
V	Velocidad

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xxv
SUMMARY	xxvi
INTRODUCCIÓN	xxvii
ANTECEDENTES	xxix
JUSTIFICACIÓN	xxx
OBJETIVOS	xxxiii
CAPÍTULO I	1
1. MARCO TEÓRICO.....	2
1.1 CUENCA HIDROGRÁFICA.....	2
1.1.1 Definiciones.....	3
1.1.2 Balance Hídrico	4
1.1.3 Observación directa.....	9
1.1.3.1 Cálculo de velocidad del agua.....	10
1.1.4 Demanda Hídrica	12
1.1.4 Uso Actual y Potencial de los Recursos Naturales	13
1.1.4.1 Recursos Naturales	13
1.1.4.1.1 Páramo.....	14
1.1.4.1.1.1 Páramos en el Ecuador.....	14
1.2 CALIDAD DEL AGUA	17
1.2.1. Parámetros Físico-Químicos a considerar en la Calidad del Agua	19
1.2.1.1 Parámetros Físico-Químicos.....	19
1.2.1.2 Temperatura del agua.....	19
1.2.1.3 pH.....	19
1.2.1.4 Conductión específica o conductividad eléctrica	20
1.2.1.5 Sólidos Totales Disueltos	21
1.2.1.6 Demanda bioquímica de oxígeno	21
1.2.1.7 Coliformes totales	22
1.2.1.7.1 Hábitat del grupo coliforme	22
1.2.1.7.2 Los coliformes como indicadores.....	23
1.2.1.8 Turbidez o turbiedad	23

1.2.1.9 Oxígeno disuelto	25
1.2.1.10 Dureza	26
1.2.1.11 Nitratos y Fosfatos.....	26
1.3 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA.....	28
1.3.1 Macroinvertebrados Acuáticos.....	32
1.3.1.1 Taxonomía de macroinvertebrados acuáticos	34
1.3.1.2 Índice EPT.....	39
1.3.1.3 Índice BMWP/Col.....	40
1.4 ÉPOCA DE ESTIAJE Y ÉPOCA DE LLUVIA	42
1.4.1 Estiaje.....	42
1.4.2 Abundante Lluvia.....	42
1.5 ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES.....	43
CAPÍTULO I	46
2. METODOLOGÍA	47
2.1 Métodos y Técnicas	47
2.1.1 Recopilación de Información	47
2.1.1.1 Contacto con instituciones de apoyo	47
2.1.2 Líderes comunitarios	48
2.2 SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO.....	48
2.2.1 Puntos monitoreo	49
2.3 INFORMACIÓN AMBIENTAL.....	67
2.3.1 Información Cartográfica.....	67
2.4 CAUDALES	68
2.4.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL (Q).....	68
2.6 MUESTREO	71
2.7 ÍNDICES DE CALIDAD Y BIOLÓGICOS.....	73
2.7.1 Índice WQI.....	73
2.7.2 Índices Biológicos	76
2.7.2.1 Índice EPT.....	76
2.7.2.2 Índice BMWP/Col.....	77
2.8 MATERIALES Y EQUIPOS	77
CAPÍTULO III	79
3. CÁLCULOS, RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	80
3.1 CÁLCULOS	80

3.1.1 Localización	80
3.1.2 Ubicación Geográfica	80
3.1.3 Características Climáticas	81
3.2 CÁLCULOS	82
3.2.1 Cálculos parámetros físico-químicos e Índices Biológicos.....	82
3.2.2.1 Oxígeno Disuelto.....	82
3.2.2.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno	85
3.2.2.3 Sólidos Totales.....	87
3.2.2.4 Índices WQI, BMWP y ETP.....	89
3.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	91
3.3.1 Actividades Antrópicas	91
3.3.2 Definición de las Áreas de las Microcuencas	93
3.3.3 Factores Antrópicos	95
3.3.3.1 Uso actual del suelo	95
3.4. CAUDALES	98
3.5 CALIDAD DEL AGUA.....	100
3.5.1 Parámetros para la determinación del Índice WQI	100
3.5.1.1 Oxígeno Disuelto.....	100
3.5.1.5 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	103
3.5.1.2 Coliformes Fecales.....	106
3.5.1.3 Potencial Hidrógeno (pH)	110
3.5.1.4 Temperatura	113
3.5.1.6 Turbidez.....	115
3.5.1.7 Nitratos	118
3.5.1.8 Fosfatos.....	121
3.5.1.9 Sólidos Totales.....	123
3.6 RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	125
3.6.1 Relación Oxígeno Disuelto vs. Cambio de Temperatura	125
3.6.2 Relación Oxígeno Disuelto vs. DBO ₅	129
3.6.3 Relación Oxígeno Disuelto (mg/L) vs. Altura (m).....	133
3.6.4 Relación Temperatura, Altura y Oxígeno Disuelto.	137
3.6.5 Relación DBO ₅ vs Coliformes Fecales	141
3.7 ÍNDICE DE CALIDAD E ÍNDICES BIOLÓGICOS.....	145
3.7.1 Índice de Calidad WQI	145

3.7.1.1 Relación ICA en Época de Estiaje vs ICA en Época de Lluvia	149
3.7.2 Índices Biológicos	152
3.7.2.1 Índice ETP (<i>Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera</i>)	152
3.7.2.2 Relación ETP en época de Estiaje vs. ETP en época de Lluvia.....	157
3.7.2.3 Relación de Índices ICA vs. ETP	159
3.7.3 Índice BMWP	162
3.7.3.1 Relación BMWP en Época de Estiaje y en Época de Lluvia	168
3.7.3.2 Relación de Índices WQI vs. BMWP	170
3.7.4 Órdenes y familias de macroinvertebrados	174
3.7.5 Relación Calidad – Calidad - Actividad Antrópica	176
3.7.5 Relación Calidad del Agua de la Sección Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.	180
3.7.6 Relación en porcentajes del Índice de calidad WQI en Época de Estiaje y en Época de Lluvia	199
CAPÍTULO IV.....	202
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	203
4.1 CONCLUSIONES.....	203
4.2 RECOMENDACIONES	205
BIBLIOGRAFÍA.....	207
ANEXOS.....	211

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Escala de Oxígeno Disuelto en una masa de agua dulce	22
Tabla 2	Escala de Nitratos en una masa de agua dulce	24
Tabla 3	Escala de Fosfatos en una masa de agua dulce	24
Tabla 4	Parámetros para el cálculo del Índice de calidad WQI	25
Tabla 5	Calidad del agua según el índice WQI	25
Tabla 6	Escala del índice de Calidad del agua	26
Tabla 7	Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico.	27
Tabla 8	Macroinvertebrados vulnerables y tolerantes a la contaminación	30
Tabla 9	Valores de Referencia del índice ETP (Roldan,2003)	35
Tabla 10	Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para aplicar el índice BMWP/Col (Roldan,2003)	36
Tabla 11	Valores de Referencia del índice BMWP/Col (Roldan,2003)	37
Tabla 12	Determinación de los puntos de monitoreo	61

Tabla 13	Técnicas de muestreo para Parámetros Físico-Químicos, Microbiológicos y Bentos.	71
Tabla 14	Métodos y Técnicas para la determinación de Parámetros Físico-Químicos y Microbiológicos.	73
Tabla 15	Materiales y equipos utilizados en la investigación	77
Tabla 16	Ubicación geográfica de la subcuenca del Río Chambo	79
Tabla 17	Promedio de la DBO ₅ en época de estiaje	83
Tabla 18	Promedio de la DBO ₅ en época de Lluvia.	84
Tabla 19	Valores obtenidos de Oxígeno Disuelto en la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje en los dos monitoreos realizados.	86
Tabla 20	Valores obtenidos de Oxígeno Disuelto en la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia en los dos monitoreos realizados.	87
Tabla 21	Valores obtenidos de Sólidos Totales en la Subcuenca del Río Chambo en Época de Estiaje en los dos monitoreos realizados.	89
Tabla 22	Valores obtenidos de Sólidos Totales en la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia en los dos monitoreos realizados.	90
Tabla 23	Cálculo del Índice WQI para el punto C-01	91
Tabla 24	Calculo de los Índices BMWP y ETP para el punto C-01	92

Tabla 25	Resultados de Caudales tomados durante el tiempo de investigación, en Época de Estiaje	99
Tabla 26	Resultados de Caudales tomados durante el tiempo de investigación, en Época de Lluvia	100
Tabla 27	Resultados de Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo en época de Estiaje	102
Tabla 28	Resultados de Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo en época de Lluvia	104
Tabla 29	Resultados de Coliformes Fecales encontrados en los puntos de monitoreo en Época se Estiaje	107
Tabla 30	Resultados de Coliformes Fecales encontrados en los puntos de monitoreo en Época se Lluvia	110
Tabla 31	Resultados de pH promedio en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje.	113
Tabla 32	Resultados de pH promedio en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia	115
Tabla 33	Resultados de Temperatura promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	117
Tabla 34	Resultados de temperatura promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	119
Tabla 35	Resultado de DBO5 promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	121
Tabla 36	Resultado de DBO5 promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	123

Tabla 37	Resultados de Turbidez promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.	126
Tabla 38	Resultados de Turbidez promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	128
Tabla 39	Resultados promedio de Nitratos en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje	130
Tabla 40	Resultados promedio de Nitratos en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia	132
Tabla 41	Resultados de Fosfatos promedio en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje	134
Tabla 42	Resultados de Fosfatos promedio en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia	136
Tabla 43	Resultado de Sólidos Totales promedio en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje	138
Tabla 44	Resultado de Sólidos Totales promedio en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia	140
Tabla 45	Resultados Oxígeno Disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	142
Tabla 46	Resultados Oxígeno Disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	144
Tabla 47	Resultados Oxígeno Disuelto promedio vs. DBO ₅ en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	146
Tabla 48	Resultados Oxígeno Disuelto promedio vs. DBO ₅ en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	148

Tabla 49	Resultados de la variación de Oxígeno Disuelto (mg/L) vs Altura en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	150
Tabla 50	Resultados de la variación de Oxígeno Disuelto vs Altura en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	152
Tabla 51	Resultados de Temperatura, Altura y Oxígenos Disuelto en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	154
Tabla 52	Resultados de Temperatura, Altura y Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	156
Tabla 53	Resultados de DBO5 vs Coliformes Fecales en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	158
Tabla 54	Relación DBO5 vs Coliformes Fecales en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	160
Tabla 55	Resultados de índice de calidad de agua (ICA o WQI) encontrados en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	162
Tabla 56	Resultados de índice de calidad de agua (ICA) encontrados en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	164
Tabla 57	Relación del índice de calidad de agua (ICA o WQI) en Época de Estiaje vs (ICA) en Época de Lluvia encontrados en los puntos de monitoreo	166
Tabla 58	Resultado del Índice ETP en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	169
Tabla 59	Resultado del Índice ETP en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	171
Tabla 60	Resultado del Índice ETP en Época de Estiaje vs Índice ETP en Época de Lluvia	174

Tabla 61	Valores de los Índices ICA vs. ETP de los puntos de monitoreo del Río Chambo en Época de Estiaje	176
Tabla 62	Valores de los Índices WQI vs. ETP de los puntos de monitoreo del Río Chambo en Época de Lluvia	178
Tabla 63	Resultados del Índice BMWP en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	180
Tabla 64	Resultados del Índice BMWP en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	182
Tabla 65	Resultado del Índice BMWP en Época de Estiaje vs Índice BMWP en Época de Lluvia	185
Tabla 66	Valores de los Índices WQI vs. BMWP de los puntos de monitoreo de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje	187
Tabla 67	Valores de los Índices WQI vs. BMWP de los puntos de monitoreo de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia	189
Tabla 68	Órdenes y Familias encontrados en la subcuenca del Río Chambo durante los cinco meses de monitoreo, en Época de Estiaje	191
Tabla 69	Órdenes y Familias encontrados en la subcuenca del Río Chambo durante los cinco meses de monitoreo, en Época de Lluvia	192
Tabla 70	Valoración de la cantidad-calidad e identificación de actividades antrópicas en la Subcuenca del Río Chambo, en Época de Estiaje	193
Tabla 71	Valoración de la cantidad-calidad e identificación de actividades antrópicas en la Cuenca del Río Chambo, en Época de Lluvia	195

Tabla 72	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 1 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje	197
Tabla 73	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 1 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia	198
Tabla 74	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 2 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje	200
Tabla 75	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 2 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia	201
Tabla76	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 3 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje	203
Tabla 77	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 3 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia	204
Tabla 78	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 4 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje	206
Tabla 79	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 4 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia	207
Tabla 80	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 5 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje	209

Tabla 81	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 5 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia	210
Tabla 82	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 6 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje	211
Tabla 83	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 6 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia	213
Tabla 84	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 7 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje	214
Tabla 85	Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 7 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia	215
Tabla 86	Índice WQI en porcentajes en Época de Estiaje y Época de Lluvia respectivamente	217
Tabla 87	Índice BMWP en porcentajes en Época de Estiaje y Época de Lluvia respectivamente	218
Tabla 88	Índice ETP en porcentajes en Época de Estiaje y Época de Lluvia respectivamente	219

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1	Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Chambo.	41
Mapa 2	Ubicación de los puntos de monitoreo en la Cuenca del Río Chambo	62
Mapa 3	Microcuencas de la Cuenca del Río Chambo	95
Mapa 4	Uso actual del Suelo en la Cuenca del Río Chambo	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Histograma de precipitaciones mensuales de la influencia oriental.	39
Gráfico 2	Histograma de precipitaciones mensuales de la influencia occidental	40
Gráfico 3	Variación de Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje.	103
Gráfico 4	Variación de Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia.	105
Gráfico 5	Valores de Coliformes Fecales en los puntos de Monitoreo en Época de Estiaje.	108
Gráfico 6	Valores de Coliformes fecales en los puntos de Monitoreo en Época de Lluvia.	111
Gráfico 7	Valores de Variación de pH en los puntos de Monitoreo en Época de Estiaje	114
Gráfico 8	Variación de pH en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia	116
Gráfico 9	Variación de temperatura promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	118
Gráfico 10	Valores de Temperatura en los puntos de Monitoreo en Época de Lluvia.	120
Gráfico 11	Variación de DBO ₅ promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.	122
Gráfico 12	Variación de DBO ₅ promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	124
Gráfico 13	Variación de Turbidez en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje.	127

Gráfico 14	Variación de Turbidez en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia	129
Gráfico 15	Variación de Nitratos promedio en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje.	131
Gráfico 16	Variación de Nitratos promedio en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia	133
Gráfico 17	Variación de Fosfatos en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje.	135
Gráfico 18	Variación de Fosfatos en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia.	137
Gráfico 19	Variación de Sólidos Totales promedio en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje	139
Gráfico 20	Variación de Sólidos Totales promedio en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia	141
Gráfico 21	Relación Oxígeno Disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje	143
Gráfico 22	Relación Oxígeno Disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia	145
Gráfico 23	Relación de Oxígeno disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	147
Gráfico 24	Relación de Oxígeno disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	149
Gráfico 25	Relación de Oxígeno Disuelto vs. Altura en los puntos de monitoreo, en Época de	151

Estiaje

Gráfico 26	Relación de Oxígeno Disuelto vs. Altura en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	153
Gráfico 27	Relación de Temperatura, Altura y Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	155
Gráfico 28	Relación de Temperatura, Altura y Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	157
Gráfico 29	Relación de DBO ₅ vs Coliformes Fecales en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	159
Gráfico 30	Relación de DBO ₅ vs Coliformes Fecales en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	161
Gráfico 31	Resultados del índice de calidad de agua (ICA) en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje	163
Gráfico 32	Resultados del índice de calidad de agua (ICA) en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia	165
Gráfico 33	Resultados de la Relación del índice de calidad de agua (ICA) en Época de Estiaje y (ICA) en Época de Lluvia en los puntos de monitoreo	168
Gráfico 34	Variación del Índice ETP en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.	170
Gráfico 35	Variación del Índice ETP en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.	172

Gráfico 36	Variación del Índice ETP en Época de Estiaje vs Índice ETP en Época de Lluvia en los puntos de monitoreo	175
Gráfico 37	Variación del Índice WQI vs Índice ETP en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje	177
Gráfico 38	Variación del Índice WQI vs Índice ETP en los puntos de monitoreo.	179
Gráfico 39	Variación del Índice BMWP en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.	181
Gráfico 40	Variación del Índice BMWP en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.	183
Gráfico 41	Variación del Índice BMWP en Época de Estiaje vs Índice BMWP en Época de Lluvia en los puntos de monitoreo	186
Gráfico 42	Relación de los Índices WQI vs. BMWP de los puntos de monitoreo de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje	188
Gráfico 43	Relación de los Índices WQI vs. BMWP de los puntos de monitoreo de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia	190
Gráfico 44	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 1 de la parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje	198
Gráfico 45	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 1 de la parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia	199

Gráfico 46	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 2 de la parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje	199
Gráfico 47	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 2 de la parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje	202
Gráfico 48	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 3 de la parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje	203
Gráfico 49	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 3 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia	205
Gráfico 50	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 4 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje	206
Gráfico 51	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 4 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia	208
Gráfico 52	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 5 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje	209
Gráfico 53	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 5 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia	210

Gráfico 54	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 6 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje	212
Gráfico 55	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 6 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia	213
Gráfico 56	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 7 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje	215
Gráfico 57	Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 7 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia	216
Gráfico 58	Valoración del Índice de Calidad WQI en porcentajes en Época de Estiaje y en Época de Lluvia	217
Gráfico 59	Valoración del Índice BMWP en porcentajes en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.	218
Gráfico 60	Valoración del Índice ETP en porcentajes en Época de Estiaje y en Época de Lluvia	219

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1	Método de dos puntos	7
Figura 2	Método de seis décimos	7
Figura 3	Vista transversal de un río en el que se muestra los puntos de observación	68

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1	Reunión con los técnicos de CESA, AVSF y ESPOCH	43
Foto 2	Contacto con los líderes comunitarios y equipo técnico	44
Foto 3	Punto C-01 de la cuenca del Río Chambo	45
Foto 4	Punto C-02 de la cuenca del Río Chambo	46
Foto 5	Punto C-03 de la cuenca del Río Chambo	46
Foto 6	Punto C-04 de la cuenca del Río Chambo	47
Foto 7	Punto C-05 de la cuenca del Río Chambo	47
Foto 8	Punto C-06 de la cuenca del Río Chambo	48
Foto 9	Punto C-07 de la cuenca del Río Chambo	48
Foto 10	Punto C-08 de la cuenca del Río Chambo	49
Foto 11	Punto C-09 de la cuenca del Río Chambo	49
Foto 12	Punto C-10 de la cuenca del Río Chambo	50
Foto 13	Punto C-11 de la cuenca del Río Chambo	50
Foto 14	Punto C-12 de la cuenca del Río Chambo	51
Foto 15	Punto C-13 de la cuenca del Río Chambo	51
Foto 16	Punto C-14 de la cuenca del Río Chambo	52
Foto 17	Punto C-15 de la cuenca del Río Chambo	52
Foto 18	Punto C-16 de la cuenca del Río Chambo	53

Foto 19	Punto C-17 de la cuenca del Río Chambo	53
Foto 20	Punto C-18 de la cuenca del Río Chambo	54
Foto 21	Punto C-19 de la cuenca del Río Chambo	54
Foto 22	Punto C-20 de la cuenca del Río Chambo	55
Foto 23	Punto C-21 de la cuenca del Río Chambo	55
Foto 24	Punto C-22 de la cuenca del Río Chambo	56
Foto 25	Punto C-23 de la cuenca del Río Chambo	56
Foto 26	Punto C-24 de la cuenca del Río Chambo	57
Foto 27	Punto C-25 de la cuenca del Río Chambo	57
Foto 28	Punto C-26 de la cuenca del Río Chambo	58
Foto 29	Punto C-27 de la cuenca del Río Chambo	58
Foto 30	Punto C-28 de la cuenca del Río Chambo	59
Foto 31	Punto C-29 de la cuenca del Río Chambo	59
Foto 32	Punto C-30 de la cuenca del Río Chambo	60
Foto 33	Toma de muestras	70
Foto 34	Trabajo en el laboratorio de conteo e identificación de macroinvertebrados	72
Foto 35	Actividades agropecuarias en la Cuenca de Río Chambo	93
Foto 36	Zona de cultivos de la Cuenca del Río Chambo	98
Foto 37	Afluente del punto C-30 de la Cuenca del Río Chambo	106

Foto 38	Presencia de ganado en algunos puntos de monitoreo	109
Foto 39	Asentamientos humanos	112

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Matriz de Caracterización de la Cuenca del Río Chambo	229
Anexo 2	Mapa de Isotermas de la Cuenca del Río Chambo	231
Anexo 3	Mapa del Índice WQI en la Cuenca del Río Chambo obtenido durante el estudio.	232
Anexo 4	Mapa del Índice ETP en la Cuenca del Río Chambo obtenido durante el estudio	233
Anexo 5	Mapa del Índice BMWP en la cuenca del Río Chambo obtenido durante el estudio	234
Anexo 6	Mapa de la Disponibilidad de agua en la Cuenca del Río Chambo	235
Anexo 7	Mapa de Microcuencas de la Cuenca del Río Chambo	236
Anexo 8	Mapa de Necesidades no Satisfechas de la Cuenca del Río Chambo.	237
Anexo 9	Mapa del uso del Suelo en la Cuenca del Río Chambo	238
Anexo 10	Mapa de Zonas Naturales en la Cuenca del Río Chambo	239
Anexo 11	Resultados de laboratorio análisis físico – químicos y microbiológicos	240

RESUMEN

En la Cuenca del Río Chambo, durante los meses de Febrero a Julio del 2011 se realizó la determinación de calidad de agua con el propósito de estudiar la diferencia en la calidad del agua en Época de Estiaje y Lluvia, con la aplicación de Índices de Calidad (WQI) e Índices Biológicos (ETP y BMWP), así como la identificación de las actividades antrópicas que se desarrollan en los diferentes pisos altitudinales, para cubrir la necesidad de información en esta Cuenca.

Se establecieron 30 puntos de monitoreo en las 359 000 Ha de esta, para la valoración de calidad se utilizó los Índices del WQI, EPT y BMWP/Col de acuerdo a la Metodología de la Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua y Roldan respectivamente.

Los resultados obtenidos para calidad del agua según los Índices son: **WQI** en Época de Estiaje calidad BUENA (13,3 %) y MEDIA (86,7 %); en Época de Lluvia calidad BUENA (10,0 %) y MEDIA (90,0 %). **BMWP/col** en Época de Estiaje calidad ACEPTABLE (20,0 %), DUDOSA (33,3 %), CRÍTICA (36,7 %) y MUY CRÍTICA (10,0 %); en Época de Lluvia calidad ACEPTABLE (20,0 %), DUDOSA (30,0 %), CRÍTICA (36,7 %) y MUY CRÍTICA (13,3 %). **ETP** en Época de Estiaje calidad MUY BUENA (6,7 %), BUENA (13,3 %), REGULAR (30,0 %) y MALA (50%); en Época de Lluvia calidad MUY BUENA (6,7 %), BUENA (13,3%), REGULAR (23,3%) y MALA (56,7 %). Concluyendo que la calidad del agua mejora en Época de Lluvia.

El Caudal de la Cuenca del Río Chambo varía en 1,2 % en relación de la Época de Estiaje respecto a la Época de Lluvia.

La Cuenca del Río Chambo se encuentra en condiciones buenas de calidad, sin embargo las actividades antrópicas afectan estas condiciones en los diferentes pisos altitudinales, lo que amerita a la toma de decisiones que ayuden a la conservación de este ecosistema.

SUMMARY

The Chambo River Basin, during the months of February to July 2011 was conducted to determine water quality in order to study the difference in the quality of water in dry season and rain, with the implementation of Quality Indices (WQI) and Biological Indices (ETP and BMWP) and identification of human activities taking place at different altitude levels, to meet the need of information in this basin.

Were established 30 monitoring points in the 359 000 It is, for the assessment of quality indices used the WQI, EPT and BMWP / Col according to the Methodology of the National Water and Sanitation Management Water Quality and Roldan respectively.

The results obtained for water quality according to the indices are in the dry season WQI GOOD quality (13.3%) and Media (86.7%) during the rainy season GOOD quality (10.0%) and Media (90.0%). BMWP / col in the dry season OK quality (20.0), DOUBTFUL (33.3%), CRITICAL (36.7%) and VERY CRITICAL (10.0%), in Time of Rain OK quality (20.0%), DOUBTFUL (30.0%), CRITICAL (36.7%) and VERY CRITICAL (13.3%). ETP in the dry season very good quality (6.7%), GOOD (13.3%), FAIR (30.0%) and BAD (50%) during the rainy season very good quality (6.7%), GOOD (13.3%), FAIR (23.3%) and poor (56.7%). Concluding that water quality improvement in the rainy season.

The flow of the Chambo River Basin varies by 1.2% in relation to the dry season compared to rainy season. Chambo River Basin is in good quality conditions, but human activities affect these conditions in the different altitude, which warrants a decision to assist the conservation of this ecosystem.

INTRODUCCIÓN

El recurso agua es cada vez más apreciado, tanto para uso doméstico, industrial o agrícola. Su escasez, la sitúan como prioridad vital para el desarrollo de las poblaciones: "si no hay agua, no hay vida", especialmente en épocas del año que son de estiaje.

En la actualidad, una cuarta parte de la población mundial, es decir, mil quinientos millones de personas, que principalmente habitan en los Países en Desarrollo (PED) sufren escasez severa de agua limpia, lo que ocasiona que en el mundo haya más de diez millones de muertes al año producto de enfermedades hídricas.
(11)

Generalmente, la contaminación del agua se produce a través de la introducción directa o indirecta en los acuíferos o cauces de agua (ríos, mares, lagos, etc.), de diversas sustancias que pueden ser consideradas como contaminantes.

Pero existen dos formas principales de contaminación, una de ellas tiene que ver en el ciclo natural del agua, en el que pueden entrar en contacto con ciertos constituyentes contaminantes (como sustancias minerales y orgánicas disueltas o en suspensión); y la otra forma de contaminación es aquella que tiene especial relación con la acción del ser humano, debido al vertido de sustancias tóxicas residuales de los procesos industriales, a la contaminación derivada del uso de pesticidas, fertilizantes y otros químicos en la agricultura que se escurren desde el

suelo hacia acuíferos subterráneos o a otras fuentes de agua; el vertido de las aguas residuales provenientes del sistema de aguas de las ciudades, entre otros.

Cuando un río posee menor caudal debido a la relativa escasez de precipitaciones en diferentes épocas del año, nos referimos al estiaje que es el período de aguas bajas. El estiaje de un río no depende solamente de la escasez de precipitaciones, sino que también se debe a la mayor insolación y, por ende, al mayor potencial de evapotranspiración (de las plantas) y de la evaporación más intensa de los cursos de agua.

ANTECEDENTES

El agua, uno de los elementos más importantes de la naturaleza se encuentra en tres estados físicos como son líquido (ríos, lagos, etc.), sólido (hielo) y gaseoso (nubes). El agua, en constante movimiento fluye de acuerdo a la topografía por donde se desliza, de esta manera, el agua viaja siguiendo la trayectoria que le marcan los suelos, los declives, las quebradas y hondonadas, formando lo que llamamos una cuenca.

El río principal de la Cuenca del Río Chambo es el Río Chambo, con una longitud de unos 273 Km., considerada desde los nacimientos del Río Yasipán que, al unirse con el Río Ozogoche, forman el Río Cebadas, el que aguas abajo al confluir con el Río Guamote toma el nombre de Río Chambo, hasta la confluencia con el Río Patate. El Río Chambo cuenta con 30 afluentes en total.

Agrónomos y Veterinarios Sin Fronteras (AVSF), realizaron, en alianza con la ONG ecuatoriana Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA), una acción de “Gestión concertada del agua del Cantón Riobamba”, en la provincia de Chimborazo, cofinanciado por la Comisión Europea y el Ministerio de Asuntos Exteriores franceses. A partir del principio que el agua no conoce las fronteras administrativas, AVSF y CESA realizan un trabajo de animación local, sensibilización y cabildeo para los usuarios del agua, de las autoridades públicas locales, de la sociedad civil en general para recordar a cada uno que “El agua es responsabilidad de todos” y en Enero del 2011 desarrollan el Proyecto Gestión Integrada de la cuenca del Río Chambo en convenio con la ESPOCH para cumplir

con el propósito planteado, debido a que no existen otros estudios realizados en la Cuenca del Río Chambo.

A la cuenca del Río Chambo desembocan algunos afluentes por lo que se presume que el agua llega contaminada debido a que las actividades antrópicas que se realizan diariamente son depositadas directamente o por arrastre, todas las aguas que son utilizadas, tanto de uso doméstico como de bebederos de sus animales, de uso industrial, todo esto sitúan a los ríos y a pesar de que no se ha realizado ningún estudio sobre calidad del agua se presume su posible contaminación,

Tomado del Fondo de Protección del Agua de la Cuenca del Río Chambo

JUSTIFICACIÓN

Los recursos hídricos disminuyen continuamente a causa del crecimiento de la población, de la contaminación y del cambio climático, esto como consecuencia de la degradación de los páramos y de las diferentes actividades agrícolas que el hombre realiza.

Esta propuesta surge a razón de la falta de información que permita conocer si las prácticas humanas en la Cuenca del Río Chambo, son decisivas en el ciclo de almacenamiento hídrico y en la pérdida de la calidad de sus afluentes. Persigue como propósito, a través de muestreos periódicos, contar con información válida de la disponibilidad real de este recurso y como los ecosistemas al ser alterados o destruidos por actividades antrópicas se ven afectados en los proceso de regulación hídrica.

En el Río Chambo y su zona de influencia las prácticas antrópicas son realizadas sin conocimientos de preservación o sin la debida regulación, lo que podrían dar lugar a un acelerado proceso de la reducción de sus ecosistemas naturales como la disminución de los caudales, la calidad del agua, la infertilidad del terreno, su capacidad de retención, etc. y mucho más cuando es época de estiaje ya que deben preservar a como dé lugar el agua mientras cae de forma natural.

Como es de conocimiento de todos, las aguas servidas son depositadas directamente hacia los ríos por medio del sistema de alcantarillado, donde se presume que el agua que llega a la Cuenca del Río Chambo se encuentra contaminada, por esta razón la ESPOCH consiente de su papel en la mejora con

la sociedad acepta realizar el convenio en consorcio con la Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA), y la Organización de Solidaridad Internacional Francesa (AVSF) con el apoyo técnico y financiero, presentan el Proyecto de Gestión Integrada de la Cuenca del Río Chambo y el presente estudio forma parte de este gran proyecto para que futuras investigaciones tomen a este estudio como punto de partida.

Por tanto este estudio y sus posteriores análisis servirán como una herramienta que permita promover un mejor aprovechamiento, control, protección y conservación de los recursos naturales existentes, con el fin evitar el deterioro del agua en la cuenca del Río Chambo en época de estiaje.

OBJETIVOS

General

- Determinar la calidad del agua en la Cuenca del Río Chambo en época de estiaje.

Específicos

- a. Identificar los puntos más representativos de monitoreo en las fuentes de agua existentes en la Cuenca del Río Chambo en época de estiaje.
- b. Calificar la calidad del agua utilizando los índices; físico-químico, bacteriológico WQI y biológicos el ETP (macroinvertebrados abundancia).
- c. Establecer el comportamiento hídrico en función de la pluviometría de la zona de estudio en época de estiaje.
- d. Relacionar la calidad del agua con la mayor o menor pluviometría en la zona de estudio.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 CUENCA HIDROGRÁFICA

Las fuentes, los manantiales, las cañadas o quebradas están en acelerada vía de extinción, hay cambios de clima y de suelo, inundaciones, sequías y desertización. Pero es la acción humana la más drástica, ejerce una deforestación delirante, ignora los conocimientos tradicionales sobre todo de las comunidades indígenas locales, retira el agua de los ríos de diferentes maneras, entre otras con obras de ingeniería, represas y desvíos.

La desproporción que existe entre la cantidad de agua que se capta por escurrimiento y las extensiones territoriales que comprenden y esto incorporado a la corta temporada de lluvias hace que la disponibilidad del agua sea cada vez menor. (11)

Los insumos naturales que entran al agroecosistema son: la energía solar, hídrica y eólica, y los gases como el CO₂; los insumos externos que ingresan depende de cada sector, en zonas de agricultura tradicional son mínimos, principalmente: productos veterinarios, semillas y alimentos elaborados; sin embargo, la acción humana está presente en todas las cuencas hidrográficas. (CABRERA Y ROJAS, 2002)

En la dinámica sistemática de una cuenca hidrográfica todos sus componentes interactúan armónicamente entre sí; en el análisis es de gran importancia considerar la interacción de cada uno de sus elementos consecutivos como un conjunto de partes estrechamente interconectadas, en el cual hay que tener claro la relación entre sus partes, esto permitirá llegar a conocer y comprender la dinámica real de la cuenca, en donde la suerte de cada uno de los elementos depende de lo que ocurra con los otros. (VASQUÉZ, 1997).

1.1.1 Definiciones

- **Cuenca Hidrográfica**

Desde una visión más integral el Consejo de Desarrollo Regional de Chimborazo define a una cuenca hidrográfica como una unidad territorial de drenaje en la cual escurren las aguas a un colector que llega al mar; sus límites son las líneas de cumbre de las montañas, contiene los recursos naturales renovables en continua interacción: agua, suelo, vegetación, fauna. En esta unidad territorial de drenaje, el recurso más importante es su población, que vive sobre la base del uso productivo de los recursos naturales y estos requieren de su conservación y buen manejo para la sostenibilidad de sus actividades (CODERECH, 2005).

Cualquier afluente de los ríos estudiados supone un aporte de caudal permanente o estacional, que varía las condiciones hidráulicas del cauce principal desde el momento de su confluencia en éste. Por este motivo, los tramos principales a

definir no pueden quedar divididos por afluentes o manantiales importantes (SANZ *et al.*, 1999).

1.1.2 Balance Hídrico

a) Caudales

El caudal de un río, es la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal, se expresa en volumen por unidad de tiempo que puede medirse por varios métodos diferentes y la elección del método depende de las condiciones de cada sitio (OMM, 1994). La medición del caudal en ríos, arroyos y canales se puede hacer con base en varios procedimientos.

A continuación se menciona el método del molinete.

- **Medición del caudal con molinete.**

El molinete es un instrumento para medir velocidades de flujo en puntos distintos de la sección en canales abiertos y en tuberías.

Se le asigna cada lectura de velocidad a una subsección de la sección total, y se calculan caudales de cada subsección por el método de “velocidad-área”. El caudal total de la sección es la sumatoria de los caudales calculados de cada subsección.

Cuando se tienen suficientes aforos a diferentes caudales se puede usar el sitio como estación de aforo con un limnómetro.

b) Tipos de molinetes

Cuadro 1. Tipos de molinetes (12)

TIPO DE MOLINETE	OBSERVACIÓN
Molinete del tipo electromagnético	Molinetes del tipo electromagnético tienen un sensor y una pantalla que muestra la velocidad del punto de aforo
Los molinetes de aspas o de copas (como el anemómetro) que giran, pueden contar con un eje vertical u horizontal	Los de eje vertical tienen un diseño más sencillo, son más resistentes y más fáciles de mantener que los de eje horizontal. Debido al tipo de cojinete, los molinetes de eje vertical pueden funcionar en corrientes de más baja velocidad
Dos tipos comunes de molinete con eje vertical son el Price Tipo AA y el Price “Enano”	El Price AA tiene copas que giran en un diámetro de 5 pulgadas y el enano tiene copas que giran en un diámetro de 2 pulgadas – así que el tipo enano gira más de dos veces más rápido que el Price AA y tiene un límite de como 1 m/s
Algunas marcas de molinete del tipo de eje horizontal son el Ott(Alemania), el Neyrpic(Francia) y el Hoff (E.E.U.U.)	Los molinetes de eje horizontal cuentan con una aspa, la cual interfiere menos con la corriente debido a la simetría axial en la dirección del flujo. Comparado con los de eje vertical, este tipo de molinete no se enreda tanto en la vegetación y objetos en el agua

Fuente. Equipo de la USU – MAG/BIRF 3730 EC, Aforo de Agua con Molinete

c) Métodos para medir velocidades

Existen varios métodos para la medición de velocidades (12) en canales abiertos entre ellos se presentan algunos de los más comunes a continuación:

- Método de “velocidad vertical”
- Método de dos puntos
- Método de tres puntos
- Método de seis décimos
- Método de integración

➤ **Método de “velocidad vertical”**

El método más completo para establecer la velocidad promedio en una sección vertical es el de tomar una serie de lecturas a varias profundidades. Típicamente, se coloca el molinete a una profundidad de un décimo de la profundidad total, luego a dos décimos, etc., hasta llegar a nueve décimos.

➤ **Método de dos puntos**

Este método es el más común para determinar la velocidad promedio en una sección vertical. Se toman dos lecturas de velocidad: una a una profundidad relativa de 0.2 m/s y otra a 0.8 m/s, luego se calcula el promedio de las dos lecturas para estimar la velocidad promedio de la vertical.

$$V_{\text{promedio}} = \frac{V_{0.2} + V_{0.8}}{2}$$

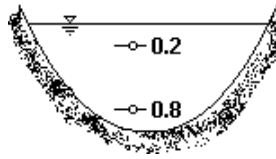


Figura 1. Método de dos puntos

En una sección de tramo recto en un canal abierto, la velocidad máxima suele ocurrir en el centro de la sección, y entre la superficie y la profundidad promedio. El método de dos puntos no da la velocidad promedio real cuando el perfil de velocidad está fuera de lo normal, en estos casos se debería usar el método de “velocidad vertical” para establecer la velocidad promedio.

➤ **Método de seis décimos**

Para corrientes no muy profundas, es decir, menos de 0,75 m, se puede usar el método de seis décimos. Se toma una sola lectura de velocidad con el molinete a una profundidad relativa de 0.6 m desde la superficie y se asume que esta lectura representa la velocidad promedio en la vertical.

En canales de riego se puede usar este método para la primera lectura, cerca de la orilla, donde la profundidad es mínima, luego usando el método de dos puntos más adentro de la sección.

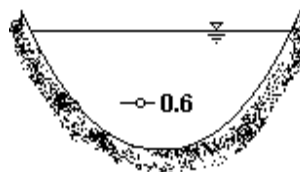


Figura 2. Método de seis décimos

En casos donde la profundidad es menos de unos 0,75 m por todo el ancho de la sección de aforo, este método puede ser aplicado para todas las lecturas; sin embargo, se pueden esperar errores mayores del 10% en la estimación del caudal total en la sección.

➤ **Método de tres puntos**

Este método es como una combinación de los dos anteriores, en el cual se miden las velocidades en una vertical a las siguientes profundidades relativas (desde la superficie): 0.2 m, 0.6 m y 0.8 m. La velocidad promedio de la vertical se define como el promedio de los valores obtenidos por los dos métodos anteriores, como se presenta en la ecuación:

$$V_{\text{promedio}} = \frac{1}{2} * \frac{V_{0.2} + V_{0.8}}{2} + V_{0.6}$$

➤ **Método de integración**

Este método involucra la experiencia para lentamente subir y bajar el molinete en una sección vertical, a manera de determinar la velocidad promedio del sitio. El resultado es una “integración” de las diferentes velocidades en la vertical, y se multiplica la velocidad promedio por el área de la subsección para determinar el componente de caudal. Puede haber grandes errores con este método y por eso se recomienda sólo para revisiones rápidas del caudal.

1.1.3 Observación directa.

✓ Aforos de agua

La obtención de la velocidad del agua con la finalidad de obtener caudales reales en tiempo y espacio, se la realizó con el método del Molinete, se procedió a la toma de aforos en cada punto de las estaciones de monitoreo.

✓ Selección del sitio

Para la instalación de los puntos de monitoreo, se recorrió el sitio de cada punto de monitoreo, para determinar el lugar adecuado para la realización de los aforos periódicos y dejar instalada la regleta graduada que permitirá la lectura de los niveles de agua.

Este sitio, debe tener características que en lo posible sostengan que el ancho de la sección y el flujo hídrico sea uniforme en un tramo de algunos metros.

✓ Medición de la sección transversal para aforo

Este procedimiento, involucra medir el ancho del río y de acuerdo a este realizar la división la sección del Río en subsecciones, considerando que el número de subsecciones que se deben obtener va de acuerdo al ancho de la sección, es decir que a mayor ancho del río mayor número de subsecciones se deben obtener.

✓ **Medición del tirante**

La medición de las profundidades de la sección transversal del río, se la realizó en cada subsección, con la utilización de un tubo graduado que integra el kit del molinete. El tirante, corresponde a la medida entre el lecho del río y el espejo de agua.

Estas mediciones son útiles para el cálculo del área de la sección del río y para calcular la ubicación en la que vamos a ubicar el molinete, para determinar la velocidad de la corriente.

1.1.3.1 Cálculo de velocidad del agua

Este cálculo, se lo realizó con la utilización del Molinete SEBA Universal Current Meter F1 No. 2308.

Para la determinación de la velocidad, se realizaron lecturas con el molinete en cada subsección ubicando el aparato en el mismo punto donde se tomó la información del tirante, y se realizan 3 repeticiones de las lecturas ubicando el molinete al 20%, 60% y 80% de la medida que de tirante correspondiente.

Las lecturas que se obtienen con el molinete se dan en revoluciones/segundo, cada lectura resulta en un tiempo de 30 segundos en el cual el molinete permanece inmerso en el agua recogiendo información, esta información hay que llevarlo a m/s con la utilización de la fórmula que presenta el catalogo del molinete.

Para utilizar la fórmula de velocidad presentada en el catálogo, primero se debe obtener el valor (n):

$$n = \frac{\# \text{Revoluciones}}{30 \text{ segundos}}$$

El valor (n) es adimensional, y se calcula dividiendo el número de revoluciones registradas en el lector electrónico que posee el molinete, para 30 segundos que es el tiempo de acción del instrumento en el agua.

Con el valor n, es posible utilizar las siguientes fórmulas para determinar la velocidad al 20%, 60% y 80% de la medida del tirante en cada subsección.

Si $0.00 < n < 1.34$ Entonces, $V = 0.0058 + 0.2569 * n$

Si $1.34 < n < 3.95$ $V = 0.0168 + 0.2487 * n$

Si $3.95 < n < 10$ $V = -0.0069 + 0.2547 * n$

La velocidad media de la subsección se obtiene con la siguiente fórmula, propuesta por la Organización Internacional de Normalización, (1979):

$$V_m = 0.25 (V_{0.2} + 2V_{0.6} + V_{0.8})$$

Donde:

V_m = Velocidad media

V_{0.2} = Velocidad al 20% de la profundidad de la vertical

$V_{0.6}$ = Velocidad al 60% de la profundidad de la vertical

$V_{0.8}$ = Velocidad al 80% de la profundidad de la vertical

De igual manera, se obtiene la velocidad para cada subsección, que luego se procesaran en la obtención de caudal.

1.1.4 Demanda Hídrica

La demanda hídrica de la subcuenca depende de los usos de agua. Se han identificado cuatro usos principales:

1. Doméstico,
2. Riego,
3. Abrevadero e
4. Industrial.

Los seres humanos utilizan intensivamente el recurso hídrico tanto para sus necesidades biológicas y culturales básicas como para las diferentes actividades económicas. Cada uno de los diferentes usos tiene unos requerimientos de calidad o características físico químicas y biológicas particulares, por lo cual el análisis de oferta y demanda no puede realizarse exclusivamente en términos cuantitativos de rendimientos o caudales.

1.1.4 Uso Actual y Potencial de los Recursos Naturales

Los puntos más representativos son los que tienen zonas de afloramiento existentes las variaciones de caudal de los afluentes. La zona de estudio se extendió desde los 3 600 msnm hasta los 2 300 msnm de altura, en las partes más altas de la Cuenca del río Chambo, correspondientes a las cimas de los volcanes Chimborazo y Tungurahua, se encuentran glaciares que, aunque cubren áreas pequeñas, pueden influir en la regularidad de los cursos de agua que se alimentan de ellos. Inmediatamente hacia debajo de la zona de glaciares se encuentra la zona de paramos, que se extiende hasta un límite aproximado de 3 600 y 4 000 msnm y que se caracteriza por estar frecuentemente envuelta en una neblina densa y por la ocurrencia de lluvias de larga duración pero de débil intensidad. La vegetación es herbórea (pajonal) de poca altura, careciendo prácticamente de arbustos y árboles. Esta zona regula en buena medida la escorrentía durante los períodos secos (verano), manteniendo los caudales de estiaje.

1.1.4.1 Recursos Naturales

El agua como recurso natural a todo elemento nativo que existe en la naturaleza: agua, flora, fauna y suelo que se toma de un ecosistema natural o modificado y que satisface las necesidades de los seres humanos.

1.1.4.1.1 Páramo

El páramo es un ecosistema donde viven personas, animales y plantas, está a lo largo de la Sierra entre el bosque andino y la nieve perpetua sobre los 3000 msnm, se caracteriza por tener almohadillas, páramo seco, bosque primario, animales silvestres y vegetación herbácea típica de clima frío y húmedo.

Desempeñan funciones de regulación hídrica (reservorio natural) que aportan caudales estables para la sobrevivencia de la vida silvestre, comunidades, pueblos y ciudades

Es un ecosistema regulador del recurso hídrico sometido a fuertes presiones, avance de la frontera agrícola para actividades agropecuarias, quemas, construcción de infraestructuras como embalses y acequias (VILLOTA, 2006).

1.1.4.1.1.1 Páramos en el Ecuador

Los páramos del Ecuador no están sanos, pues han sufrido una sobre explotación y uso inadecuado, con prácticas como: sobrepastoreo, quemas, (regeneración de paja tierna donde alimentan al ganado), plantaciones de pino y eucalipto secan páramos, la deforestación irracional de bosques primarios, ampliación de la frontera agrícola en zonas de páramos y vertientes, para siembras de papas y pasto.

La deforestación produce:

- Pérdida del ecosistema natural (flora y fauna).
- Disminución de caudales y pérdida de vertientes de agua.
- Escasez de leña y madera.
- Empobrecimiento de los suelos (erosión), con bajas en la productividad agropecuaria.
- Alteración del microclima (T^0 extremas, vientos fuertes, pérdida de humedad ambiental)

La producción agropecuaria intensiva en zonas de altura produce:

- Erosión acelerada del suelo.
- Contaminación de fuentes de agua por el uso de agroquímicos.
- Disminución de cultivos andinos.
- Cultivos genéticamente modificados permitiendo una agrodependencia.
- Consumo de comida procesada, causan daños irreversibles a la salud humana

Responsables de la protección de los RR NN:

- Políticas estructurales del estado, Instituciones públicas

- Juntas de agua, comités pro-mejoras, padres de familia y miembros de la comunidad.
- Propietarios de paramos y vertientes

Como conservar los RRNN:

- Estableciendo una normativa concertada que garantice la protección de páramos y vertientes
- Realizar plantaciones con especies nativas.
- Proteger las fuentes hídricas.
- Evitar el uso de agroquímicos que contaminan el ecosistema.
- Delimitar zonas de pastoreo, zonas de reserva natural, zonas de producción agropecuaria, etc.

Beneficios de la conservación de los RRNN:

- Ambientes libres de contaminación.
- Incremento de ingresos económicos.
- Oportunidades de turismo ecológico comunitario.
- Mejores condiciones de salud integral.
- Mayor productividad garantiza la seguridad alimentaria.
- Disminución de pobreza y migración.

1.2 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua es un término usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua.

La calidad del agua depende principalmente del uso, no es simplemente decir que: "esta agua está buena," o "esta agua está mala". El impacto humano en los sistemas acuíferos ha originado problemas de control de calidad del agua.

Bacterias y microorganismos han invadido a los suministros del agua potable, causando serias enfermedades a los habitantes.

Se han detectado contaminantes químicos en arroyos que dañan la vida vegetal y animal; así mismo, ha ocurrido, derramamiento de contaminantes en el drenaje forzando a la gente a hervir el agua que beben; plaguicidas y otros químicos se han infiltrado en la tierra y han contaminado los mantos acuíferos; escurrimientos contaminados de los caminos y estacionamientos han afectado la calidad del agua de los arroyos urbanos.

Es el procedimiento de tipo analítico, el mismo que involucra el conocimiento de la geoquímica de la cuenca hidrográfica en donde se recolecta y escurre el agua, la misma que está sujeta a procesos de alteración de su condición natural por estar influenciada por factores de carácter natural (ambiente, clima, condiciones meteorológicas, etc.) y actividades humanas que pueden ser preponderantes en el momento de establecer un uso.

✓ **Variabilidad de la calidad del agua**

La calidad del agua, se ve afectada con el paso del tiempo ya que se encuentra sujeta a cambios en la masa de la muestra y cambios en el volumen o flujo de agua o combinaciones de estos tipos y fuentes.

Existen diferentes cambios en cuanto a los parámetros que son tomados en cuenta para los diferentes análisis, en Época de Estiaje puede existir mayor contaminación, en cambio en Época de Lluvia puede existir una dilución de la misma.

Mientras puede haber alguna relación entre la velocidad de cambio de diferentes parámetros, otros se alteran independientemente. La aproximación de los valores monitoreados a los verdaderos valores, dependerá de la variabilidad de los parámetros y del número de muestras tomadas. Cuanto mayor sea el número de muestras, más estrechos serán los límites de la diferencia probable entre las medias observadas y las medias verdaderas.

La variabilidad difiere entre ríos, lagos y aguas subterráneas. Es más pronunciada en ríos y los rangos serán mayores cuanto más cerca esté el punto de muestreo a la fuente de origen de la variabilidad.

Conforme aumenta la distancia a la fuente, la mezcla longitudinal suaviza las irregularidades y se necesitan muy pocas muestras para encontrar límites dados de confianza.

1.2.1. Parámetros Físico-Químicos a considerar en la Calidad del Agua

1.2.1.1 Parámetros Físico-Químicos

Existen muchos parámetros para la determinación de la calidad del agua entre los principales se encuentran:

1.2.1.2 Temperatura del agua

La temperatura del agua tiene gran importancia por el hecho de que los organismos requieren determinadas condiciones para sobrevivir, es decir dependiendo del gradiente de temperatura los organismos pueden o no adaptarse a diferentes ambientes. Este indicador influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, como: pH, déficit de oxígeno, conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas.

Las descargas de agua a altas temperaturas pueden causar daños a la flora y fauna de las aguas receptoras al interferir con la reproducción de las especies, incrementar el crecimiento de bacterias y otros organismos, acelerar las reacciones químicas, reducir los niveles de oxígeno y acelerar la eutrofización.

1.2.1.3 pH

El pH es una medida de concentración de iones de hidrogeno. El pH es una medida que indica la acidez del agua. El rango varía de 0,00 a 14,00 siendo 7,00 el rango promedio (rango neutral). Un pH menor a 7,00 indica acidez, mientras que un pH mayor a 7,00 indica un rango básico. Aguas fuera del rango normal de

6,00 a 9,00 pueden ser dañinas para la vida acuática, estos niveles de pH pueden causar perturbaciones celulares y la eventual destrucción de la flora y fauna acuática. Agua que contenga más iones de hidrógeno tiene una acidez mayor, mientras que agua que contiene más iones de hidróxido indica un rango básico.

El pH puede afectarse por componentes químicos en el agua, siendo un indicador importante de que el agua está cambiando químicamente. El pH se reporta en "unidades logarítmicas," Cada número representa un cambio de 10 veces su valor en la acidez/rango normal del agua. El agua con un pH de 5,00 es diez veces más ácida que el agua que tiene un pH de seis. La contaminación puede cambiar el pH del agua, lo que a su vez puede dañar la vida animal y vegetal que existe en el agua.

1.2.1.4 Conductión específica o conductividad eléctrica

Conducción específica, también conocida como conductividad, es la medición de la capacidad del agua para transportar corriente eléctrica. Depende en gran medida en la cantidad de materia sólida disuelta en el agua (como la sal). Agua pura, como el agua destilada, puede tener muy poca conductividad y en contraste, el agua de mar tendrá una conductividad mayor.

El agua lluvia frecuentemente disuelve los gases y el polvo que se encuentran en el aire y por lo tanto, tiene una conductividad mayor que el agua destilada. La conductividad específica es una medida importante de la calidad del agua, ya que indica la cantidad de materia disuelta en la misma.

1.2.1.5 Sólidos Totales Disueltos

Los sólidos totales disueltos (STD) constituyen una medida de la parte de sólidos en una muestra de agua que pasa a través de un poro nominal de 2,00 μm (o menos) en condiciones específicas.

El término STD describe la cantidad total de sólidos disueltos en el agua. Los sólidos totales disueltos y la conductividad eléctrica están estrechamente relacionados. Cuanto mayor sea la cantidad de sales disueltas en el agua, mayor será el valor de la conductividad eléctrica. La mayoría de los sólidos que permanecen en el agua tras una filtración de arena, son iones en solución. El cloruro de sodio por ejemplo se encuentra en el agua como Na^+ y Cl^- . El agua de alta pureza que en el caso ideal contiene solo H_2O sin especies químicas, tiene una conductividad eléctrica muy baja. La temperatura del agua afecta a la conductividad eléctrica de forma que su valor aumenta de un 2 a un 3 % por grado Celsius.

1.2.1.6 Demanda bioquímica de oxígeno

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno usado por las bacterias bajo condiciones aeróbicas en la oxidación de materia orgánica para obtener CO_2 y H_2O . Esta prueba proporciona una medida de la contaminación orgánica del agua, especialmente de la materia orgánica biodegradable.

1.2.1.7 Coliformes totales

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

El grupo coliforme incluye las bacterias de forma bacilar, aeróbicas facultativas anaeróbicas, Gram-negativas, no formadoras de esporas, las cuales fermentan la lactosa con formación de gas en un período 48 horas a 35°C (o 37°C).

El número de organismos coliformes en los excrementos humanos muy grande; la secreción diaria por habitante varía entre 125×10^9 y 410^9 . Su presencia en el agua se considera un índice evidente de la ocurrencia de polución fecal y, por tanto, de contaminación con organismos patógenos. En aguas residuales la relación de organismos coliformes con organismos entéricos patógenos es muy grande, del orden de $10^6/l$.

1.2.1.7.1 Hábitat del grupo coliforme

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales.

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los

coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre.

1.2.1.7.2 Los coliformes como indicadores

Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura.

Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Por su amplia diversidad el grupo coliformes ha sido dividido en dos grupos: coliformes totales y coliformes fecales.

1.2.1.8 Turbidez o turbiedad

La turbidez o turbiedad indica la cantidad de materia sólida suspendida en el agua y se mide por la luz que se refleja en una columna de agua que contiene esta

materia. A mayor intensidad de luz dispersa, mayor nivel de turbiedad. La materia que causa turbiedad en el agua incluye:

- 1). Arcilla
- 2). Fango
- 3). Materia orgánica e inorgánica.
- 4). Componentes de color orgánicos solubles
- 5). Plankton
- 6). Organismos microscópicos

La turbiedad hace que el agua pierda su transparencia y sea opaca. La turbiedad se reporta en unidades nefelométricas (NTU por sus siglas en Inglés). Durante períodos de flujo bajo (flujo normal), muchos ríos llevan agua de un color verde claro y las turbiedades son bajas, usualmente menos de 10 NTU. Durante una tormenta, partículas de la tierra de los alrededores se introducen al río, originando agua de color café (por el lodo), lo cual indica que el agua tiene valores de turbiedad altos.

Así mismo, durante flujos altos, las velocidades del agua se incrementan igual que los volúmenes del agua, lo cual propicia que la misma velocidad del agua revuelva las materias suspendidas en el fondo del arroyo, causando turbiedad alta.

1.2.1.9 Oxígeno disuelto

Aunque las moléculas del agua contienen un átomo de oxígeno, este oxígeno no está disponible para los organismos acuáticos que viven en nuestras aguas. Una pequeña parte de oxígeno, cerca de diez moléculas por un millón de partes de agua, se encuentra disuelta en el agua. Este oxígeno disuelto es primordial para la vida de los peces y la fauna del plancton.

Un flujo rápido de agua, tal como se encuentra en un arroyo de montaña, o un río grande, tiende a contener mucho oxígeno disuelto, mientras que el agua estancada contiene poco oxígeno. Las bacterias existentes en el agua pueden consumir oxígeno al digerir la materia orgánica. Por lo tanto, materia orgánica en exceso en lagos y ríos puede hacer que se escasee el oxígeno existente en el agua.

La vida acuática tiene grandes problemas para poder sobrevivir en agua estancada que tiene materia orgánica descompuesta especialmente durante el verano, cuando los niveles de oxígeno disuelto se encuentran en sus niveles estacionales más bajos.

Tabla 1. Escala de oxígeno disuelto en una masa de agua dulce.

Nivel de OD (ppm)	Calidad del agua
0,0 - 4,0	Mala para algunas poblaciones de peces y macroinvertebrados empezarán a bajar.
4,1 - 7,9	Aceptable
8,0 - 12,0	Buena
12,1 o más	Repita la prueba. El agua puede airearse artificialmente.

Fuente: www.k12sciencie.org

1.2.1.10 Dureza

La cantidad de calcio y magnesio disueltos en el agua determina su "dureza", la dureza del agua varía de acuerdo a cada región geográfica. Si vive en una área en donde el agua es "blanda" (que contiene únicamente pocos sólidos disueltos) entonces la dureza del agua en realidad no es muy importante.

Sin embargo, si vive en donde el agua es relativamente dura, entonces notará que le es difícil obtener espuma cuando se lava sus manos o su ropa.

1.2.1.11 Nitratos y Fosfatos

El nitrógeno es un elemento necesario para que todas las plantas y los animales vivientes produzcan proteínas. En los ecosistemas acuáticos, el nitrógeno está presente en muchas formas. Puede combinarse con el oxígeno para formar un compuesto llamado nitrato.

El fósforo generalmente está presente en las aguas naturales en forma de fosfatos. Los fosfatos se encuentran en los fertilizantes y los detergentes y pueden llegar al agua con el escurrimiento agrícola, los desechos industriales y las descargas de aguas negras. Los fosfatos, al igual que los nitratos, son nutrientes para las plantas.

Los nitratos y fosfatos pueden causar la eutrofización, ya que, se añaden a la masa de agua, los niveles altos de nutrientes en una masa de agua pueden hacer que la vida vegetal y las algas florezcan.

Conforme las plantas crecen, pueden ahogar a otros organismos. El crecimiento de algas puede eventualmente cubrir la superficie del agua. Cuando entra demasiado fosfato al agua, florece el crecimiento de las plantas

Estas grandes poblaciones de plantas producen oxígeno en las capas superiores del agua, pero cuando las plantas mueren y caen al fondo, son descompuestas por bacterias que usan gran parte del oxígeno disuelto (OD) en las capas inferiores.

Las masas de agua con niveles altos de nitratos y fosfatos generalmente tienen altos niveles de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) debido a las bacterias que consumen los desechos vegetales orgánicos y a los subsiguientes bajos niveles de OD.

Tabla 2. Escala de nitratos en una masa de agua dulce.

Nivel NO₃⁻ (ppm)	Calidad del agua
0 - 1,0	Excelente
1,1 - 3,0	Buena
3,1 - 5,0	Aceptable
5,0 o más	Mala

Fuente: www.k12.sciencie.org

Tabla 3. Escala de fosfatos en una masa de agua dulce.

Nivel de fosfato (ppm)	Calidad del agua
0,0 - 1,0	Excelente
1,1 - 4,0	Buena
4,1 - 9,9	Aceptable
10,0 o más	Mala

Fuente: www.k12.sciencie.org

1.3 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

a. Significado

El índice de calidad del agua (WQI) indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura; así, agua altamente contaminada tendrá un WQI cercano o igual a cero por ciento, en tanto que en el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano a 100%.

b. Modo de valoración

Una vez tomadas las muestras en campo se realizan los análisis de los 9 parámetros a considerarse en el método del WQI, para después comparar los resultados de cada parámetro analizado, con las tablas que establecen la valoración del factor I en función del valor ideal que debería tener este en condiciones óptimas de calidad, este proceso se lo puede hacer matemáticamente utilizando las curvas de calidad del WQI para cada parámetro o utilizando el software disponible para este procedimiento el mismo que se conoce como Calculating NSF WQI.

Tabla 4. Parámetros para el cálculo del WQI

Cálculo Global del Índice de Calidad del Agua		
Factor	Peso	Índice de calidad
Oxígeno Disuelto	1,7	
Coliformes Fecales	0,16	
pH	0,11	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	0,11	
Cambio de Temperatura	0,1	
Fosfatos totales	0,1	
Nitratos	0,1	
Turbiedad	0,08	
Sólidos Totales	0,07	

Fuente: Bautista v., 2011

Comparamos el valor del WQI con el siguiente cuadro de rangos, elegimos el rango correspondiente y respecto a esto determinamos su uso más adecuado establecido en la tabla 5.

Tabla 5. Calidad de Agua según el WQI

Calidad	Rango	Color
Excelente	91-100	Dark Blue
Buena	71-90	Light Green
Media	51-70	Yellow
Mala	26-50	Orange

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, 1999.

Tabla 6. Escala del índice de calidad del agua

ICA	Uso Público	Recreo	Pesca y vida acuática	Industria Agrícola	Navegación	Transporte desechos tratados
100	Aceptable No requiere de purificación	Aceptable	Aceptable	Aceptable No requiere de purificación		
90	Requiere una ligera purificación	para todo tipo de deporte acuático	para todo tipo de organismos	Requiere una ligera purificación		
80						
70	Mayor necesidad de tratamiento	Aceptable pero no recomendable	Excepto especies muy sensibles	Sin tratamiento para la industria normal	Aceptable para todo tipo de navegación	Aceptable
60			Dudoso para especies sensibles			para todo tipo de transporte de desechos tratados
50	Dudoso	Dudoso para contacto directo	Solo para organismos muy resistentes	Con tratamiento para la mayor parte de la industria		
40	Inaceptable	Sin contacto con el agua				
30		Muestras obvias de contaminación	Inaceptable	Uso muy restringido	Contaminado	
20		Inaceptable		Inaceptable	Inaceptable	
10						Inaceptable
0						

Fuente: Guzmán y Merino, 1992; Montoya, et al., 1997

c. Usos del agua en función del WQI

Calidad natural del agua (agua natural): se define por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene o el conjunto de ellos para un uso específico estableciendo así las posibilidades de su utilización.

Tabla 7. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancia	mg/L	0.3
Aluminio total	Al	mg/L	0.1
Amoniaco	N-amoniacal	mg/L	1.0
Arsénico total	As	mg/l	0.05
Bario	Ba	mg/L	1.0
Berilio	Be	mg/L	0.1
Boro total	Bo	mg/L	0.75
Cadmio	Cd	mg/L	0.001
Cianuro	CN ⁻	mg/L	0.01
Cobalto	Co	mg/L	0.2
Cobre	Cu	mg/L	1.0
Dureza	CaCO ₃	mg/L	500
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	250
Compuestos fenolitos	Como fenol	mg/L	0.002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/L	0.05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/L	2
Estaño	Sn	mg/L	2.0
Fluoruros	F	mg/L	< 1.4
Hierro total	Fe	mg/L	0.3
Litio	Li	mg/L	2.5
Manganeso total	Mn	mg/L	0.1
Mercurio total	Hg	mg/L	0.001
Níquel	Ni	mg/L	0.025
Nitrato	N-Nitrato	mg/L	10.0
Nitrito	N-Nitrito	mg/L	1.0
Oxígeno disuelto	OD	mg/L	No menor al 80% al oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l
Plata total	Ag	mg/L	0.05
Plomo total	Pb	mg/L	0.05
Potencial hidrogeno	pH		8.5
Selenio total	Se	mg/L	0.01
Sodio	Na	mg/L	200
Sulfatos	SO ₄ ⁻	mg/L	250
Sólidos disueltos totales		mg/L	500
Temperatura	°C		+/- 3 grados

Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	0.5
Turbiedad	T	UTN	10
Uranio total	U	mg/L	0.02

Fuente: Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua: Título I, Libro VI; Anexo 1.

1.3.1 Macroinvertebrados Acuáticos

Los macroinvertebrados agrupan todos aquellos organismos que se pueden observar a simple vista; es decir, todos aquellos que tienen tamaños superiores a los 0.5 mm de largo. Los métodos de evaluación de la calidad de las aguas basados en macroinvertebrados acuáticos ofrecen múltiples ventajas, tales como: simplicidad metodológica, rapidez en la obtención de los resultados y una alta confiabilidad. Lo que hace de éstos métodos una herramienta idónea para la vigilancia rutinaria de la calidad del agua en las cuencas y ríos en general.

El uso de macroinvertebrados como indicadores de calidad del agua en el hecho de que, dichos organismos ocupan un hábitat a cuyas exigencias ambientales está adaptado. Cualquier cambio en las condiciones ambientales se reflejará, por lo tanto, en las estructuras de las comunidades que allí habitan. Un río que ha sufrido los efectos de la contaminación es el mejor ejemplo para ilustrar los cambios que se suceden en las estructuras de las comunidades, las cuales cambian de complejas y diversas con organismos propios de aguas limpias, a simples y de baja diversidad con organismos propios de aguas contaminadas.

La cantidad de oxígeno disuelto, el grado de acidez o basicidad, la temperatura, la cantidad de iones disueltos son a menudo los parámetros a los cuales son más sensibles los organismos.

La fauna de macroinvertebrados recibe diferentes nombres, de acuerdo con que vivan en el fondo naden o floten en la superficie. El término bentos o fauna béntica se refiere a todos aquellos organismos que viven en el fondo de lagos y ríos adheridos a sustratos tales como rocas, planta acuáticas o residuos vegetales, o enterrados en el sustrato. Por ejemplo, debajo de troncos o residuos vegetales es común encontrar una gran variedad de *efemerópteros*, *tricópteros*, *coleópteros*, *plecópteros*, *dípteros* y *megalópteros*. Algunos están adheridos al sustrato a través de ventosas como los *blefaricéridos* y sanguijuelas; otros mediante ganchos y uñas, como es el caso de la mayoría de los insectos y otros que están pegados a las rocas mediante las sustancias de secreción como muchos *tricópteros* constructores de casas (*glososomáticos* y *helicopsíquidos*).

Finalmente, un ecosistema saludable es soporte para una diversidad de organismos, así que en *un río saludable*, la comunidad del fondo del río incluirá una variedad de todos los macroinvertebrados vulnerables a la contaminación, por el contrario, *un río no saludable* dará soporte solamente a unos cuantos tipos no vulnerables de macroinvertebrados.

Tabla 8. Macroinvertebrados vulnerables y tolerantes a la contaminación

VULNERABLES a la contaminación	ALGO tolerantes a la contaminación	TOLERANTES a la contaminación
<ul style="list-style-type: none"> ☞ Larvas de la mosca de mayo (efemerópteras) ☞ Larvas de la mosca de las piedras (plecópteras) ☞ Larvas de frigáneas (tricópteras) ☞ Moscas coridálidas (a menudo llamadas "hellgramite") ☞ Escarabajos de los rápidos (adultos) ☞ Larvas de peniques de agua ☞ Gusanos planos (también llamados platelmintos) ☞ Babosas con branquias 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Larvas de "Alderfly" ☞ Larvas de típulas (zancudos) ☞ Larvas de "Fishfly" ☞ Larvas de "Watersnipe fly" ☞ Larvas de damiselas ☞ Larvas de libélulas ☞ Larvas de escarabajos de los rápidos ☞ Larvas de escarabajos girinos ☞ Almejas o Mejillones ☞ Langostas de río o acamayas ☞ "Scuds" ☞ Cochinillas 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Larvas de la mosca enana ☞ Larvas de jején ☞ Larvas de "Chironomid" ☞ Gusanos acuáticos ☞ Babosas pulmonarias ☞ Sanguijuelas

Fuente: (Roldán, 1996)

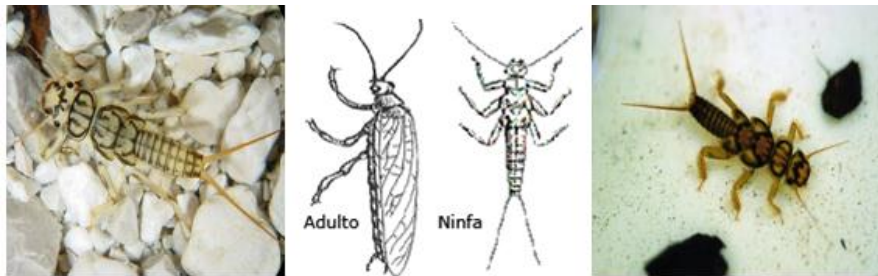
1.3.1.1 Taxonomía de macroinvertebrados acuáticos

✓ Orden *Trichoptera*



La mayoría de los *tricópteros* viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal; algunas especies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas. En general, son buenos indicadores de aguas oligotróficas (Roldán, 1996).

✓ Orden *Plecóptera*



Las ninfas viven en aguas rápidas, bien oxigenadas, debajo de piedras, troncos, ramas y hojas. En Antioquia se ha observado que son especialmente abundantes en ríos con fondo pedregoso, de corrientes rápidas y muy limpias. Son por lo tanto, indicadores de aguas muy limpias y oligotróficas (Roldan, 1996).

✓ Orden *Díptera*



Tienen un hábitat muy variado; se encuentra en arroyos, ríos, quebradas, lagos a todas las profundidades, depósitos de agua en las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos y aun en las costas marinas. También existen indicadores de aguas limpias como los *simúlidos* o contaminadas como los *chimomidae*. En su alimentación son muy variados pues como los hay carnívoros también los hay vegetarianos. (Roldan, 1996).

✓ Orden *Ephemeroptera*



Recibe su nombre debido a su efímera etapa final de adultos alados, cuyo único propósito, en las limitadas horas de existencia como tales, es de reproducirse y morir. Estas moscas pasan varios meses (incluso hasta un año) viviendo como un inmaduro, en este caso una ninfa, que se desarrolla a lo largo del año, en el medio acuático de un río o un lago (según la especie) (Roldan, 1996).

✓ Orden *Neuróptera (Megalóptera)*



Viven en aguas corrientes limpias, debajo de piedras, troncos y vegetación sumergida; son grandes depredadores.

✓ **Orden Coleóptera**



Entre los escarabajos hay fitófagos, detritívoros, carroñeros, depredadores, parásitos y coprófagos. Entre ellos están terribles plagas para las cosechas y los bosques, pero también estupendos polinizadores para las plantas y grandes destructores biológicos de plagas, sin olvidarnos del importante papel que algunos de ellos representan en el ciclo del nitrógeno.

Aparecen todas las modalidades de vida acuática: utilización de la película superficial, de sustratos flotantes, sumergidos entre dos aguas o de fondo; vida en ambientes intersticiales y, como extensión, de aguas freáticas, sin acceso a la superficie (unas pocas *Dytiscidae* y *Elmidae*); muchos son nadadores, capaces de circular en la masa de agua libre.

✓ **Orden Hemíptera**



Los hemípteros viven en remansos de ríos y quebradas; pocos resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos. Algunas especies resisten cierto grado de salinidad y temperaturas de las aguas termales.

Los hemípteros son depredadores de insectos acuáticos y terrestres; las especies más grandes pueden alimentarse de peces pequeños y crustáceos.

✓ **Orden Odonata**



Tanto las larvas como los adultos de los odonatos son predadores, las primeras de invertebrados (incluyendo otras larvas de libélulas e incluso odonatos adultos) y pequeños vertebrados acuáticos, y los segundos de insectos voladores (sí, también incluyendo otros odonatos entre sus presas).

Es característica del orden la "mascara" de las larvas, estructura esta parecida a un brazo articulado con unas pinzas en el extremo, y que les sirve para atrapar a sus presas.

1.3.1.2 Índice EPT

La valoración de la calidad del agua por medio de indicadores biológicos (macroinvertebrados) se la realiza por medio del índice ETP.

El índice EPT utiliza los grupos *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera*, para su cálculo. Se usa estos grupos por su sensibilidad a la contaminación de los cuerpos de agua sabiendo que estos son los grupos que primero desaparecen cuando los ríos se contaminan.

Para calcular el índice EPT se suma el total de individuos de una muestra y se suma el total de individuos de los grupos EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera*). El valor total EPT se divide para el valor del total de individuos. El resultado se multiplica por 100 para obtener un porcentaje.

La calidad del agua se calcula comparando el resultado con los valores de referencia.

Tabla 9. Valores de Referencia del Índice EPT (Roldan 2003)

75 - 100 %	Muy buena
50 - 75 %	Buena
25 - 50 %	Regular
0 - 25 %	Mala

Fuente: Calles, J. A. 2007.

1.3.1.3 Índice BMWP/Col

El índice BMWP/Col se basa en la valoración de los diferentes grupos de invertebrados que se encuentran en una muestra. Para poder aplicar este índice se necesita haber identificado los macroinvertebrados hasta nivel de familia. Cada familia de macroinvertebrados posee un grado de sensibilidad que va del 1 al 10. El 10 indica el grupo más sensible, la presencia de muchos organismos con valor 10 o valores altos, indica que el río tiene aguas limpias, y si por el contrario solo se encuentran organismos resistentes con valores bajos, esto indica que el río tiene aguas contaminadas. Por tanto este es un índice de sensibilidad.

Tabla 10. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para aplicar el índice BMWP/Col (Roldán, 2003).

Familias	Puntajes
<i>Anamalopsychidae, Atriptectididae, Blepharoceridae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hydridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuridae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae</i>	10
<i>Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Polymitarcyidae, Xiphocentronidae</i>	9
<i>Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Simulidae, Veliidae, Calamoceratidae.</i>	8
<i>Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossossomatidae, Hyalellidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae</i>	7

<i>Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae</i>	6
<i>Belostomatidae, Gelastocoridae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae</i>	5
<i>Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolichopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydrometridae, Notoceridae</i>	4
<i>Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae</i>	3
<i>Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae, Syrphidae</i>	2
<i>Tubificidae</i>	1

Fuente: Calles, J. A. 2007.

Tabla 11. Valores de referencia del índice BMWP/Col (Roldán 2003).

Clase	Calidad	BMWP/Col (%)	Referencia	Color
1	Buena	>150 101-120	Aguas muy limpias a limpias	AZUL
2	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	VERDE
3	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	AMARILLO
4	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas	NARANJA
5	Muy critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	ROJO

Fuente: Calles, J. A. 2007.

1.4 ÉPOCA DE ESTIAJE Y ÉPOCA DE LLUVIA

En la Región del Ecuador no se puede predecir como hace algunos años la época exacta en la que se va a producir lluvia y sequía o estiaje debido a que el clima ha cambiado no solo en esta región sino en todo el mundo incrementando más la temperatura en época de veranos así como el frío en época de invierno en otros países del mundo.

1.4.1 Estiaje

El estiaje es el nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía. El término se deriva de estío o verano, debido a que en la región del Mediterráneo, el estío es la época de menor caudal de los ríos debido a la relativa escasez de precipitaciones en esta estación. Cuando nos referimos al régimen de un río, el estiaje es el período de aguas bajas. El estiaje de un río no depende solamente de la escasez de precipitaciones, sino que también se debe a la mayor insolación y, por ende, al mayor potencial de evapotranspiración (de las plantas) y de la evaporación más intensa de los cursos de agua.

1.4.2 Abundante Lluvia

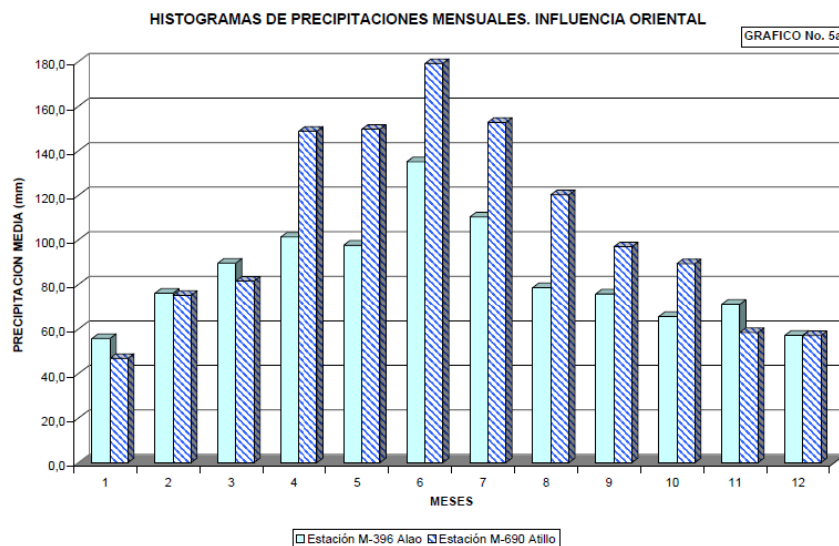
La lluvia es suficiente para abastecer las necesidades de las plantas, los animales y los humanos. En exceso produce varios fenómenos en los que se encuentra el desborde de ríos, que muchas veces puede ser perjudicial para los seres vivos, debido a las numerosas corrientes fluviales, las llanuras amazónicas se inundan con frecuencia cuando los ríos se desbordan debido a las abundantes lluvias.

Las variaciones del caudal de un río determinan su régimen hidrológico. El régimen de un río es pluvial, porque su caudal aumenta con las lluvias que recibe.

1.5 ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES

Del análisis espacial de las precipitaciones, se puede indicar que la parte oriental de la cuenca, a lo largo de la cordillera oriental, recibe las masas húmedas provenientes de la región amazónica, por lo que en esta zona se observa una sola temporada lluviosa que se prolonga de marzo-abril a agosto-septiembre, con un veranillo que generalmente se presenta en mayo y con junio como el mes más lluvioso, como se puede observar en los histogramas del Gráfico No. 1.

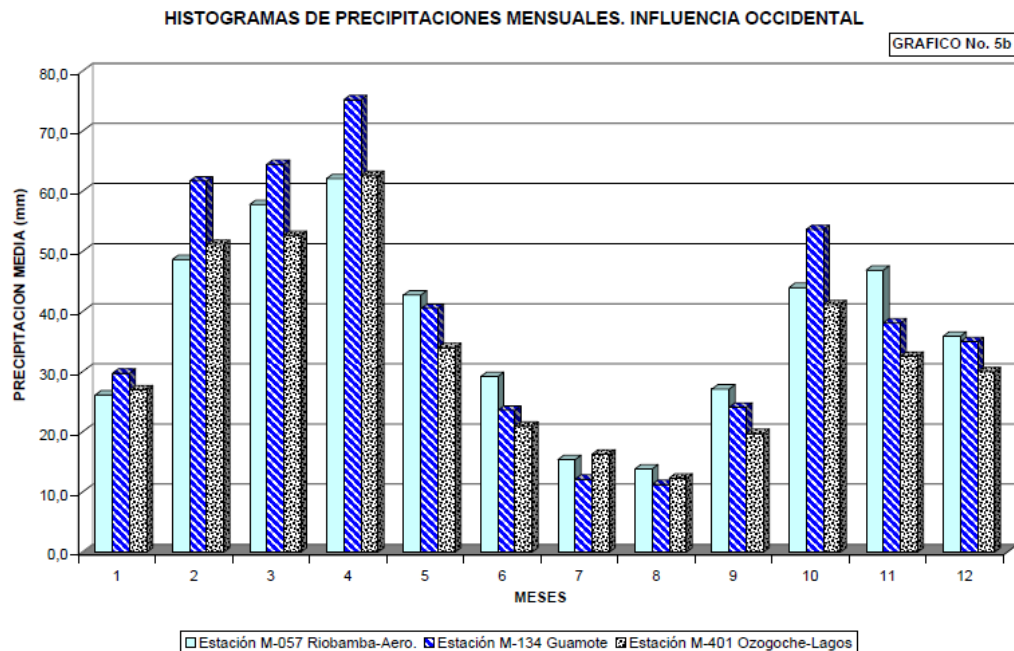
Gráfico 1. Histograma de precipitaciones mensuales de la influencia oriental.



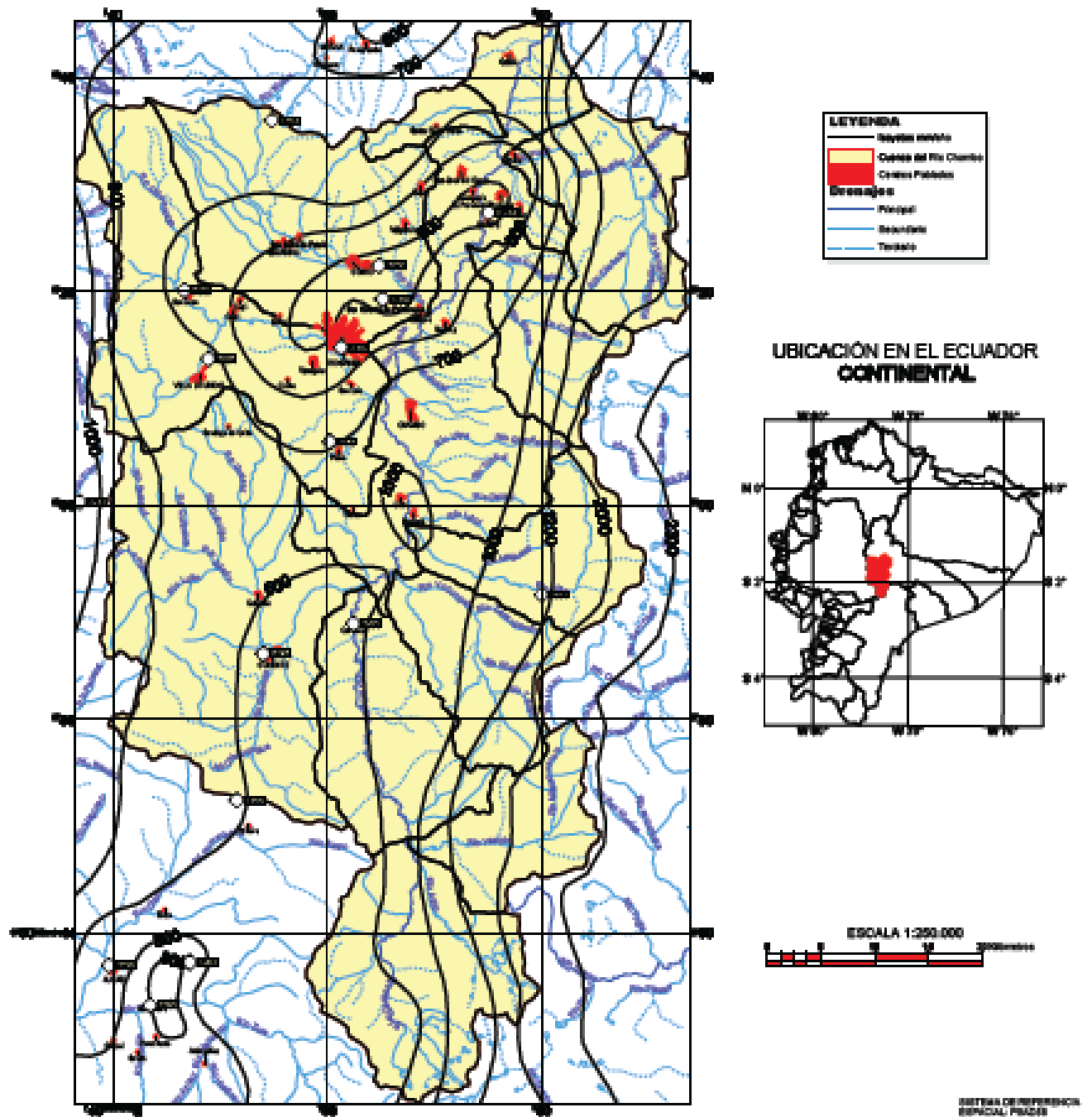
En cuanto a la zona occidental que recibe las masas húmedas provenientes del Pacífico, se observa que se presentan dos estaciones lluviosas, correspondientes a un régimen ecuatorial; la temporada más lluviosa se presenta entre febrero y

abril y la segunda temporada lluviosa se presenta en octubre noviembre, según se presenta en los histogramas del Gráfico No. 2.

Gráfico 2. Histograma de precipitaciones mensuales de la influencia occidental.



Otro producto del análisis regional es el mapa de isoyetas, en el que se presentan las zonas de precipitaciones que tienen una misma magnitud. Para este mapa se tomaron en consideración el relieve, la orografía y la vegetación natural.



Fuente: http://www.protecciondelagua.com/images/estudio_cuenca_chambo_cnrh.pdf

Mapa 1. Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Chambo.

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 Métodos y Técnicas

2.1.1 Recopilación de Información

2.1.1.1 Contacto con instituciones de apoyo

Se contó con el apoyo de AVSF, CESA en convenio con la ESPOCH, en donde ejecutan el proyecto “*Gestión Integrada de la Cuenca del Río Chambo*” desde febrero 2011 hasta julio del 2011.

Se realizaron reuniones informativas, para la ejecución de la propuesta contando con el apoyo de un equipo de trabajo de CESA junto con la ESPOCH, quienes fueron una fuente directa de ayuda para la ejecución de este proyecto.



Foto 1. Reunión con los técnicos de CESA, AVSF y ESPOCH

2.1.2 Líderes comunitarios

Se contó con apoyo de los líderes comunitarios quienes acompañaron en algunas acciones durante el desarrollo de la investigación, al igual que el equipo técnico de CESA y la Doctora Gina Álvarez, encargada de los análisis físico-químicos, en el laboratorio de Análisis Técnicos de la ESPOCH.



Foto 2. Contacto con los líderes comunitarios y equipo técnico.

2.2 SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Después de haber analizado la Cuenca del Río Chambo, se establecieron los puntos de monitoreo, de acuerdo a la accesibilidad del lugar, a los puntos de captación de los ríos sean de las industrias o cerca de los asentamientos humanos y de las condiciones físicas de los ríos, los lugares cumplieron con las características adecuadas que garantizaron las condiciones para la realización de las mediciones del caudal.

2.2.1 Puntos monitoreo

La Cuenca del Río Chambo forma parte del sistema hidrográfico del Río Pastaza, que pertenece a la vertiente del Amazonas. Esta cuenca del centro de la sierra ecuatoriana se extiende desde los 6 310 m.s.n.m, hasta los 2 000 m.s.n.m en su confluencia con el Río Patate, al pie del volcán Tungurahua cuenta con una extensión de 359 000 Ha., 54,2 % del territorio de la provincia de Chimborazo.

Se tomaron en cuenta 30 afluentes los cuales fueron monitoreados por dos ocasiones y estos puntos fueron:

Tabla 12. Determinación de los puntos monitoreo

Cuenca	N°	Nombre de ríos	Altitud (msnm)	Coordenadas (UTM)		Observaciones
				X	Y	
Río Chambo	1	Atillo AJ Ozogoche	3354	768599	9765903	Calidad del Agua
	2	Ozogoche AJ Atillo	3335	768495	9765793	
	3	Yasipan AJ Cebadas	3277	767627	9767985	
	4	Tingo AJ Cebadas	3246	767237	9770097	
	5	Cebadas Bocatoma SRC	3180	763154	9780662	
	6	Guamote AJ Cebadas	2874	763005	9792072	
	7	Cebadas AJ Guamote	2960	761956	9789402	
	8	Columbe AJ Chipu	3018	755640	9786638	
	9	Chipu alto	3122	753623	9781999	
	10	Columbe alto	3300	749718	9793333	
	11	Cajabamba alto	3280	746210	9810669	
	12	Chimborazo Alto	3480	745192	9825458	
	13	Chimborazo AJ Cajabamba	3180	749481	9816734	
	14	ChiBunga Alto	3140	750067	9816462	
	15	Chibunga AJ Chambo	2640	765008	9810265	
	16	Cajabamba AJ Chimborazo	3180	749599	9816312	

17	Puela AJ Chambo	2440	779362	9831945
18	Guamote Alto	3008	755731	9786739
19	Chipu AJ Columbe	3023	755531	9786441
20	DalDal AJ Chambo	2920	769504	9801784
21	Guarguallá AJ Chambo	2940	766228	9792981
22	Ulpán AJ Chambo	2780	768421	9803479
23	Ulpán Alto	3780	777954	9805353
24	Guano Alto	3020	756239	9824688
25	Guano Medio	2828	762732	9821893
26	Guano AJ Chambo	2505	768524	9818114
27	Blanco Alto	3600	778864	9812734
28	Alao Alto	3155	777854	981123
29	Maguazo AJ Alao	3086	773841	9793000
30	Quebrada Guilles	2402	9793310	

Fuente: BAUTISTA V., 2011

- Río Atillo:** Se encuentra a una altura de 3354 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Ozogoche.



Foto 3. Punto C-01 de la cuenca del Río Chambo

- 2. Río Ozogоче:** Se encuentra a una altura de 3335 msnm, se seleccionó este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Atillo.



Foto 4. Punto C-02 de la cuenca del Río Chambo

- 3. Río Yasipán:** Se encuentra a una altura de 3277 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Cebadas.



Foto 5. Punto C-03 de la cuenca del Río Chambo

4. **Río Tingo:** Se encuentra a una altura de 3246 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Cebadas.



Foto 6. Punto C-04 de la cuenca del Río Chambo

5. **Sistema de riego del Río Cebadas:** Se encuentra a una altura de 3246 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la Bocatoma.



Foto 7. Punto C-05 de la cuenca del Río Chambo

- 6. Río Guamote (bajo):** Se encuentra a una altura de 2874 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Cebadas.



Foto 8. Punto C-06 de la cuenca del Río Chambo

- 7. Río Cebadas:** Se encuentra a una altura de 2960 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Guamote.



Foto 9. Punto C-07 de la cuenca del Río Chambo

- 8. Río Columbe (bajo):** Se encuentra a una altura de 3018 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Chipu.



Foto 10. Punto C-08 de la cuenca del Río Chambo

- 9. Río Chipu (alto):** Se encuentra a una altura de 3122 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 11. Punto C-09 de la cuenca del Río Chambo

10. Río Columbe (alto): Se encuentra a una altura de 3300 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 12. Punto C-10 de la cuenca del Río Chambo

11. Río Cajabamba (alto): Se encuentra a una altura de 3280 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 13. Punto C -11 de la cuenca del Río Chambo

12. Río Chimborazo (alto): Se encuentra a una altura de 3480 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 14. Punto C-12 de la cuenca del Río Chambo

13. Río Chimborazo (bajo): Se encuentra a una altura de 2960 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Cajabamba.



Foto 15. Punto C-13 de la cuenca del Río Chambo

14. Río Chibunga (alto): Se encuentra a una altura de 3140 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 16. Punto C-14 de la cuenca del Río Chambo

15. Río Chibunga (bajo): Se encuentra a una altura de 2640 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Chambo.



Foto 17. Punto C-15 de la cuenca del Río Chambo

16. Río Cajabamba (bajo): Se encuentra a una altura de 3180 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Chimborazo.



Foto 18. Punto C-16 de la cuenca del Río Chambo

17. Río Puela: Se encuentra a una altura de 2440 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Chambo.



Foto 19. Punto C-17 de la cuenca del Río Chambo

18. Río Guamote (alto): Se encuentra a una altura de 3008 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 20. Punto C-18 de la cuenca del Río Chambo

19. Río Chipu (bajo): Se encuentra a una altura de 3023 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Columbe.



Foto 21. Punto C-19 de la cuenca del Río Chambo

20. Río DaIdal: Se encuentra a una altura de 2920 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Chambo.



Foto 22. Punto C-20 de la cuenca del Río Chambo

21. Río Guarguallá: Se encuentra a una altura de 2940 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Chambo.



Foto 23. Punto C-21 de la cuenca del Río Chambo

22. Río Ulpán (bajo): Se encuentra a una altura de 2780 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Chambo.



Foto 24. Punto C-22 de la cuenca del Río Chambo

23. Río Ulpán (alto): Se encuentra a una altura de 3780 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 25. Punto C-23 de la cuenca del Río Chambo

24. Río Guano (alto): Se encuentra a una altura de 3020 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 26. Punto C-24 de la cuenca del Río Chambo

25. Río Guano (medio): Se encuentra a una altura de 2828 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 27. PuntoC-25 de la cuenca del Río Chambo

26. Río Guano (bajo): Se encuentra a una altura de 2505 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Chambo.



Foto 28. Punto C-26 de la cuenca del Río Chambo

27. Río Blanco (alto): Se encuentra a una altura de 3600 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 29. Punto C-27 de la cuenca del Río Chambo

28. Río Alao (Canal EERSA): Se encuentra a una altura de 3155 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 30. PuntoC-28 de la cuenca del Río Chambo

29. Río Maguazo: Se encuentra a una altura de 2505 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad y se encuentra antes de la junta con el Río Alao.

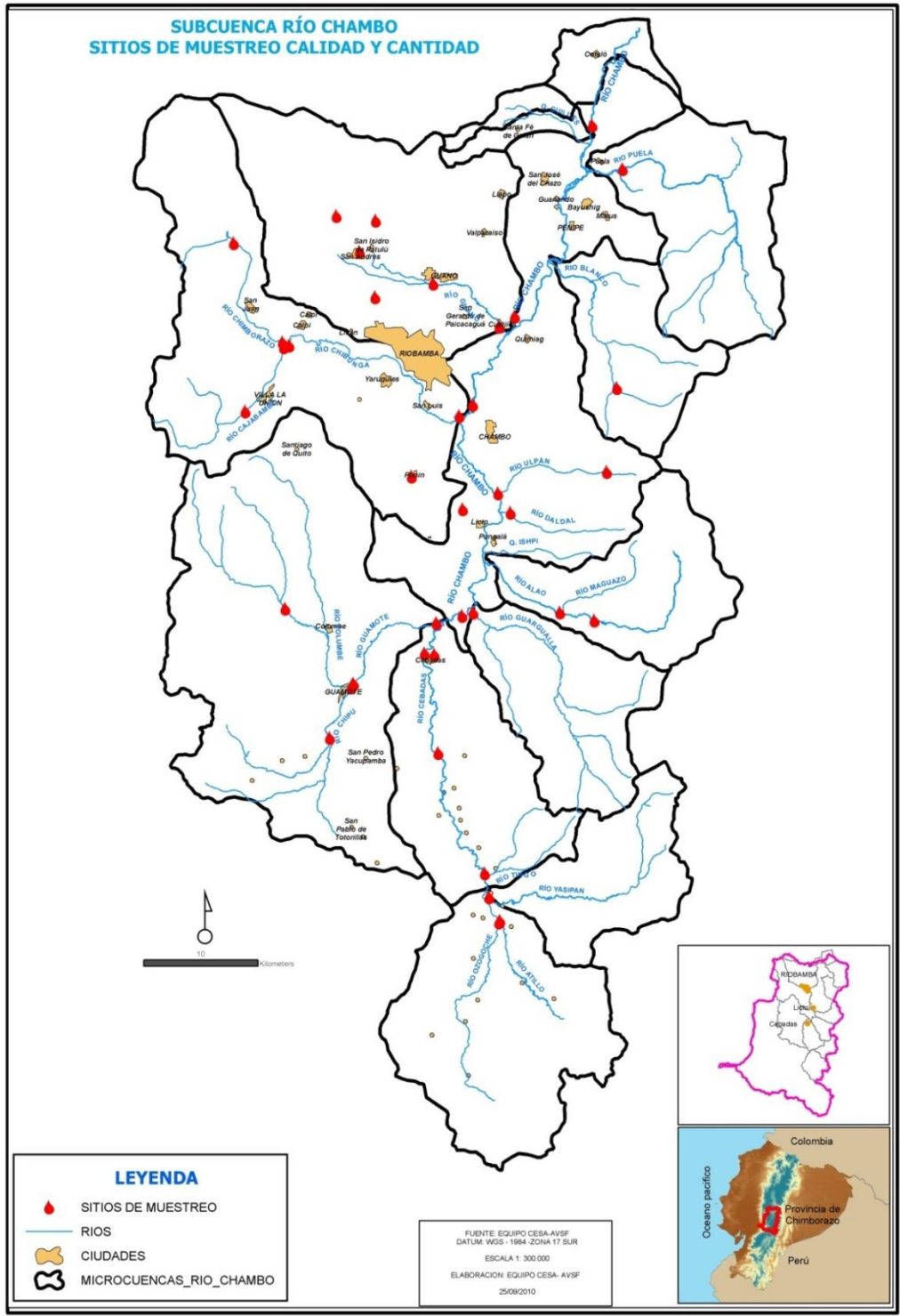


Foto 31. Punto C-29 de la cuenca del Río Chambo

30. Quebrada Guilles: Se encuentra a una altura de 3023 msnm, se eligió este punto debido a su accesibilidad y fácil monitoreo, en este punto se determinan condiciones de variación de calidad.



Foto 32. Punto C-30 de la cuenca del Río Chambo



Fuente: CESA., 2011

Mapa 2. Ubicación de los puntos de monitoreo en la Cuenca del Río Chambo

2.3 INFORMACIÓN AMBIENTAL

La información levantada *in situ*, se registró en matrices previamente establecidas por DÌAZ. P (2007), la misma que serán modificadas según la caracterización de la situación actual, de las actividades antrópicas que predominan en cada zona de intervención. (ANEXO 1)

2.3.1 Información Cartográfica

La cartografía base digitalizada en el programa Arcgis 9.3 fue la proporcionada por el Equipo Técnico de CESA. Se realizaron mapas mencionados a continuación:

✓ **Mapa Base:**

- ✓ La elaboración del mapa base consta de los siguientes elementos: límites geográficos vías, ríos, lagunas, microcuencas.

✓ **Mapas temáticos**

- ✓ Mapa base de la Subcuenca del Río Chambo, con la ubicación de los puntos de monitoreo.
- ✓ Mapas del uso actual de suelo de la cuenca del Río Chambo, con los resultados obtenidos durante el estudio.
- ✓ Mapa de isoyetas de la sub cuenca del Río Chambo.
- ✓ Mapa de isotermas de la cuenca del Río Chambo. (ANEXO 2)

- ✓ Mapa del Índice WQI en la cuenca del Río Chambo obtenido durante el estudio. (ANEXO 3)
- ✓ Mapa del Índice ETP en la cuenca del Río Chambo obtenido durante el estudio. (ANEXO 4)
- ✓ Mapa del Índice BMWP en la cuenca del Río Chambo obtenido durante el estudio. (ANEXO 5)
- ✓ Mapa de la Disponibilidad de agua en la cuenca del Río Chambo. (ANEXO 6)
- ✓ Mapa de Microcuencas de la cuenca del Río Chambo. (ANEXO 7)
- ✓ Mapa de Necesidades no Satisfechas de la cuenca del Río Chambo. (ANEXO 8)
- ✓ Mapa de zonas naturales en la cuenca del Río Chambo. (ANEXO 9)

2.4 CAUDALES

2.4.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL (Q)

Para la determinación del caudal se utilizó la información que fue registrada en las hojas de campo y se aplicó el método aritmético de sección media considerado por la Organización Internacional de Normalización, (1979), que consiste en lo siguiente:

Método de sección media: Se considera que la sección transversal está compuesta de un número de subsecciones, cada una de ellas limitada por dos verticales adyacentes.

Si V_1 es la velocidad media en la primera vertical y V_2 la velocidad media de la vertical adyacente, y si d_1 y d_2 representan las profundidades totales respectivas en las verticales 1 y 2, y b es la distancia horizontal entre las verticales, entonces el caudal Q del segmento será:

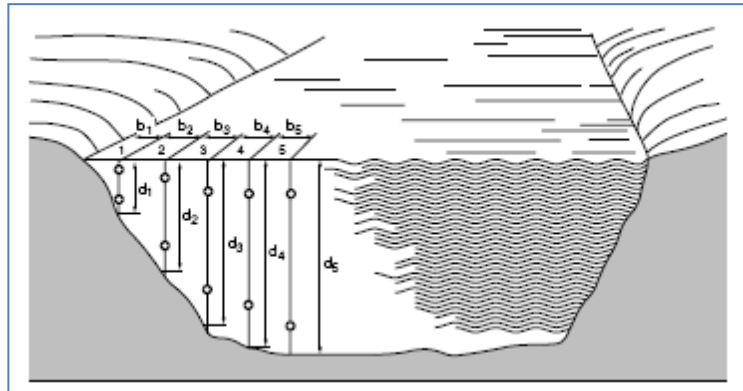


Figura 3. Vista transversal de un río en el que se muestra los puntos de observación

$$Q = \left(\frac{V_1 + V_2}{2} \right) \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right) b$$

El caudal total, se obtiene sumando el resultado de los caudales parciales de cada subsección de la sección transversal.

Para la determinación del caudal se utilizaron todos los procedimientos mencionados, los mismos que han sido sintetizados en una hoja de cálculo que maneja el INHAR Chimborazo.

✓ **Instalación de varillas graduadas**

Se utilizó varillas graduadas para realizar la curva de descarga del agua en las cuales cada división marcada con distinto color representa 10 cm, la longitud de la varilla varía de acuerdo al punto de monitoreo ya que la profundidad de los puntos no es uniforme.

Para graduar las varillas, se consideró la profundidad máxima registrada durante el aforamiento, de tal manera que la regleta debía ser enterrada en la orilla del río hasta esa profundidad o a su vez pintada al nivel de agua registrado.

La permanencia de la regleta es muy útil, para obtener la información periódica de niveles de agua y posteriormente procesarlos a caudales.

Se utilizó pintura de caucho para fijar una regleta para los sitios donde hubieron problemas para adecuar la varilla, el sitio fue graduado considerando la profundidad máxima registrada durante el aforamiento, de tal manera que en vez de colocar la regleta se pintó dibujando una regleta graduada con el nivel del agua registrado.

✓ **Análisis de la información**

La información obtenida de cada aforamiento con el Molinete fue registrada en un formulario de campo, con los parámetros necesarios para calcular el caudal, como ancho del espejo de agua (sección), número de segmentos (sub-secciones), profundidad (m), profundidad máxima (m), velocidad media en la vertical (molinete rev/seg), no de la propela, responsable, mismos que facilitaron la transcripción de los datos en la oficina.

2.6 MUESTREO

Los puntos de muestreo establecidos fueron muy diversos por lo tanto la toma de muestra se realizó considerando las condiciones particulares del lugar, procurando respetar los protocolos de muestreo establecidos.



Foto 33. Toma de muestras

Tabla 13. Técnicas de Muestreo para Parámetros Físico - Químicos, Microbiológicos y bentos

Muestreo	Técnica
Parámetros Físicoquímicos	Para la toma de muestras de agua se debe considerar el lavado de frascos, asegurarse de que la muestra sea lo más representativa posible, en general se debe tomar la muestra en la mitad del cuerpo de agua, contracorriente y con el frasco sumergido y dirigido hacia la superficie. Homogenice el recipiente varias veces con el agua que va a ser muestreada
Bentos	Para el muestreo inicial cuyo objetivo es establecer la compensación bentónica que servirá como línea base para futuros estudios y monitoreo biológico. Los puntos de muestreo se seleccionan considerando puntos de influencia o impactos sobre el río como zonas pobladas. Se procede el barrido del sustrato (fondo) del río usando la red-D de modo que los organismos se depositen en la red una vez que han sido capturados en contra corriente.
Microbiológico	La recolección de muestras de agua para los análisis bacteriológicos se lo realiza en un frasco estéril de 150 ml, la muestra se debe tomar en la mitad del cuerpo del agua evitando la parte superficial tratando de tomar una muestra representativa. En todo momento se debe considerar un trabajo aséptico.

Fuente: Guía para el monitoreo de Agua de Corrientes Superficiales dirigida a Municipios Medianos y Pequeños del Ecuador

2.7 ÍNDICES DE CALIDAD Y BIOLÓGICOS

Una vez identificados los puntos más importantes de la Cuenca del Río Chambo, se realizaron análisis in-situ y se tomaron muestras que se transportaron en cadena de frío al laboratorio para su respectivo análisis, donde se determinó los valores de los 9 parámetros a medirse para el índice WQI. De igual forma se tomó muestras de bentos del curso del río para el conteo e identificación de macroinvertebrados y establecer los índices ETP y BMWP.



Foto 34. Trabajo en el laboratorio de conteo e identificación de macroinvertebrados

2.7.1 Índice WQI

Obtenidos los resultados de los análisis de los parámetros físico-químico y microbiológicos, interpolamos estos valores en las curvas de cada parámetro e introducimos los valores en el software que nos dará el valor del WQI.

Comparamos el valor del WQI con la tabla de rangos.

Tabla 14. Métodos y Técnicas para la determinación de Parámetros Físico-Químicos y Microbiológicos.

Parámetro	Método	Técnica
Oxígeno Disuelto	4500-O C. Modificación de azida	La muestra se toma en un frasco Wheaton se añade 1 ml $MnSO_4$ + 1 ml de Azida Sódica + 2 ml $H_2SO_{4(C)}$; titulamos con Na_2SO_3 y realizamos los respectivos cálculos.
Coliformes Fecales	Millipore	Mediante una bomba de succión se filtra 100 ml de muestra, la membrana utilizada es trasladada a una placa, con medio de cultivo, llevamos la placa a una estufa a 44 grados centígrados, durante 48 horas
pH	Potenciómetro	Lectura directa en el Multiparámetros de campo.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	4500-O C. Modificación de azida	En un balón de 1000 ml se coloca 200 ml de muestra+ 1 ml de las soluciones de $ClFe_3$, $ClCa$ y $ClMg$ +2ml de buffer pH 7+ Se afora con agua aireada; Repartir en dos frascos de Wheaton hasta que rebose el frasco y tapamos; El primer frasco se añade 1 ml $MnSO_4$ + 1 ml de Azida Sódica + 2 ml $H_2SO_{4(C)}$; titulamos con Na_2SO_3 ; guardamos el segundo frasco Wheaton y después de 5 días repetimos la titulación.
Temperatura	2550A.	Lectura directa en el Multiparámetros de campo.

Nitratos	4500- NO ₃ B.Espectrofotométrico	En una caja Petri colocar 10 ml de muestra + 1 ml de Silicato de Sodio, someter a baño María hasta sequedad, dejar enfriar. Añadir 2 ml H ₂ SO ₄ (C) +8 ml de agua destilada, Añadimos 7 ml de NaOH (10N) pasar a un vaso de precipitación, lavar la caja con una solución de NaOH (2,5), hasta obtener un volumen aproximado de 25 ml medir en el fotómetro a 645 nm.
Fosfatos	4500-B C. Colorimétrico	En un balón de 100 ml, colocamos 50 ml de muestra + 4 ml de Amonio Molibdato + 0,5 ml de Cloruro Estañoso, cambiara a color azul, aforar con la muestra, medir en el fotómetro a 410 nm.
Turbidez	2130A. Nefelométrico	Lectura directa en el Multiparámetros de campo.
Solidos Totales	2540B.	Pesar una caja Petri previamente tarada (vacía), agitar la muestra, colocar 25 ml muestra en la caja, someter a baño María a sequedad, introducirla en la estufa, colocar en el desecador por aproximadamente 15 min.

Fuente: *Estándar Methods*

2.7.2 Índices Biológicos

Se recolectará muestras de macroinvertebrados en los sitios establecidos para el monitoreo efectuando una colección multi-hábitat en el lecho del río. Ya en el laboratorio se realizó el conteo y la identificación de los macroinvertebrados por especies utilizando la “Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia” de Roldán (2003); es importante recordar que los sistemas saludables tendrán una mayor diversidad de macroinvertebrados.

Para la presente investigación se utilizó dos índices de calidad de agua para macroinvertebrados, el EPT y el BMWP/Col.

2.7.2.1 Índice EPT

El índice EPT utiliza los grupos *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera*, para su cálculo. Se usa estos grupos por su sensibilidad a la contaminación de los cuerpos de agua sabiendo que estos son los grupos que primero desaparecen cuando los ríos se contaminan.

Para calcular el índice EPT se suma el total de individuos de una muestra y se suma el total de individuos de los grupos EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera*). El valor total EPT se divide para el valor del total de individuos.

El resultado se multiplica por 100 para obtener un porcentaje.

La calidad del agua se calcula comparando el resultado con los valores de referencia (Tabla 9).

2.7.2.2 Índice BMWP/Col

El índice BMWP/Col se basa en la valoración de los diferentes grupos de invertebrados que se encuentran en una muestra.

Para poder aplicar este índice se necesita haber identificado los macroinvertebrados hasta nivel de familia. Cada familia de macroinvertebrados posee un grado de sensibilidad que va del 1 al 10.

Para obtener un valor BMWP/Col para cada sitio se suma el valor de cada grupo, se obtiene un total y se compara con los valores de referencia (Tabla 11).

2.8 MATERIALES Y EQUIPOS

Tabla 15. Materiales y equipos utilizados en la investigación

Materiales	Equipos
Pipeta 5 ml	Molinete SEBA Universal Current Meter F1 No. 2308.
Pipeta 10 ml	Espectrofotómetro
Erlenmeyer 100 ml	Turbidímetro
Erlenmeyer 250 ml	Estereoscopio
Probeta 200 ml	Multiparámetros de campo
Probeta 100 ml	Balanza
Bureta 25 ml	Sorbona
Balón de 1000ml	Estufa
Balón 100ml	Baño María
Vaso de precipitación 100 ml	Computadora
Vaso de precipitación 50 ml	GPS
Frascos de Wheaton	Red Suber
Frasco plásticos 1000 ml	Flexómetro

Frascos estériles 200 ml	
Soporte Universal	
Piceta	

Fuente: BAUTISTA V., 2011

CAPÍTULO III

3. CÁLCULOS, RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 CÁLCULOS

3.1.1 Localización

La presente investigación se llevó a cabo en la Cuenca del Río Chambo, con una superficie de 359 000 Ha de terreno cuyo cauce del Río Chambo tiene una longitud aproximada de 776 747km. (ANEXO 9). Forma parte del sistema hidrográfico del Río Pastaza, que pertenece a la vertiente del Amazonas. El río principal de la Cuenca del Río Chambo es el Río Chambo, considerada desde los nacimientos del Río Yasipán que, al unirse con el Río Ozogoché, forman el Río Cebadas, el que aguas abajo, al confluir con el Río Guamote, toma el nombre de Río Chambo, hasta la confluencia con el Río Patate, desde donde toma el nombre de Río Pastaza.

3.1.2 Ubicación Geográfica

La tierra se divide en 20 zonas de 8° de latitud, Ecuador se ubica en la zona 17, en América del Sur, delimitada por las coordenadas en UTM enunciadas en la siguiente tabla.

Tabla 16. Ubicación geográfica de la subcuenca del Río Chambo

Ubicación geográfica	Coordenadas UTM (m)
Latitud	9 835 425
Longitud	776 747
Altitud (msnm)	6 310 – 2 080

Fuente: IGM

3.1.3 Características Climáticas

La altura más baja de la subcuenca se ubica en la confluencia del Río Chambo con el Río Patate a unos 2080 msnm y el punto más alto se ubica en la cima del nevado Chimborazo a 6310 msnm. Por lo tanto existe una gran variabilidad de clima según la zona geográfica y la altura.

Según su estudio hidrológico del CNRH (2007), “la gama de variación de la temperatura de la cuenca es bastante amplia, puesto que desde los puntos más altos hasta el punto más bajo las temperaturas medias anuales varían desde -4°C hasta 16°C. Las masas de aire húmedo de la Amazonía tienen una gran influencia en las precipitaciones que se extienden durante todo el año, con un ligero déficit en diciembre y enero. Se observa también según los instrumentos de las estaciones hidrometeorológicas del INHAMI que el mes más caliente es el de noviembre, mientras que el más frío corresponde a julio.

La distribución espacial de las precipitaciones anuales presenta marcadas variaciones; mientras en la parte occidental de la cuenca los gradientes de

precipitación son bajos, en la cordillera oriental son mucho mayores. Por lo cual se encuentran regímenes hidrológicos muy contrastados.



Fuente: Diagnóstico subcuenca del Chambo pdf.

3.2 CÁLCULOS

3.2.1 Cálculos parámetros físico-químicos e Índices Biológicos

Los resultados de los análisis físicos y químicos se los obtiene en base a los cálculos establecidos en cada uno de los métodos.

Para la obtención de los Índices BMWP y ETP se aplicaron las tablas de cálculo, posterior al trabajo de identificación y conteo de macroinvertebrados.

3.2.2.1 Oxígeno Disuelto

La fórmula aplicada para el cálculo del Oxígeno Disuelto fue la siguiente:

$$OD\left(\frac{mg}{L}\right) = \frac{V * N (Na_2SO_3) * Oxígeno\left(\frac{Eqq}{Peso(mol)}\right) * 1000}{VM - 4}$$

Dónde:

$$OD\left(\frac{mg}{L}\right) = \text{Oxígeno Disuelto}$$

$$V(ml) = \text{Volumen de } Na_2SO_3 \text{ gastado}$$

$$N(Na_2SO_3) = \text{Normalidad de Tiosulfato de Sodio}$$

$$VM(mL) = \text{Volumen de Muestra}$$

$$1000 = \text{Factor de Conversión}$$

Ejemplo: Punto C-01

$$OD\left(\frac{mg}{L}\right) = \frac{13,65 \text{ mL} * 0,025N * 8\left(\frac{Eqq}{Pesomol}\right) * 1000}{300 - 4}$$

$$OD\left(\frac{mg}{L}\right) = 9,2$$

Estos cálculos fueron realizados para los 2 monitoreos de estudio de la cuenca del Río Chambo, los resultados se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 17. Promedio de Oxígeno Disuelto en Época de Estiaje y en Época de Lluvia, en los puntos de monitoreo.

Resultados de Oxígeno Disuelto				
Código Punto	Unidad	ALTURA (m)	OD mg/L promedio en Época de estiaje	OD mg/L promedio en Época de Lluvia
C-01	mg/L	3354	6,6	4,5
C-02	mg/L	3335	10,2	5,3
C-03	mg/L	3277	6,0	4,7
C-04	mg/L	3246	7,2	6,2
C-05	mg/L	3180	6,6	6,8
C-06	mg/L	2874	7,2	4,4
C-07	mg/L	2960	6,4	4,4
C-08	mg/L	3018	6,3	5,9
C-09	mg/L	3122	6,1	8,9
C-10	mg/L	3300	7,2	6,3
C-11	mg/L	3280	7,7	7,6
C-12	mg/L	3480	6,9	10,6
C-13	mg/L	3180	7,0	5,1
C-14	mg/L	3140	8,9	5,3
C-15	mg/L	2640	7,2	5,9
C-16	mg/L	3180	7,3	7,3
C-17	mg/L	2440	8,4	8,4
C-18	mg/L	3008	6,2	5,4
C-19	mg/L	3023	5,7	5,7
C-20	mg/L	2920	7,6	7,9
C-21	mg/L	2940	7,8	4,9
C-22	mg/L	2780	8,0	8,8
C-23	mg/L	3780	7,8	10,0
C-24	mg/L	3020	7,2	10,6
C-25	mg/L	2828	7,0	7,0
C-26	mg/L	2505	6,6	6,2
C-27	mg/L	3600	7,6	6,6
C-28	mg/L	3155	7,9	6,0
C-29	mg/L	3086	7,7	4,6
C-30	mg/L	2402	5,4	8,6

Fuente: BAUTISTA V., Laboratorio de Análisis Técnicos, 2011

3.2.2.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno

La fórmula aplicada para el cálculo de la DBO fue la siguiente:

$$DBO_5 \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{(V_2 - V_1) * N (Na_2SO_3) * Oxígeno \left(\frac{Eqq}{Peso (mol)} \right) * 1000}{VM - 4}$$

Dónde:

$DBO_5 \left(\frac{mg}{L} \right)$ = Demanda Bioquímica de Oxígeno

$V_2 (ml)$ = Volumen de Na_2SO_3 gastado el 5 día

$V_1 (ml)$ = Volumen de Na_2SO_3 gastado el 1 día

$N (Na_2SO_3)$ = Normalidad de Tiosulfato de Sodio

$VM (mL)$ = Volumen de Muestra

1000 = Factor de Conversión

Punto C-01

✓ **Primer monitoreo**

$$DBO_5 \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{(5,9 - 5,2) mL * 0,025 N * 8 \left(\frac{Eqq}{Pesomol} \right) * 1000}{300 - 4}$$

$$DBO_5 \left(\frac{mg}{L} \right) = 0,47$$

✓ Segundo monitoreo

$$DBO_5 \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{(5,8 - 4,9)mL * 0,025 N * 8 \left(\frac{Eqq}{Pesomol} \right) * 1000}{300 - 4}$$

$$DBO_5 \left(\frac{mg}{L} \right) = 1,8918$$

Estos cálculos fueron realizados para los 2 monitoreos en el estudio de la Cuenca del Río Chambo, resultados que se muestran en la tabla 18, en donde se ve el promedio de ambos monitoreos en las dos épocas del año.

Tabla 18. Promedio de la DBO₅ en época de estiaje y en Época de Lluvia, en los puntos de monitoreo.

Resultados de DBO₅			
Código Punto	Unidad	DBO₅ Promedio en Época de Estiaje	DBO₅ Promedio en Época de Lluvia
C-01	mg/L	6,0	1,1
C-02	mg/L	3,0	1,4
C-03	mg/L	2,9	2,4
C-04	mg/L	1,6	0,3
C-05	mg/L	1,8	1,1
C-06	mg/L	2,5	4,6
C-07	mg/L	3,0	6,8
C-08	mg/L	2,2	1,9
C-09	mg/L	2,2	1,4
C-10	mg/L	1,1	0,3
C-11	mg/L	7,4	1,9
C-12	mg/L	4,2	5,1
C-13	mg/L	9,2	6,8
C-14	mg/L	38,2	11,6
C-15	mg/L	44,2	9,7
C-16	mg/L	50,1	2,2

C-17	mg/L	3,4	1,4
C-18	mg/L	7,4	1,9
C-19	mg/L	18,4	0,8
C-20	mg/L	7,1	0,8
C-21	mg/L	5,4	0,5
C-22	mg/L	9,1	0,3
C-23	mg/L	1,3	0,3
C-24	mg/L	13,5	1,6
C-25	mg/L	23,6	3,2
C-26	mg/L	40,5	8,1
C-27	mg/L	13,8	0,8
C-28	mg/L	4,3	3,2
C-29	mg/L	4,1	2,4
C-30	mg/L	1,1	9,7

Fuente: BAUTISTA V., *Laboratorio de Análisis Técnicos.*, 2011

3.2.2.3 Sólidos Totales

La fórmula aplicada para el cálculo de los Sólidos Totales fue la siguiente:

$$ST \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{(P_2 - P_1)}{VM} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

Dónde:

ST = Sólidos Totales

P = Peso Inicial

P₂ = Peso Final

VM = Volumen de Muestra

10⁶ = Factor de Conversión

Ejemplo C-01:

$$ST \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{(46,8246 - 46,8212)g}{25 mL} * \frac{1000 mg}{1 g} * \frac{1000 mL}{1 L}$$

$$ST \left(\frac{mg}{L} \right) = 134,6$$

Estos cálculos fueron realizados para los 2 monitoreos de estudio de la Cuenca del Río Chambo, resultados que se muestran en la tabla 19 para ambas épocas del año.

Tabla 19. Valores obtenidos de Sólidos Totales en la cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia en los dos monitoreos realizados.

Resultados de Sólidos Totales			
Código Punto	Altura (m)	ST (ppm) promedio en Época de Estiaje	ST (ppm) promedio en Época de Lluvia
C-01	3354	600	720
C-02	3335	800	1000
C-03	3277	1300	1520
C-04	3246	1200	1440
C-05	3180	280	320
C-06	2874	600	800
C-07	2960	695	800
C-08	3018	410	592
C-09	3122	1000	1308
C-10	3300	298	392
C-11	3280	300	392
C-12	3480	400	440
C-13	3180	788	818

C-14	3140	780	800
C-15	2640	387	409
C-16	3180	1753	1816
C-17	2440	1200	1312
C-18	3008	469	508
C-19	3023	400	644
C-20	2920	357	400
C-21	2940	765	800
C-22	2780	100	112
C-23	3780	87	100
C-24	3020	710	764
C-25	2828	1432	1572
C-26	2505	789	800
C-27	3600	387	400
C-28	3155	296	400
C-29	3086	798	818
C-30	2402	397	406

Fuente: BAUTISTA V., Laboratorio de Análisis Técnicos., 2011

3.2.2.4 Índices WQI, BMWP y ETP

Las tablas que se muestran a continuación son las aplicadas para el cálculo de los Índices de Calidad e Índices Biológicos, aplicados en los cinco meses de estudio de la Cuenca del Río Chambo.

Ejemplo: Punto C-01

Tabla 20. Cálculo del Índice WQI para el punto C01.

Parámetros	Unidades	Peso	Valor Análisis	Índice	P*I
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0,17	95,4	98	16,66
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0,16	29	29	4,64
<i>pH</i>	Ph	0,11	8,11	80	8,8
<i>DBO₅</i>	mg/L	0,11	6,01	51	5,61
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0,1	1,42	88	8,8
<i>Fosfato Total</i>	mg/L	0,1	0,07	97	9,7
<i>Nitratos</i>	mg/L	0,1	1,92	95	9,5
<i>Turbidez</i>	NTU	0,08	2,72	91	7,28
<i>Solidos Totales</i>	mg/L	0,07	720	20	1,4
Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)					72
Calidad Buena					

Fuente: BAUTISTA V., Laboratorio de Análisis Técnicos., 2011

Tabla 21. Cálculo de los Índices BMWP y ETP para el punto C-01.

Orden	Familia	Abundancia EPT	Sensibilidad BMWP
<i>Coleoptera</i>	<i>Elmidae</i>	19	6
<i>Diptera</i>	<i>Empididae</i>	1	4
<i>Diptera</i>	<i>Muscidae</i>	1	2
<i>Diptera</i>	<i>Tabanidae</i>	1	5
<i>Diptera</i>	<i>Ceratopogonidae</i>	7	3
<i>Diptera</i>	<i>Simuliidae</i>	3	8
<i>Diptera</i>	<i>Chironomidae</i>	123	2
<i>Tricladida</i>	<i>Planariidae</i>	7	7

<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	20	7
<i>Trichoptera</i>	<i>Hydrobiosidae</i>	4	7
<i>Trichoptera</i>	<i>Hydroptilidae</i>	12	3
ÍNDICE DE ABUNDANCIA EPT (%) : MALA		18,18	
ÍNDICE DE SENSIBILIDAD BMWP: DUDOSA			54

Fuente: BAUTISTA V., Laboratorio de Análisis Técnicos., 2011

3.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.3.1 Actividades Antrópicas

Dentro del contexto de este trabajo, es necesario enmarcar la caracterización de las actividades humanas, y su relación con el aspecto socioeconómico y la disponibilidad de agua en los diferentes puntos de la cuenca.

Toda la Cuenca del Río Chambo está dominada por las actividades agropecuarias. Son los agricultores que modelan los paisajes, de las zonas altas y valle interandino. De hecho, más del 70% de la población activa vive directamente o indirectamente del trabajo de la tierra y de la crianza de animales. Muchas personas de las zonas rurales tienen una relación estrecha con el campo. La agricultura es parte de la identidad de la mayoría de la gente que vive en la cuenca.



Foto 35. Actividades agropecuarias en la Cuenca de Río Chambo

La Cuenca del Río Chambo se ha dividido para este estudio en diez microcuencas hidrográficas, todas ubicadas en la provincia del Chimborazo.

La cuenca tiene una superficie de 3 571 Km² y forma parte del sistema hidrográfico del Río Pastaza, que pertenece a la vertiente del Amazonas. El río principal de la Cuenca del Río Chambo es el Río Chambo, con una longitud de unos 273 Km., considerada desde los nacimientos del Río Yasipán que, al unirse con el Río Ozogoché, forman el Río Cebadas, el que aguas abajo, al confluir con el Río Guamote, toma el nombre de Río Chambo, hasta la confluencia con el Río Patate, desde donde toma el nombre de Río Pastaza.

El relieve de esta cuenca es bastante irregular, exceptuando la llanura de Tapi, en donde se encuentra la ciudad de Riobamba.

Esta región es muy poblada y está dotada de una red vial más o menos buena. La variación de las precipitaciones anuales en la cuenca es grande, pues existen zonas con precipitaciones menores a 500 mm, mientras que en la parte oriental las precipitaciones superarían los 2 000 mm.

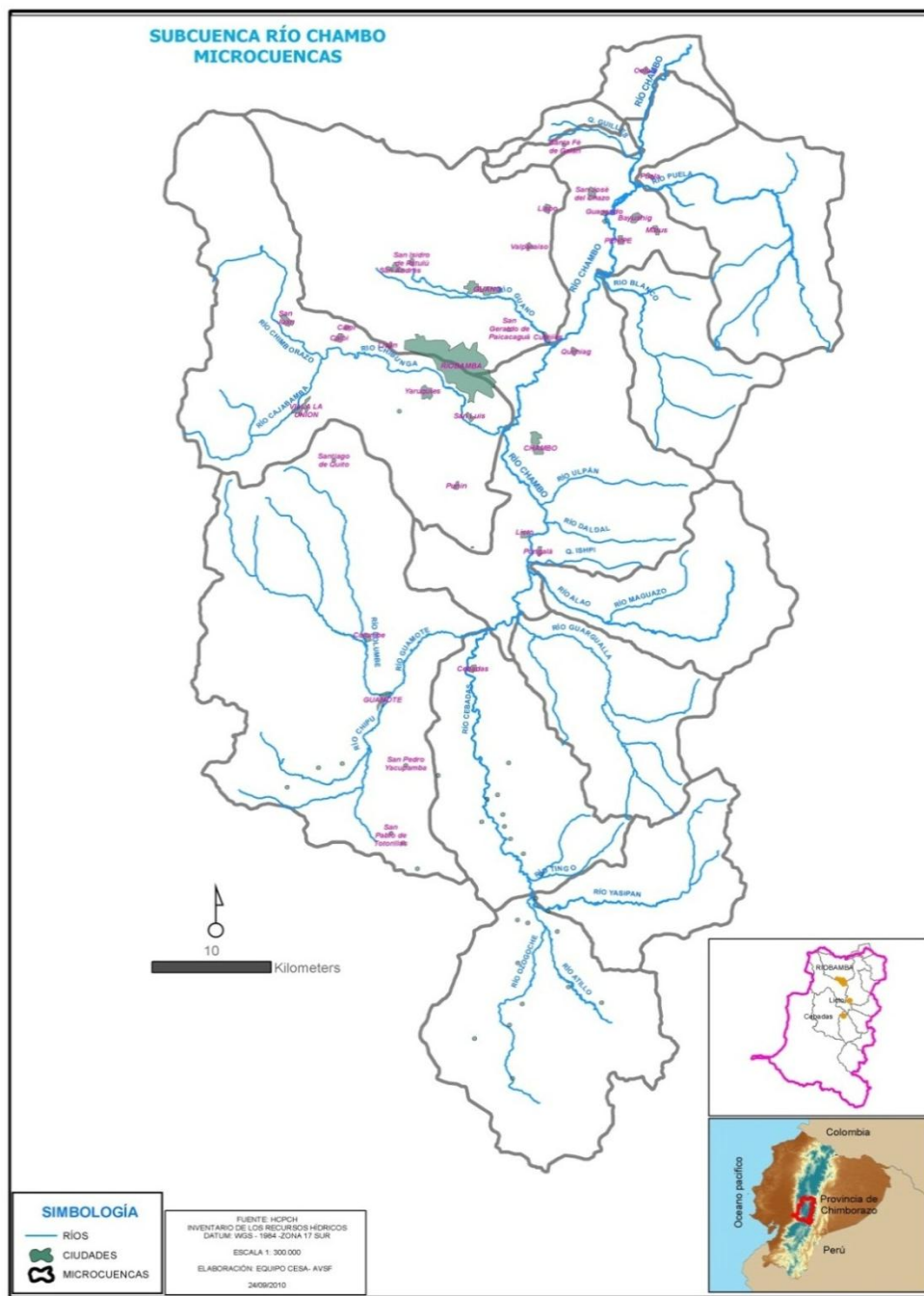
Los cambios de esta variable, en cortas distancias, pueden ser significativos, en función de las condiciones orográficas (altitud, orientación de las vertientes).

3.3.2 Definición de las Áreas de las Microcuencas

La Agencia de Aguas de Riobamba ha venido administrando el agua de la subcuenca del Río Chambo a través de 10 microcuencas hidrográficas y 2 drenes. La subdivisión se fundamenta principalmente en la densidad de las concesiones en cada una de las microcuencas hidrográficas; es así que, en áreas de drenaje pequeñas, la extracción de agua es mayor, mientras que en áreas mayores existe un número reducido de concesiones. Por otra parte, las microcuencas cubren los escurrimientos hasta la confluencia con el río principal, pero grandes áreas intermedias quedan entre las microcuencas y el curso principal del río, cuyas aguas drenan directamente al río principal, y se les considera como drenes a los Ríos Cebadas y Chambo.

Para una mejor apreciación se observa en el Mapa 10 de Microcuencas.

Mapa 3. Microcuencas de la Cuenca del Río Chambo



Fuente: CESA., 2011

3.3.3 Factores Antrópicos

La caracterización de las actividades antrópicas son aspectos significativos en la cuenca, su correcta identificación ayudará a establecer relaciones entre la cantidad y calidad del agua, parte fundamental para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones que habitan en la Cuenca del Rio Chambo.

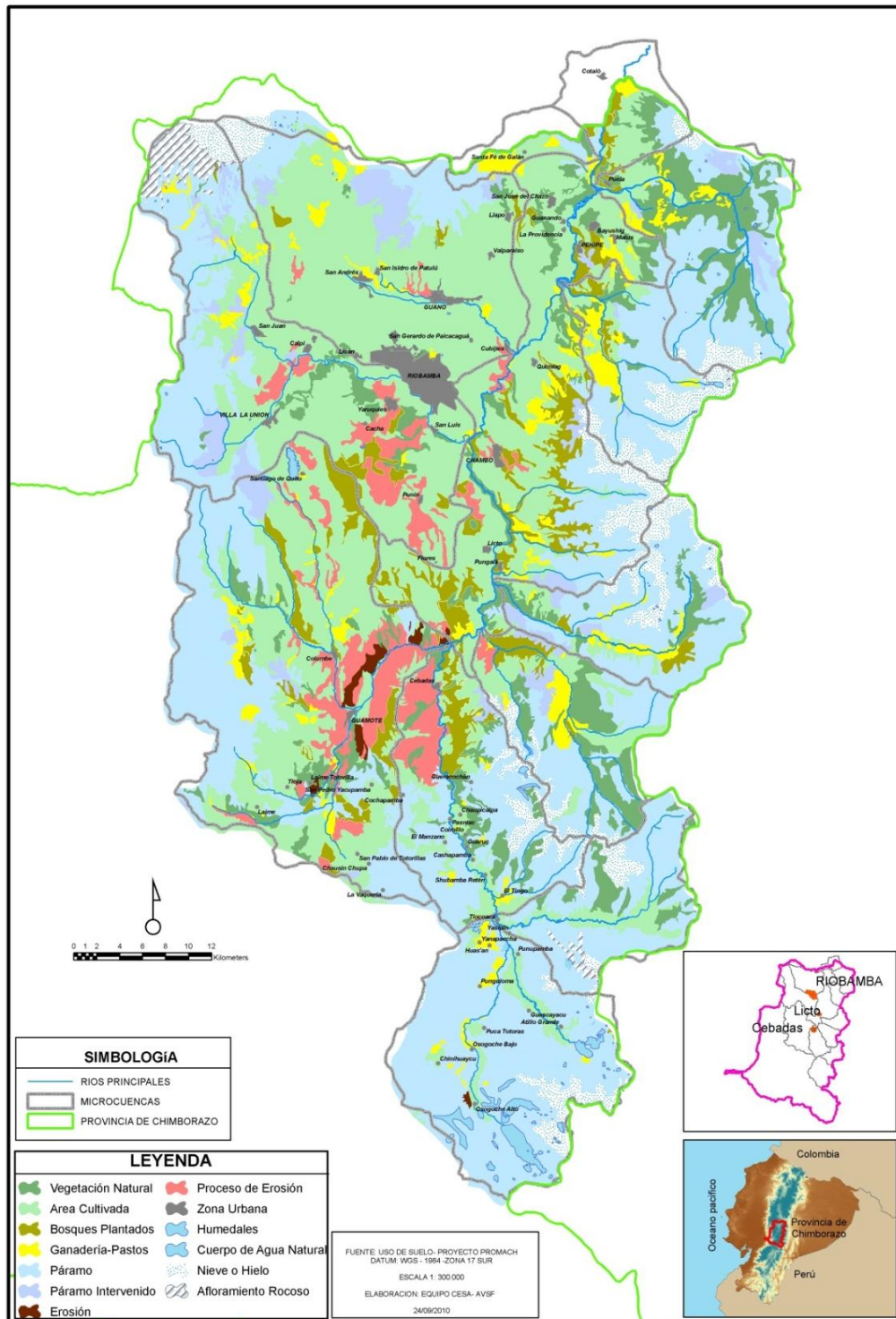
Para esto fue necesario utilizar una matriz establecida para registro de campo con el cual se procesó información in-situ de las características generales del área de estudio.

3.3.3.1 Uso actual del suelo

En las partes más altas de la cuenca, correspondientes a las cimas de los volcanes Chimborazo y Tungurahua, se encuentran glaciares que, aunque cubren áreas pequeñas, pueden influir en la regularidad de los cursos de agua que se alimentan de ellos.

Inmediatamente bajo de la zona de glaciares se encuentra la zona de páramos, que se extiende hasta un límite aproximado entre 3 600 y 4 000 msnm y que se caracteriza por estar frecuentemente envuelta en una neblina densa y por la ocurrencia de lluvias de larga duración pero de débil intensidad. La vegetación es herbórea (pajonal) de poca altura, careciendo prácticamente de arbustos y árboles. Esta zona regula en buena medida la escorrentía durante los períodos secos (verano), manteniendo los caudales de estiaje.

Mapa 4. Uso actual del Suelo en la Cuenca del Río Chambo



Fuente: CESA., 2011

A continuación, hacia abajo, se encuentran zonas de cultivos, generalmente no mecanizados, en las que los campesinos realizan sus labores, a pesar de las fuertes pendientes de estos terrenos. En esta zona se tiene una red de riego muy desarrollada, formada por una serie de acequias, algunas de ellas muy antiguas, sobre las que se han superpuesto nuevos canales de riego, lo que modifica necesariamente la magnitud de los estiajes. La temperatura media anual varía desde los 8 °C en las cabeceras de la subcuenca a 3400 msnm, hasta 16 °C en la parte baja. Los suelos en la Cuenca del Río Chambo son de origen volcánico y permeable en la parte norte, mientras que en la parte sur, en las zonas de Cebadas y Guamote, las rocas son de origen metamórfico y semipermeable. En general, son suelos de poca estabilidad al ser deforestados.



Foto 36. Zona de cultivos de la Cuenca del Río Chambo

3.4. CAUDALES

Debido a la importancia de saber la cantidad de agua que presenta la Cuenca del Río Chambo, se hizo el levantamiento de la información del caudal por medio del método del molinete, en donde los resultados presentados durante el tiempo de la investigación de febrero a julio y son aquellos que se detallan en la tabla 25 para la época de estiaje y en la tabla 26 para la época de lluvia.

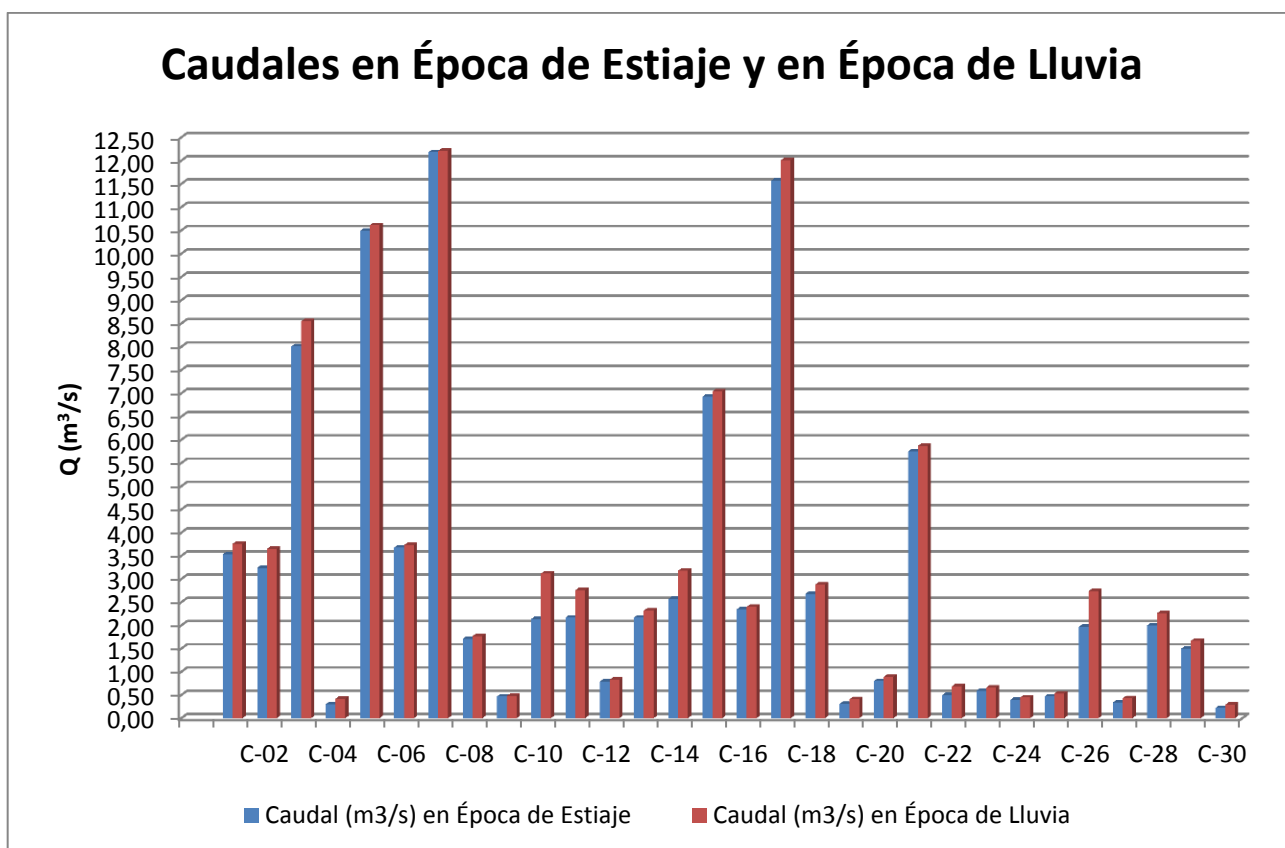
Tabla 22. Resultados de Caudales tomados durante el tiempo de investigación, en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

CAUDALES EN LOS PUNTOS DE MONITOREO						
Código Punto	ZONA	ALTITUD	Coordenadas		Caudal (m ³ /s) en Época de Estiaje	Caudal (m ³ /s) en Época de Lluvia
			x	y		
C-01	17 M	3354 m	768599	9765903	3,53	3,76
C-02	17 M	3328 m	768495	9765793	3,24	3,65
C-03	17 M	3277 m	767627	9767985	8,01	8,55
C-04	17 M	3246 m	767237	9770097	0,30	0,42
C-05	17 M	3053 m	763154	9780662	10,49	10,61
C-06	17 M	2874 m	763005	9792072	3,68	3,73
C-07	17 M	2895 m	761956	9789402	12,18	12,21
C-08	17 M	3018 m	755640	9786638	1,71	1,77
C-09	17 M	3122 m	753623	9781999	0,47	0,48
C-10	17 M	3217 m	749718	9793333	2,14	3,12
C-11	17 M	3259 m	746210	9810669	2,17	2,76
C-12	17 M	3426 m	745192	9825458	0,79	0,83
C-13	17 M	3093 m	749481	9816734	2,17	2,32
C-14	17 M	3140 m	750067	9816462	2,57	3,18
C-15	17 M	2608 m	765008	9810265	6,93	7,04
C-16	17 M	3091 m	749599	9816312	2,35	2,4
C-17	17 M	2407 m	779362	9831945	11,57	12,01
C-18	17 M	3014 m	755731	9786739	2,68	2,88
C-19	17 M	3023 m	755531	9786441	0,31	0,41

C-20	17 M	2828 m	769504	9801784	0,80	0,89
C-21	17 M	2828 m	766228	9792981	5,75	5,87
C-22	17 M	3702 m	768421	9803479	0,50	0,69
C-23	17 M	3716 m	777954	9805353	0,59	0,66
C-24	17 M	2691 m	756239	9824688	0,40	0,45
C-25	17 M	2695 m	762732	9821893	0,47	0,53
C-26	17 M	2505 m	768524	9818114	1,97	2,74
C-27	17 M	3458 m	778864	9812734	0,34	0,43
C-28	17M	3155 m	777854	981123	2,00	2,26
C-29	17 M	3086 m	773841	9793000	1,50	1,67
C-30	17 M	3090 m	773425	9793310	0,22	0,29

Fuente: CESA., 2011

Gráfico 3. Caudales tomados en los puntos de monitoreo Época de Estiaje y en Época de Lluvia.



En el gráfico 3 representa la variación de Caudales, se puede ver la diferencia que existe en las dos épocas del año, es decir, en época de estiaje el caudal es menor esto se debe probablemente a que no lleve con tanta frecuencia como en época se lluvia en la mayoría de los puntos de monitoreo los caudales son casi los mismos excepto en los puntos C-10, C-11, C-14, C-17 y C-26, en donde se nota mayor diferencia de caudales, en donde la contaminación es menor debido a que a mayor caudal menor contaminación ya que esta se diluye.

3.5 CALIDAD DEL AGUA

3.5.1 Parámetros para la determinación del Índice WQI

3.5.1.1 Oxígeno Disuelto

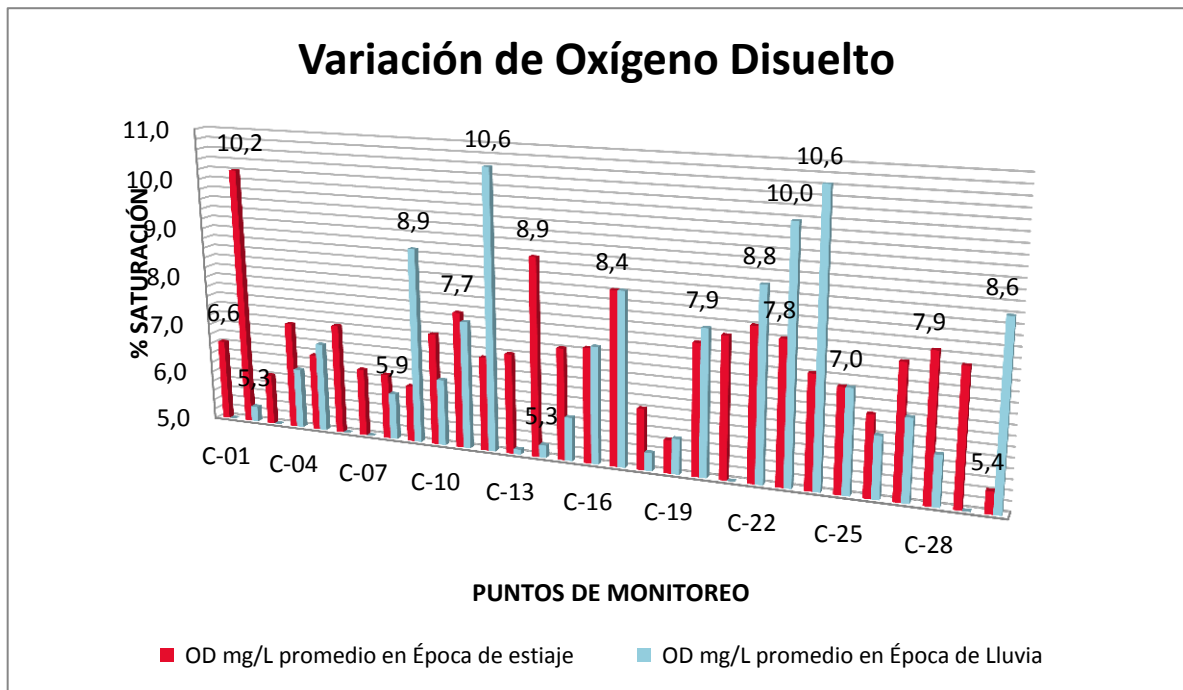
El OD en un flujo rápido de agua, tal como se encuentra en un arroyo de montaña, o un río grande, tiende a contener mucho oxígeno disuelto, mientras que el agua estancada contiene poco oxígeno; su contenido depende de la concentración y estabilidad del material orgánico presente y es, por ello, un factor muy importante en la auto purificación de los ríos. Este oxígeno disuelto es primordial para la vida acuática.

Tabla 23. Resultados de Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

Resultados de Oxígeno Disuelto				
Código Punto	Unidad	ALTURA (m)	OD mg/L promedio en Época de estiaje	OD mg/L promedio en Época de Lluvia
C-01	mg/L	3354	6,6	4,5
C-02	mg/L	3335	10,2	5,3
C-03	mg/L	3277	6,0	4,7
C-04	mg/L	3246	7,2	6,2
C-05	mg/L	3180	6,6	6,8
C-06	mg/L	2874	7,2	4,4
C-07	mg/L	2960	6,4	4,4
C-08	mg/L	3018	6,3	5,9
C-09	mg/L	3122	6,1	8,9
C-10	mg/L	3300	7,2	6,3
C-11	mg/L	3280	7,7	7,6
C-12	mg/L	3480	6,9	10,6
C-13	mg/L	3180	7,0	5,1
C-14	mg/L	3140	8,9	5,3
C-15	mg/L	2640	7,2	5,9
C-16	mg/L	3180	7,3	7,3
C-17	mg/L	2440	8,4	8,4
C-18	mg/L	3008	6,2	5,4
C-19	mg/L	3023	5,7	5,7
C-20	mg/L	2920	7,6	7,9
C-21	mg/L	2940	7,8	4,9
C-22	mg/L	2780	8,0	8,8
C-23	mg/L	3780	7,8	10,0
C-24	mg/L	3020	7,2	10,6
C-25	mg/L	2828	7,0	7,0
C-26	mg/L	2505	6,6	6,2
C-27	mg/L	3600	7,6	6,6
C-28	mg/L	3155	7,9	6,0
C-29	mg/L	3086	7,7	4,6
C-30	mg/L	2402	5,4	8,6

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 3. Variación de Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje y Época de Lluvia.



El gráfico 3 representa la variación del Oxígeno Disuelto representado en mg/L durante los 5 meses de investigación en la Cuenca del Río Chambo, notándose un ligero incremento en el punto C-02, C-14 y C-17, en época de estiaje, en tanto que en época de lluvia se nota un incremento en el punto C-09, C-12, C-23 y C-24 cuya razón puede ser la existencia de varios afluentes; se evidencia además un decremento en los puntos C-03, C-07 C-08, C-09, C-19 y C-30 en época de estiaje y en época de lluvia en existe un decremento en los puntos C-01, C-03, C-06, C-07, C-21 y C-29 directamente relacionada a la presencia de mayores asentamientos humanos y de sus actividades.

3.5.1.5 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

La oxidación microbial o mineralización de la materia orgánica es una de las principales reacciones que ocurren en los cuerpos naturales de agua y constituye una de las demandas de oxígeno, ejercida por los microorganismos heterotróficos, que hay que cuantificar.

Esencialmente, la DBO es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones aeróbicas, en un período de cinco días y a 20 °C.

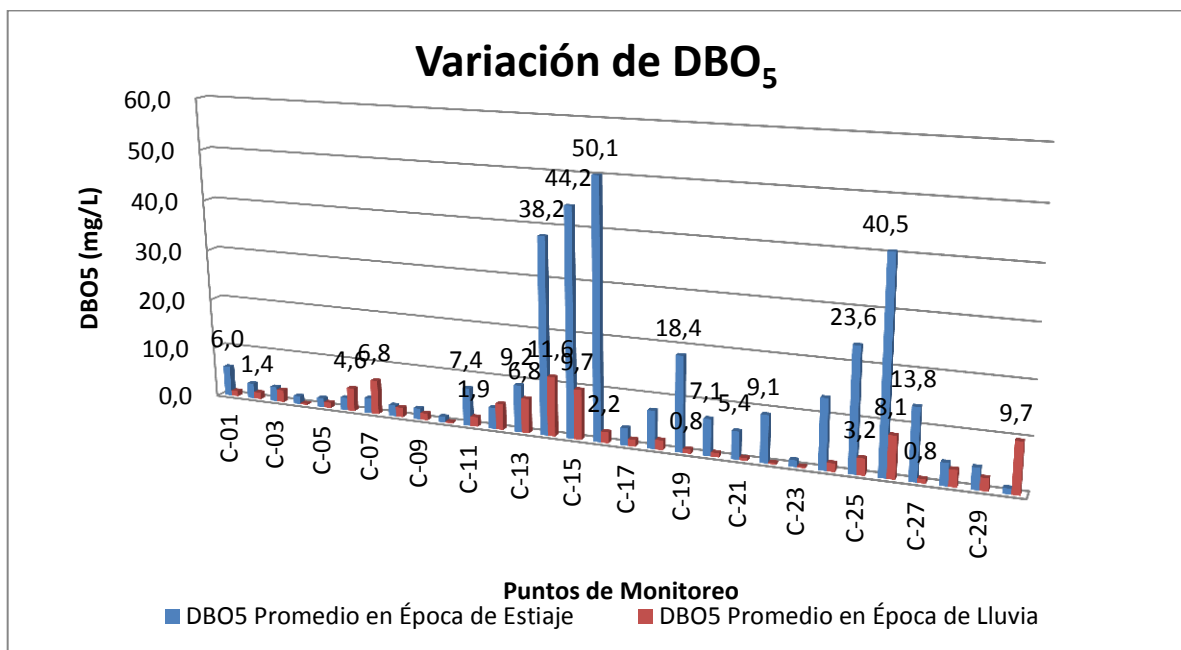
Tabla 24. Resultado de DBO₅ promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

Resultados de DBO₅				
Código Punto	Unidad	ALTURA (m)	DBO₅ Promedio en Época de Estiaje	DBO₅ Promedio en Época de Lluvia
C-01	mg/L	3354	6,0	1,1
C-02	mg/L	3335	3,0	1,4
C-03	mg/L	3277	2,9	2,4
C-04	mg/L	3246	1,6	0,3
C-05	mg/L	3180	1,8	1,1
C-06	mg/L	2874	2,5	4,6
C-07	mg/L	2960	3,0	6,8
C-08	mg/L	3018	2,2	1,9
C-09	mg/L	3122	2,2	1,4
C-10	mg/L	3300	1,1	0,3
C-11	mg/L	3280	7,4	1,9
C-12	mg/L	3480	4,2	5,1
C-13	mg/L	3180	9,2	6,8
C-14	mg/L	3140	38,2	11,6
C-15	mg/L	2640	44,2	9,7

C-16	mg/L	3180	50,1	2,2
C-17	mg/L	2440	3,4	1,4
C-18	mg/L	3008	7,4	1,9
C-19	mg/L	3023	18,4	0,8
C-20	mg/L	2920	7,1	0,8
C-21	mg/L	2940	5,4	0,5
C-22	mg/L	2780	9,1	0,3
C-23	mg/L	3780	1,3	0,3
C-24	mg/L	3020	13,5	1,6
C-25	mg/L	2828	23,6	3,2
C-26	mg/L	2505	40,5	8,1
C-27	mg/L	3600	13,8	0,8
C-28	mg/L	3155	4,3	3,2
C-29	mg/L	3086	4,1	2,4
C-30	mg/L	2402	1,1	9,7

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 4. Variación de DBO₅ promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.



El gráfico 4 representa la variación de DBO_5 , evidenciándose que este parámetro, en época de estiaje presenta una variación estable en la mayoría de los puntos, presentando los valores más altos de DBO_5 en los puntos C-14, C-15 y C-16, C-19, C-24, C-25, C-26, C-27, en cambio que en época de lluvia se presentan valores más altos de DBO_5 en los puntos C-06, C-07, C-12, C-13, C-14, C-15, C-26 y C-30, este aumento podría deberse a la presencia de asentamientos humanos y actividades como agricultura y ganadería en mayor proporción que los otros puntos.



Foto 37. Afluente del punto C-30 de la Cuenca del Río Chambo.

3.5.1.2 Coliformes Fecales

La *Escherichia coli* es la bacteria indicadora por excelencia del grupo coliforme fecal. Los coliformes no solamente provienen de los excrementos humanos sino también pueden originarse en animales de sangre caliente, animales de sangre fría y en el suelo; por tanto, la presencia de coliformes en aguas superficiales indica contaminación proveniente de residuos humanos, animales o erosión del suelo separadamente o de una combinación de las tres fuentes.

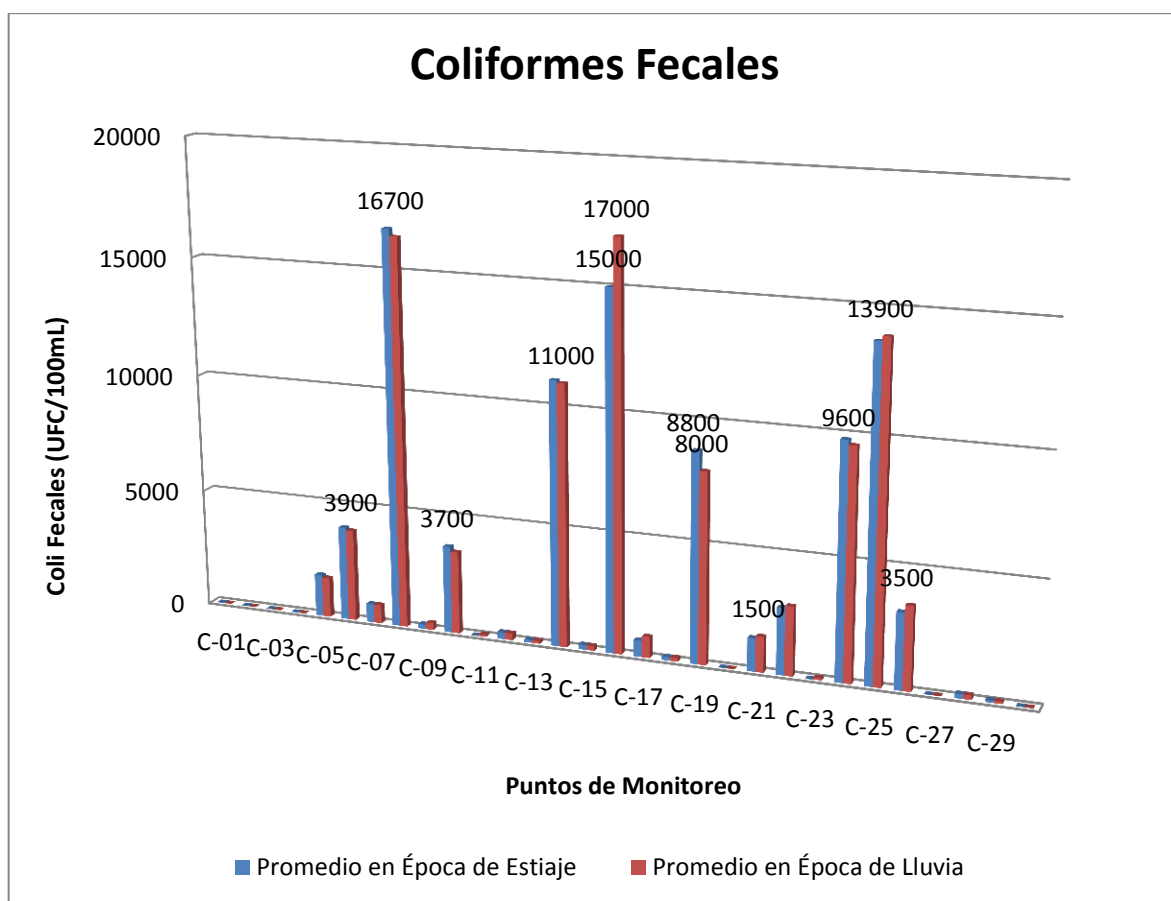
Tabla 25. Resultados de Coliformes Fecales encontrados en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES			
Código Punto	Unidad	Promedio en Época de Estiaje	Promedio en Época de Lluvia
C-01	UFC/100 ml	0	0
C-02	UFC/100 ml	0	0
C-03	UFC/100 ml	0	0
C-04	UFC/100 ml	0	0
C-05	UFC/100 ml	1800	1700
C-06	UFC/100 ml	4000	3900
C-07	UFC/100 ml	800	800
C-08	UFC/100 ml	16700	16400
C-09	UFC/100 ml	200	300
C-10	UFC/100 ml	3700	3500
C-11	UFC/100 ml	0	100
C-12	UFC/100 ml	300	300
C-13	UFC/100 ml	125	125
C-14	UFC/100 ml	11100	11000
C-15	UFC/100 ml	215	210
C-16	UFC/100 ml	15000	17000
C-17	UFC/100 ml	700	900

C-18	UFC/100 ml	156	165
C-19	UFC/100 ml	8800	8000
C-20	UFC/100 ml	0	0
C-21	UFC/100 ml	1400	1500
C-22	UFC/100 ml	2800	2900
C-23	UFC/100 ml	0	100
C-24	UFC/100 ml	9800	9600
C-25	UFC/100 ml	13700	13900
C-26	UFC/100 ml	3200	3500
C-27	UFC/100 ml	0	0
C-28	UFC/100 ml	200	200
C-29	UFC/100 ml	100	100
C-30	UFC/100 ml	0	0

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 5. Valores de Coliformes Fecales en los puntos de Monitoreo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.



El gráfico 5 representa la variación de coliformes Fecales, evidenciándose la existencia de coliformes en valores elevados en ambas épocas del año, en los puntos C-08, C-14, C-16, C-19, C-24 y C-25, esto debido a que existe presencia ya de actividades humanas, lavado de vegetales, así como actividad ganadera muy próxima al río lo que podría ser la causa del incremento microbiano, mayoritariamente en los puntos de monitoreo no existieron presencia de coliformes fecales, podría deberse a la inclusión de aguas limpias que promueven una dilución de la contaminación.

En algunos puntos no se encuentran valores tan elevados como se observa en los resultados presentados, entonces estaríamos de acuerdo con lo que establece el TULAS. (13)



Foto 38. Presencia de ganado en algunos puntos de monitoreo



Foto 39. Asentamientos humanos

3.5.1.3 Potencial Hidrógeno (pH)

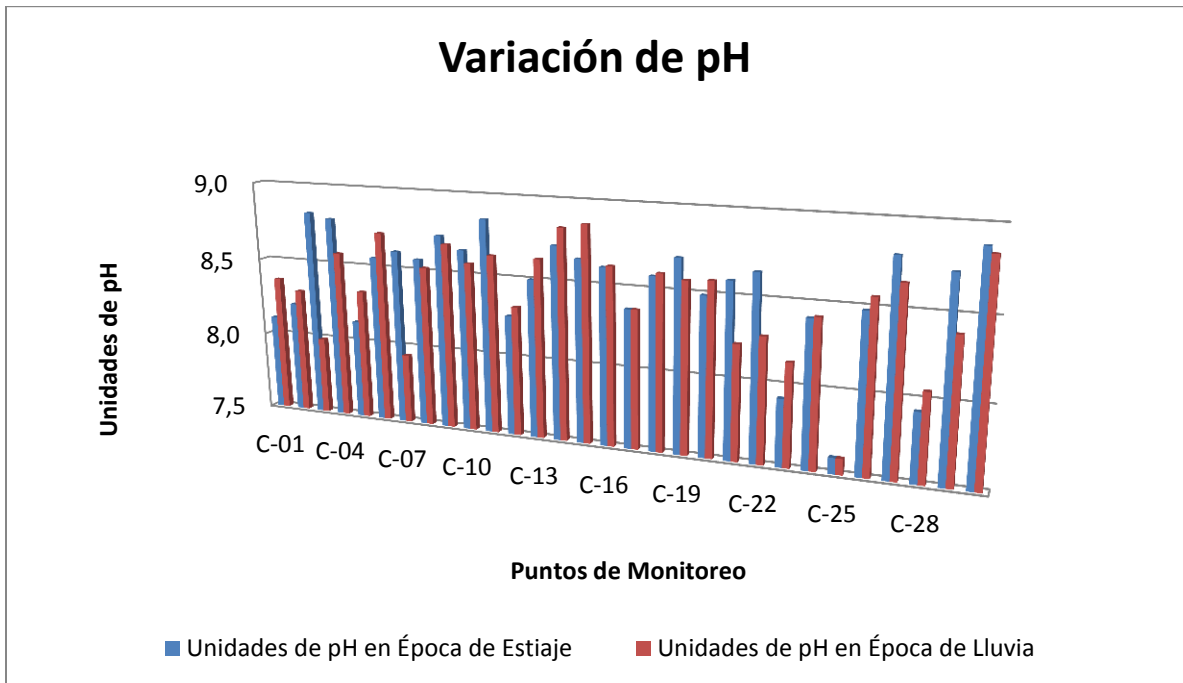
El término pH es una forma de expresar la concentración del ion hidrógeno o, más exactamente, la actividad del ion hidrógeno. El pH puede afectarse por componentes químicos en el agua, siendo un indicador importante de que el agua está cambiando químicamente. La contaminación puede cambiar el pH del agua, lo que a su vez puede dañar la vida animal y vegetal que existe en el agua.

Tabla 26. Resultados de pH promedio en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

RESULTADOS DE pH			
Código Punto	Altura (m)	Unidades de pH en Época de Estiaje	Unidades de pH en Época de Lluvia
C-01	3354	8,1	8,4
C-02	3335	8,2	8,3
C-03	3277	8,8	8,0
C-04	3246	8,8	8,6
C-05	3180	8,1	8,3
C-06	2874	8,6	8,7
C-07	2960	8,6	7,9
C-08	3018	8,6	8,5
C-09	3122	8,7	8,7
C-10	3300	8,7	8,6
C-11	3280	8,9	8,6
C-12	3480	8,3	8,3
C-13	3180	8,5	8,6
C-14	3140	8,7	8,8
C-15	2640	8,7	8,9
C-16	3180	8,6	8,6
C-17	2440	8,4	8,4
C-18	3008	8,6	8,6
C-19	3023	8,7	8,6
C-20	2920	8,5	8,6
C-21	2940	8,6	8,2
C-22	2780	8,7	8,3
C-23	3780	7,9	8,1
C-24	3020	8,4	8,4
C-25	2828	7,6	7,6
C-26	2505	8,5	8,6
C-27	3600	8,8	8,7
C-28	3155	7,9	8,1
C-29	3086	8,7	8,4
C-30	2402	8,9	8,8

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 6. Valores de Variación de pH en los puntos de Monitoreo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.



El gráfico 6 presenta valores altos de pH, en la mayoría de los puntos, en ambas épocas del año, posiblemente debido a que en los alrededores de estos puntos se realizan actividades agrícolas como lavado de vegetales, estos niveles de pH pueden causar perturbaciones celulares y la eventual destrucción de la flora y fauna acuática.

3.5.1.4 Temperatura

La determinación exacta de la temperatura es importante para diferentes procesos de tratamiento y análisis de laboratorio, puesto que, por ejemplo, el grado de saturación de OD, la actividad biológica y el valor de saturación con carbonato de calcio se relacionan con la temperatura.

En estudios de polución de ríos, estudios limnológicos y en la identificación de la fuente de suministro en pozos, la temperatura es un dato necesario.

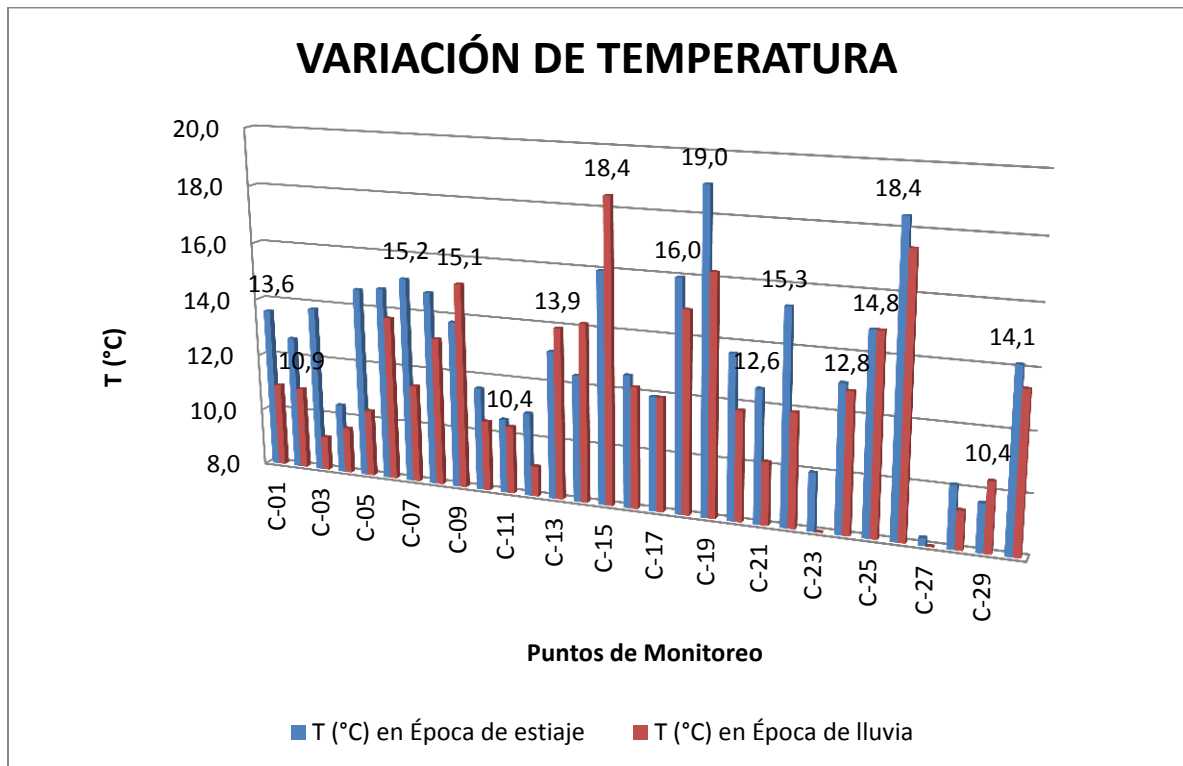
Tabla 27. Resultados de Temperatura promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

RESULTADO DE TEMPERATURA PROMEDIO			
Código Punto	Altura (m)	T (°C) en Época de estiaje	T (°C) en Época de lluvia
C-01	3354	13,6	10,9
C-02	3335	12,7	10,9
C-03	3277	13,8	9,2
C-04	3246	10,4	9,6
C-05	3180	14,6	10,3
C-06	2874	14,7	13,7
C-07	2960	15,2	11,4
C-08	3018	14,7	13,2
C-09	3122	13,8	15,1
C-10	3300	11,6	10,4
C-11	3280	10,6	10,4
C-12	3480	10,9	9,1
C-13	3180	13,1	13,9
C-14	3140	12,4	14,2
C-15	2640	16,0	18,4
C-16	3180	12,6	12,2
C-17	2440	11,9	11,9
C-18	3008	16,0	14,9

C-19	3023	19,0	16,2
C-20	2920	13,6	11,8
C-21	2940	12,6	10,2
C-22	2780	15,3	11,9
C-23	3780	10,0	6,0
C-24	3020	13,0	12,8
C-25	2828	14,8	14,8
C-26	2505	18,4	17,4
C-27	3600	8,3	7,0
C-28	3155	10,1	9,3
C-29	3086	9,6	10,4
C-30	2402	14,1	13,4

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 7. Variación de temperatura promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.



El gráfico 7 de la variación de la temperatura, muestra en los puntos C-04, C-11, C-12, C-23, C-27, C-28 y C-29 son los que tienen menor temperatura en Época de Estiaje en comparación con los demás puntos, pero existen temperaturas muy elevadas principalmente en los puntos C-15, C-18, C-19, C-22, C-25, C-26 y C-30 con una diferencia de menor a mayor temperatura de 10,7 grados centígrados a lo largo de la cuenca del Río Chambo, en tanto que, en época de lluvia del punto C-23 y C-27 son los que poseen menor temperatura en comparación con la mayoría de los puntos que poseen temperaturas elevadas, principalmente en los puntos C-15, C-19 y C-27 se encuentra mayor temperatura con una diferencia de menor a mayor temperatura de 12,4 grados centígrados a lo largo de la cuenca del Río Chambo.

3.5.1.6 Turbidez

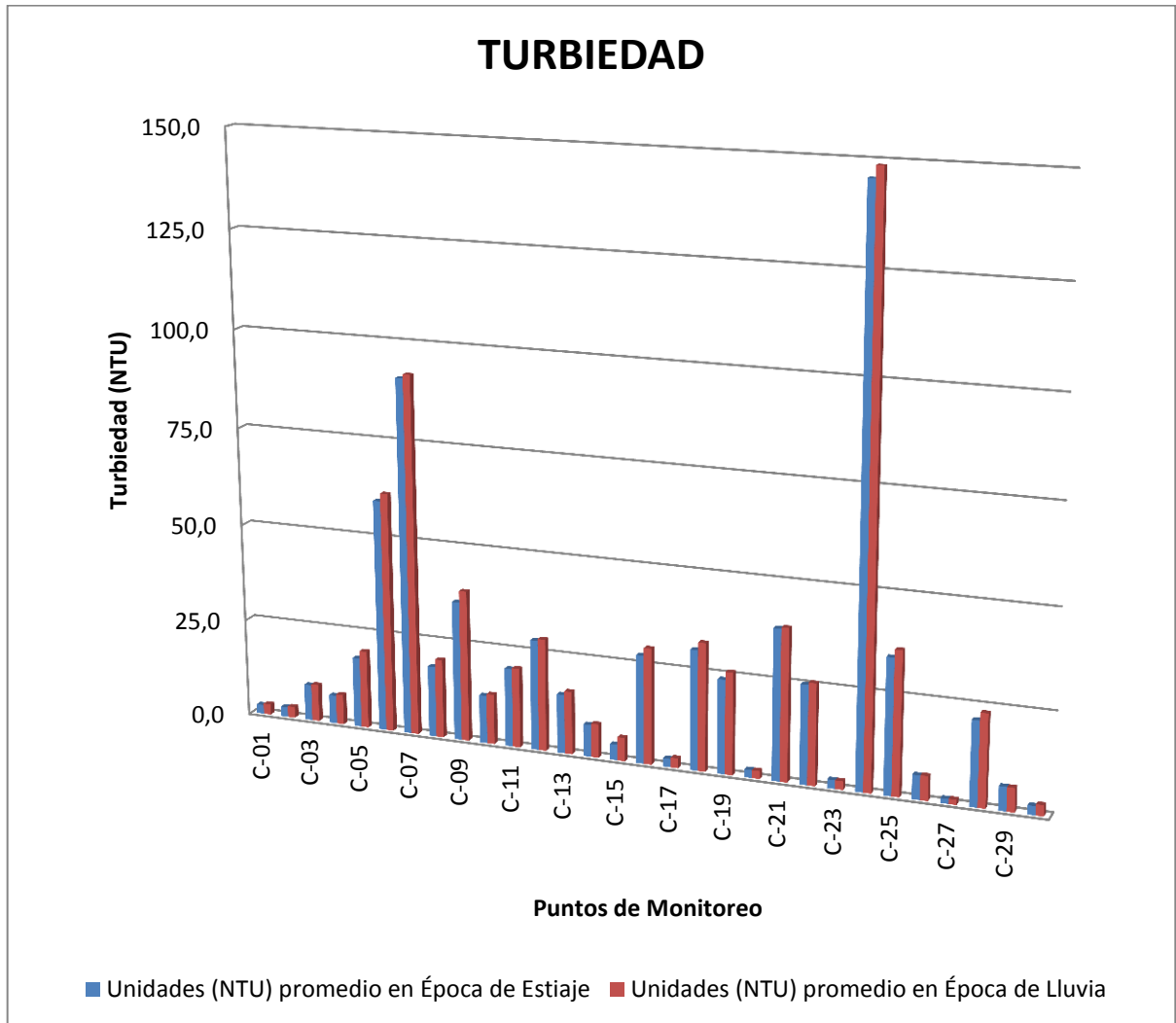
La turbulencia indica la cantidad de materia sólida suspendida en el agua y se mide por la luz que se refleja a través de esta materia. La turbidez en un agua puede ser ocasionada por una gran variedad de materiales en suspensión que varían en tamaño, desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre ellas como arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos planctónicos y microorganismos.

Tabla 28. Resultados de Turbidez promedio en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

RESULTADOS DE TURBIEDAD			
Código Punto	Altura (m)	Unidades (NTU) promedio en Época de Estiaje	Unidades (NTU) promedio en Época de Lluvia
C-01	3354	2,3	2,7
C-02	3335	2,5	2,8
C-03	3277	9,3	9,6
C-04	3246	7,3	7,7
C-05	3180	18,0	20,0
C-06	2874	59,5	61,5
C-07	2960	91,0	92,0
C-08	3018	18,2	20,2
C-09	3122	35,7	38,7
C-10	3300	12,4	12,9
C-11	3280	20,1	20,4
C-12	3480	28,2	28,7
C-13	3180	15,1	16,1
C-14	3140	8,2	8,6
C-15	2640	4,0	6,0
C-16	3180	27,6	29,6
C-17	2440	2,1	2,5
C-18	3008	30,6	32,6
C-19	3023	24,0	26,0
C-20	2920	2,0	2,0
C-21	2940	38,3	38,7
C-22	2780	25,2	25,8
C-23	3780	2,2	2,2
C-24	3020	145,8	148,8
C-25	2828	34,4	36,4
C-26	2505	6,2	6,3
C-27	3600	1,2	1,3
C-28	3155	21,5	23,5
C-29	3086	6,1	6,1
C-30	2402	2,3	2,8

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 8. Variación de Turbidez en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje.



El gráfico 8 en Época de Estiaje, se observa que desde C-01 hasta el punto C-05 hay una tendencia estable, también desde los puntos C-09 hasta el punto C-23 y del C-25 al C-30 presentando el valor más alto en los puntos C-06, C-07 y C-24, esto podría deberse al alto contenido de sólidos que presentan estos puntos, en Época de Lluvia, se observa que los puntos C-01 al C-05, del C-08 al C-23 y del C-25 hasta el C-30 presentan una tendencia estable, presentando los valores más

altos en los puntos C-06, C-07 y C-24, esto podría deberse también al alto contenido de sólidos que se presentan en estos puntos.

3.5.1.7 Nitratos

Los nitratos pueden provenir de fertilizantes, aguas negras y desechos industriales. Pueden causar la eutrofización de lagos o pozas. La eutrofización ocurre cuando los nutrientes (tales como los nitratos y los fosfatos) se añaden a la masa de agua. Las masas de agua con niveles altos de nitratos generalmente tienen altos niveles de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) debido a las bacterias que consumen los desechos vegetales orgánicos y a los subsiguientes bajos niveles de OD.

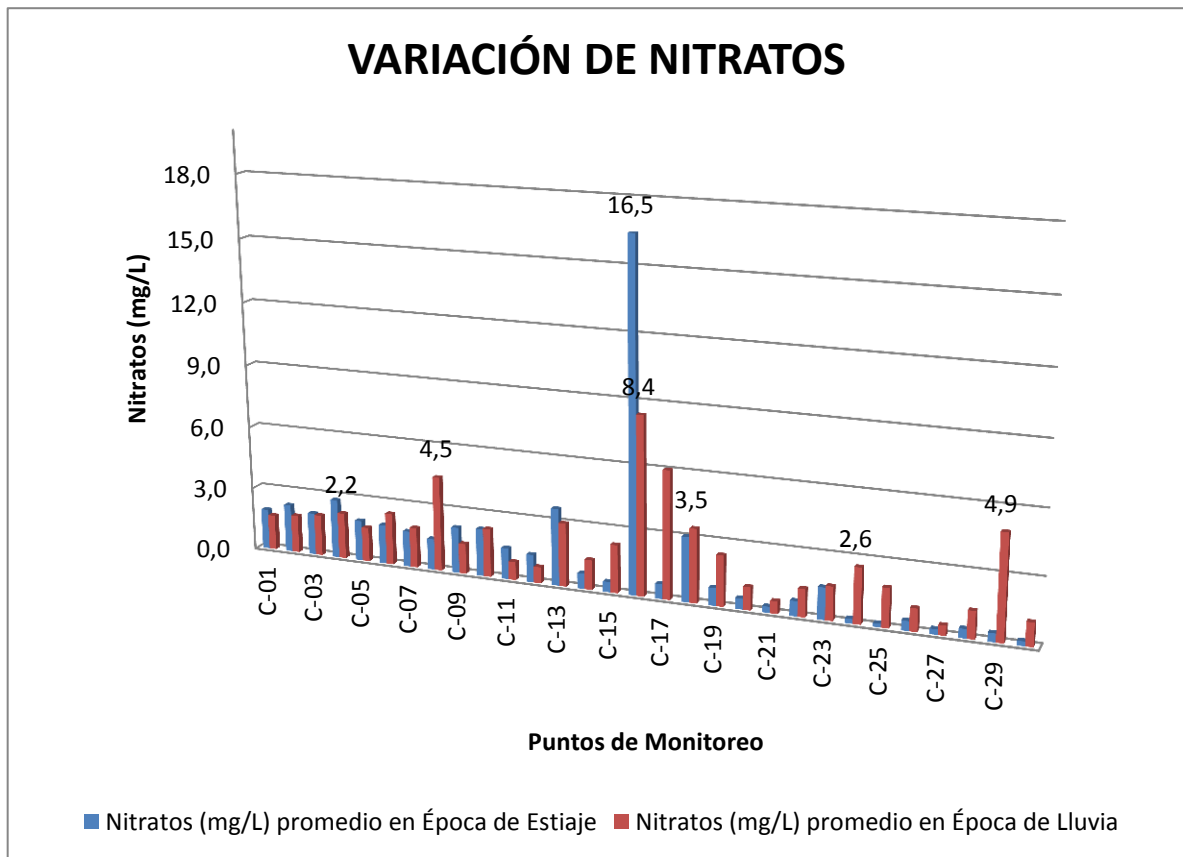
Tabla 29. Resultados promedio de Nitratos en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

RESULTADOS DE NITRATOS			
Código Punto	Altura (m)	Nitratos (mg/L) promedio en Época de Estiaje	Nitratos (mg/L) promedio en Época de Lluvia
C-01	3354	1,9	1,7
C-02	3335	2,3	1,8
C-03	3277	2,0	2,0
C-04	3246	2,8	2,2
C-05	3180	1,9	1,6
C-06	2874	1,9	2,5
C-07	2960	1,7	1,9
C-08	3018	1,5	4,5
C-09	3122	2,2	1,4
C-10	3300	2,3	2,3
C-11	3280	1,5	0,9

C-12	3480	1,3	0,8
C-13	3180	3,7	3,0
C-14	3140	0,7	1,4
C-15	2640	0,5	2,3
C-16	3180	16,5	8,4
C-17	2440	0,7	6,0
C-18	3008	3,1	3,5
C-19	3023	0,8	2,4
C-20	2920	0,5	1,1
C-21	2940	0,3	0,6
C-22	2780	0,7	1,3
C-23	3780	1,5	1,6
C-24	3020	0,2	2,6
C-25	2828	0,2	1,8
C-26	2505	0,5	1,1
C-27	3600	0,3	0,5
C-28	3155	0,4	1,3
C-29	3086	0,4	4,9
C-30	2402	0,2	1,1

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 9. Variación de Nitratos promedio en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.



El gráfico 9 en Época de Estiaje, muestra que los valores de nitrógeno en la cuenca del Río Chambo, son variables en los puntos C-01 hasta el punto C-07 y del C-09 al C-15, del C-19 al C-28 y el C-30 en donde se nota un incremento en el punto C-08 C-16, C-17 y C-18, lo que indica que existe actividad agrícola y ganadera que se presentan en esa zona en donde este río no se depura, en Época de Lluvia, muestra que los valores de nitrógeno en la subcuenca son más o menos estables desde los puntos C-01 al C-07, del C-09 al C-15, del C19 al C-28 y el C-30 pero en los puntos C-16 al C-18 y el C-29, existe un incremento, esto se puede deber a la presencia de actividad agrícola y ganadera en ese sector.

3.5.1.8 Fosfatos

El fósforo generalmente está presente en las aguas naturales en forma de fosfatos. Los fosfatos se encuentran en los fertilizantes y los detergentes y pueden llegar al agua con el escurrimiento agrícola, los desechos industriales y las descargas de aguas negras. Los fosfatos, al igual que los nitratos, son nutrientes para las plantas.

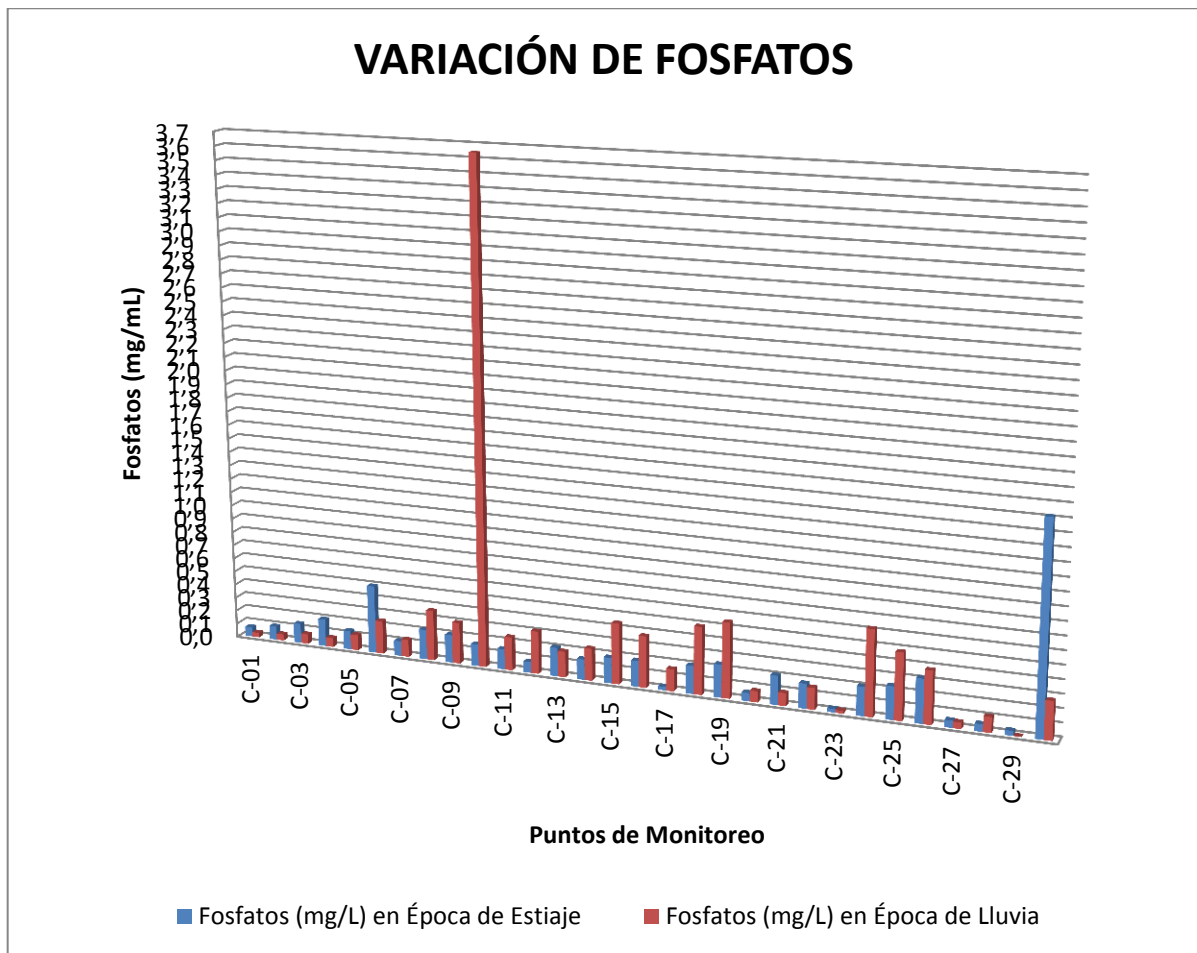
Tabla 30. Resultados de Fosfatos promedio en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

Resultados de Fosfatos			
Código Punto	Altura (m)	Fosfatos (mg/L) en Época de Estiaje	Fosfatos (mg/L) en Época de Lluvia
C-01	3354	0,1	0,0
C-02	3335	0,1	0,0
C-03	3277	0,1	0,1
C-04	3246	0,2	0,1
C-05	3180	0,1	0,1
C-06	2874	0,5	0,2
C-07	2960	0,1	0,1
C-08	3018	0,2	0,4
C-09	3122	0,2	0,3
C-10	3300	0,2	3,6
C-11	3280	0,2	0,2
C-12	3480	0,1	0,3
C-13	3180	0,2	0,2
C-14	3140	0,2	0,2
C-15	2640	0,2	0,4
C-16	3180	0,2	0,4
C-17	2440	0,0	0,2
C-18	3008	0,2	0,5
C-19	3023	0,2	0,5
C-20	2920	0,1	0,1
C-21	2940	0,2	0,1

C-22	2780	0,2	0,2
C-23	3780	0,0	0,0
C-24	3020	0,2	0,6
C-25	2828	0,2	0,5
C-26	2505	0,3	0,4
C-27	3600	0,1	0,0
C-28	3155	0,1	0,1
C-29	3086	0,0	0,0
C-30	2402	1,5	0,3

Fuente: I BAUTISTA V., 2011

Gráfico 10. Variación de Fosfatos en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje.



El gráfico 10 en ambas épocas del año, tienen una tendencia estable y con valores bajos, a pesar del incremento en el punto C-10 es una condición buena por la capacidad de recuperación natural del río, en esos puntos.

3.5.1.9 Sólidos Totales

Es toda cantidad de materia sólida presente en el agua, de tipo sedimentables, suspendidos y disueltos. Pueden ser de origen orgánico o mineral. Son la materia que permanece como residuo después de evaporación y secado a 103 °C.

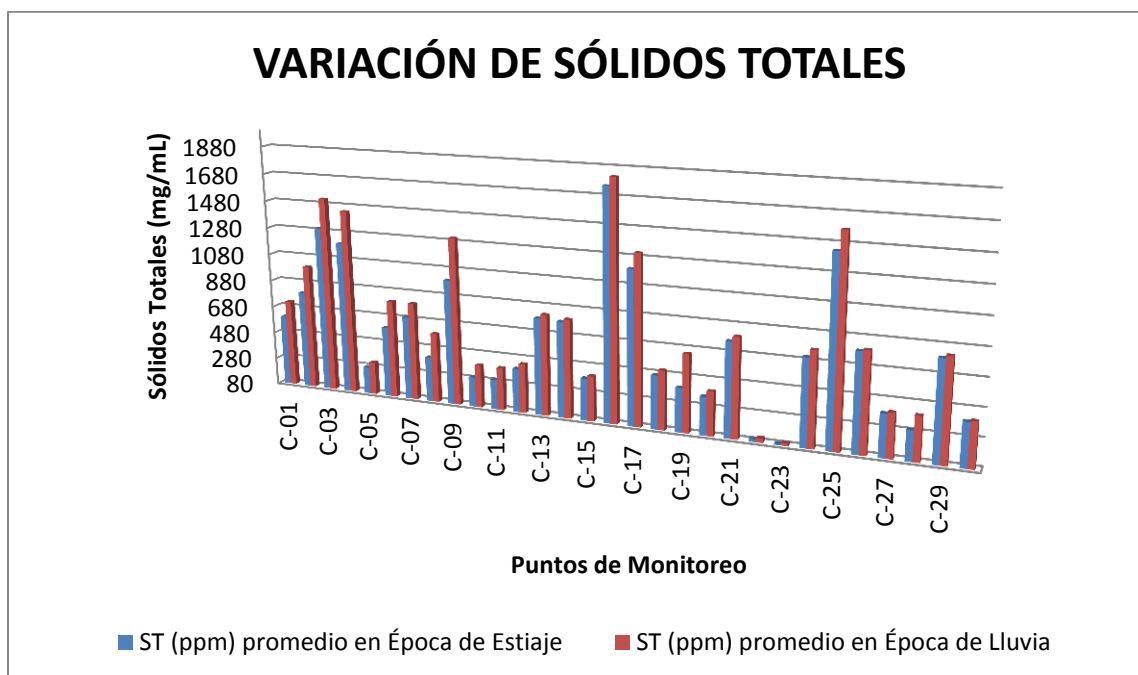
Tabla 31. Resultado de Sólidos Totales promedio en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

Resultados de Sólidos Totales			
Código Punto	Altura (m)	ST (ppm) promedio en Época de Estiaje	ST (ppm) promedio en Época de Lluvia
C-01	3354	600	720
C-02	3335	800	1000
C-03	3277	1300	1520
C-04	3246	1200	1440
C-05	3180	280	320
C-06	2874	600	800
C-07	2960	695	800
C-08	3018	410	592
C-09	3122	1000	1308
C-10	3300	298	392
C-11	3280	300	392
C-12	3480	400	440
C-13	3180	788	818
C-14	3140	780	800

C-15	2640	387	409
C-16	3180	1753	1816
C-17	2440	1200	1312
C-18	3008	469	508
C-19	3023	400	644
C-20	2920	357	400
C-21	2940	765	800
C-22	2780	100	112
C-23	3780	87	100
C-24	3020	710	764
C-25	2828	1432	1572
C-26	2505	789	800
C-27	3600	387	400
C-28	3155	296	400
C-29	3086	798	818
C-30	2402	397	406

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 11. Variación de Sólidos Totales promedio en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.



El gráfico 11 indica que los sólidos totales tienen variaciones altas en la mayoría de los puntos de monitoreo en ambas épocas del año, esto podría deberse al alto contenido de sólidos influenciados por las características del terreno, procesos de erosión y arrastre de las actividades que se desarrollan a lo largo de la cuenca, presentando una disminución en los puntos C-05, C-10, C-11, C-12 C-15, C-18, C-20, C-22, C-23, C-27, C-28 y C-30, en época de estiaje y en época de lluvia se produce una disminución notable en los puntos C-05, C-10, C-11, C-12, C-15, C-20, C-22, C-23, C-27, C-28 y C-30 condición que se puede considerar a una menor contaminación en esos puntos.

3.6 RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

3.6.1 Relación Oxígeno Disuelto vs. Cambio de Temperatura

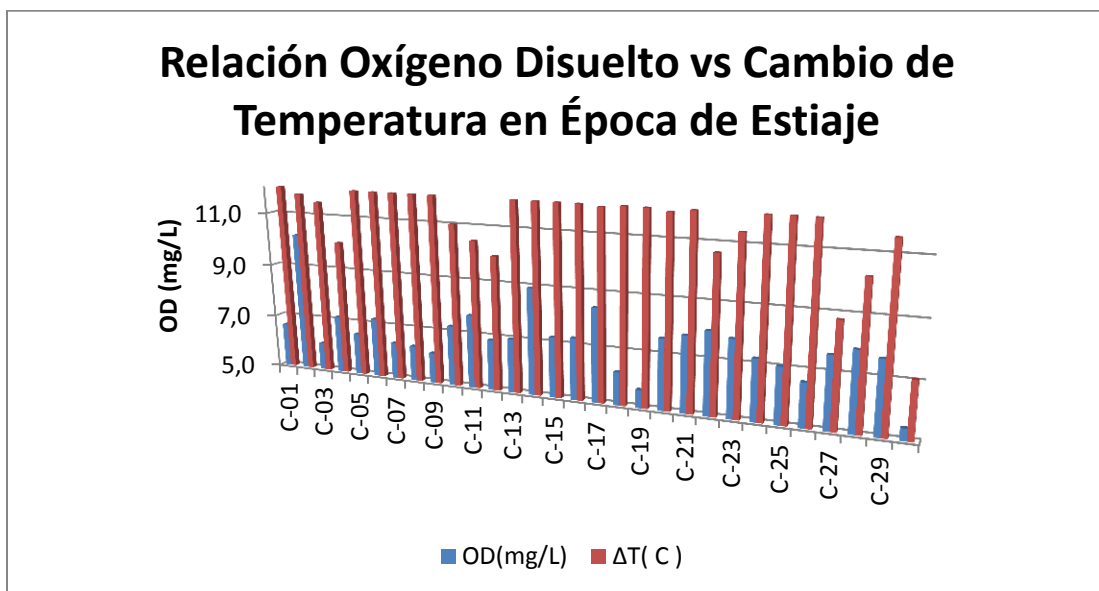
Tabla 45. Resultados Oxígeno Disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.

Época de Estiaje			
Resultados de Oxígeno Disuelto (mg/L) vs. ΔT(C)			
Código Punto	Altura (m)	OD(mg/L)	ΔT(C)
C-01	3354	6,6	0,9
C-02	3335	10,2	0,5
C-03	3277	6,0	2,3
C-04	3246	7,2	2,2
C-05	3180	6,6	5,2
C-06	2874	7,2	1,4
C-07	2960	6,4	0,8
C-08	3018	6,3	2,0
C-09	3122	6,1	3,1
C-10	3300	7,2	3,6
C-11	3280	7,7	5,2
C-12	3480	6,9	6,0

C-13	3180	7,0	0,8
C-14	3140	8,9	0,7
C-15	2640	7,2	1,7
C-16	3180	7,3	5,8
C-17	2440	8,4	5,6
C-18	3008	6,2	0,1
C-19	3023	5,7	1,0
C-20	2920	7,6	11,0
C-21	2940	7,8	3,1
C-22	2780	8,0	10,3
C-23	3780	7,8	6,4
C-24	3020	7,2	3,7
C-25	2828	7,0	4,0
C-26	2505	6,6	3,0
C-27	3600	7,6	7,3
C-28	3155	7,9	4,5
C-29	3086	7,7	3,6
C-30	2402	5,4	2,0

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 21. Relación Oxígeno Disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje.



El gráfico 21 en Época de Estiaje, representa la relación de Oxígeno Disuelto con el Cambio de Temperatura que durante estudio, en el punto C-23 presenta el mayor porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto con un valor de 166,2 en tanto que el cambio de temperatura presenta un valor menor en el punto C-30 con un valor mínimo de 7,1 grados, presentando un comportamiento normal ya que, a menor temperatura existe una mayor cantidad de Oxígeno Disuelto.

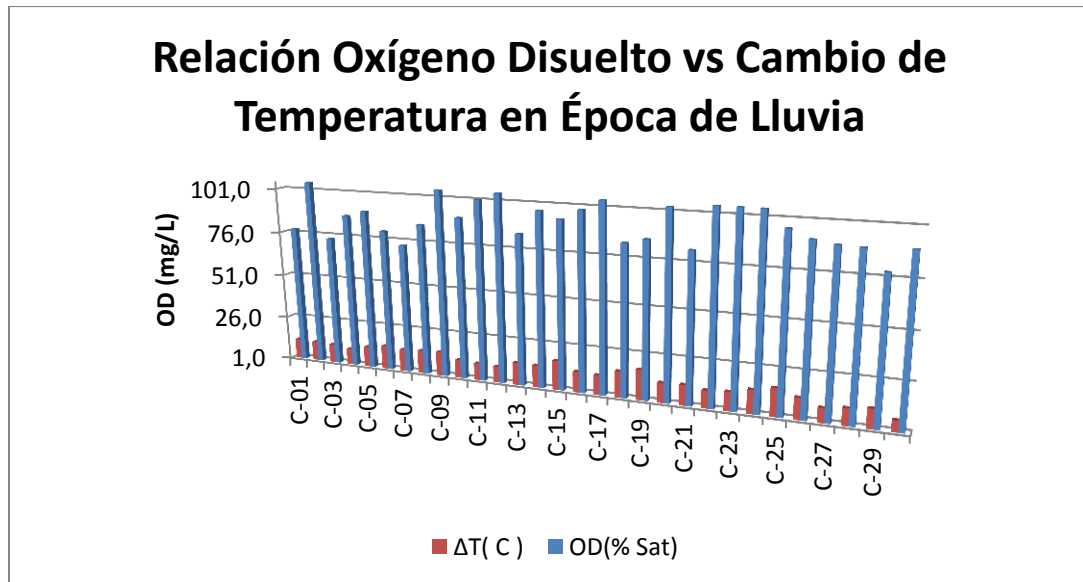
Tabla 46. Resultados Oxígeno Disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.

Época de Lluvia			
Resultados de Oxígeno Disuelto (mg/L) vs. ΔT (°C)			
Código Punto	Altura (m)	OD(mg/L)	ΔT (C)
C-01	3354	4,5	12,2
C-02	3335	5,3	11,8
C-03	3277	4,7	11,5
C-04	3246	6,2	10,0
C-05	3180	6,8	12,5
C-06	2874	4,4	14,2
C-07	2960	4,4	13,3
C-08	3018	5,9	14,0
C-09	3122	8,9	14,5
C-10	3300	6,3	11,0
C-11	3280	7,6	10,5
C-12	3480	10,6	10,0
C-13	3180	5,1	13,5
C-14	3140	5,3	13,3
C-15	2640	5,9	17,2
C-16	3180	7,3	12,4
C-17	2440	8,4	11,9
C-18	3008	5,4	15,5
C-19	3023	5,7	17,6
C-20	2920	7,9	11,9
C-21	2940	4,9	12,2

C-22	2780	8,8	10,7
C-23	3780	18,0	11,4
C-24	3020	10,6	13,9
C-25	2828	7,0	16,1
C-26	2505	6,2	12,7
C-27	3600	6,6	8,8
C-28	3155	6,0	10,3
C-29	3086	4,6	11,5
C-30	2402	8,6	7,1

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 22. Relación Oxígeno Disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo en Época de Lluvia.



El gráfico 22 en Época de Lluvia, representa la relación de Oxígeno Disuelto con el cambio de temperatura que durante el estudio, en el punto C-13 presenta el mayor porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto con un valor de 116, 1 en tanto que el cambio de temperatura presenta un valor menor de 9 grados, presentando un comportamiento normal ya que, a menor temperatura existe una mayor cantidad de Oxígeno Disuelto.

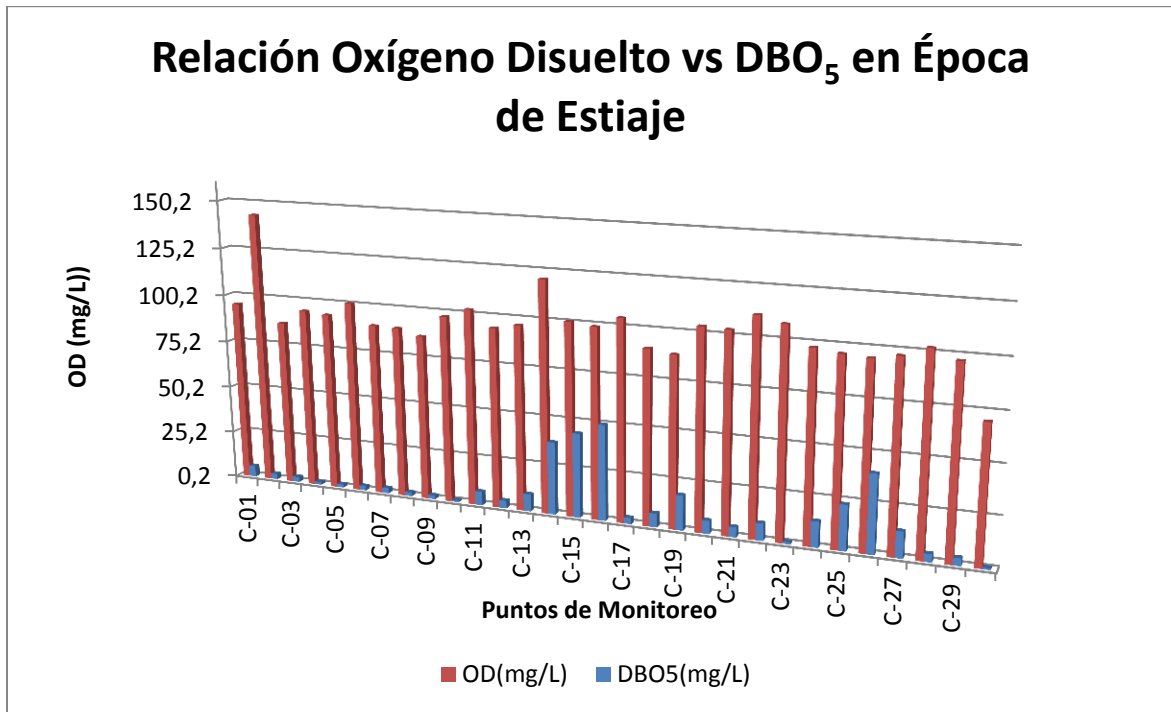
3.6.2 Relación Oxígeno Disuelto vs. DBO₅

Tabla 47. Resultados Oxígeno Disuelto promedio vs. DBO₅ en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.

Época de Estiaje			
Resultados de Oxígeno Disuelto (mg/L) vs DBO₅			
Código Punto	Altura (m)	DBO₅(mg/L)	OD(mg/L)
C-01	3354	6,0	95,4
C-02	3335	3,0	143,5
C-03	3277	2,9	87,1
C-04	3246	1,6	94,6
C-05	3180	1,8	93,5
C-06	2874	2,5	100,6
C-07	2960	3,0	90
C-08	3018	2,2	89,7
C-09	3122	2,2	86,6
C-10	3300	1,1	97,9
C-11	3280	7,4	102,6
C-12	3480	4,2	94,2
C-13	3180	9,2	96,7
C-14	3140	38,2	120,8
C-15	2640	44,2	100,7
C-16	3180	50,1	99,2
C-17	2440	3,4	104,6
C-18	3008	7,4	90,7
C-19	3023	18,4	88,8
C-20	2920	7,1	103,8
C-21	2940	5,4	103,2
C-22	2780	9,1	111,4
C-23	3780	1,3	108,1
C-24	3020	13,5	98
C-25	2828	23,6	96,2
C-26	2505	40,5	95,3
C-27	3600	13,8	97,6
C-28	3155	4,3	102,4
C-29	3086	4,1	97,6
C-30	2402	1,1	70,6

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 23. Relación de Oxígeno disuelto promedio vs. DBO_5 en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.



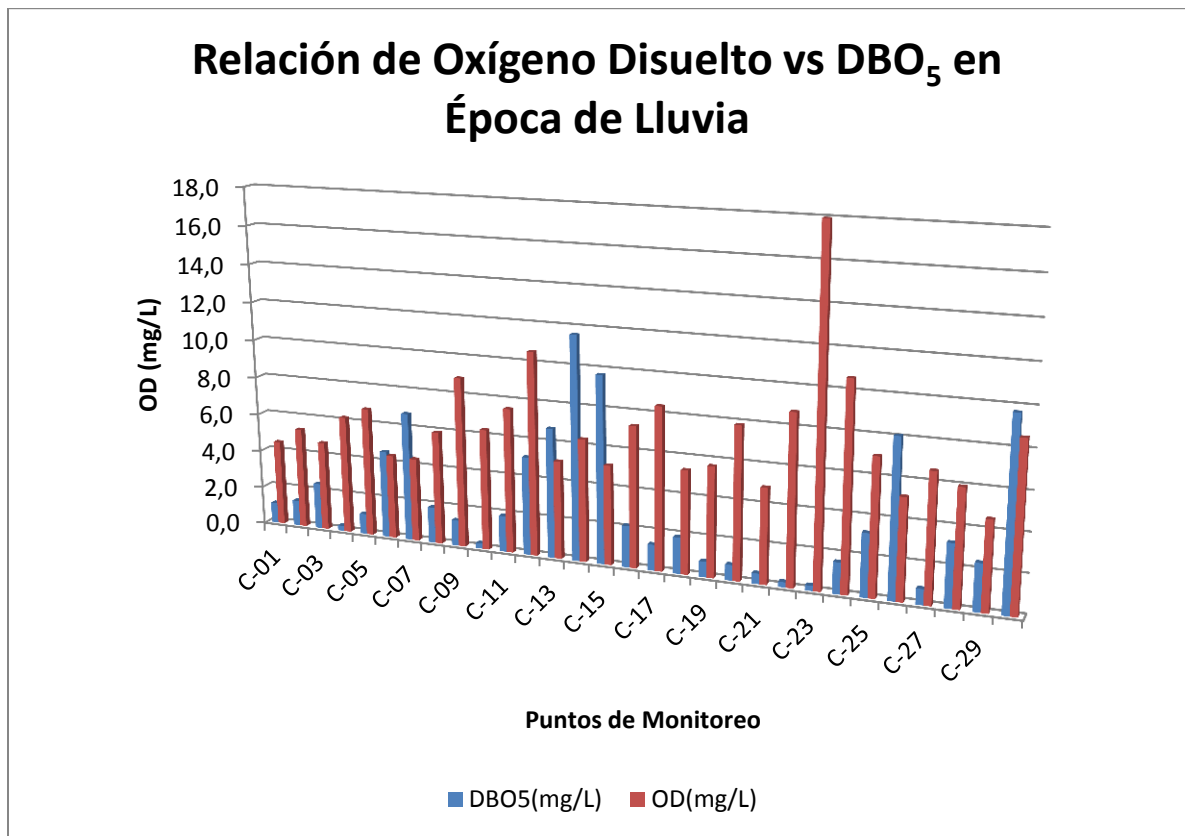
El gráfico 23 en Época de Estiaje, muestra los resultados de DBO_5 vs. Oxígeno Disuelto promedio en los puntos de monitoreo, como se puede apreciar en los puntos C-14, C-15, C-16 y C-26 en donde se encuentran los puntos más altos en DBO_5 , revisamos los mismos puntos en Oxígeno Disuelto y vemos en mientras más altos son los valores de DBO_5 los valores de Oxígeno Disuelto disminuyen.

Tabla 48. Resultados Oxígeno Disuelto promedio vs. DBO₅ en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.

Época de Lluvia			
Resultados de Oxígeno disuelto (mg/L) y DBO₅			
Código Punto	Altura (m)	DBO₅(mg/L)	OD(mg/L)
C-01	3354	1,1	4,5
C-02	3335	1,4	5,31
C-03	3277	2,4	4,71
C-04	3246	0,3	6,21
C-05	3180	1,1	6,79
C-06	2874	4,6	4,42
C-07	2960	6,8	4,38
C-08	3018	1,9	5,93
C-09	3122	1,4	8,9
C-10	3300	0,3	6,33
C-11	3280	1,9	7,55
C-12	3480	5,1	10,58
C-13	3180	6,8	5,1
C-14	3140	11,6	6,38
C-15	2640	9,7	5,17
C-16	3180	2,2	7,32
C-17	2440	1,4	8,44
C-18	3008	1,9	5,36
C-19	3023	0,8	5,7
C-20	2920	0,8	7,88
C-21	2940	0,5	4,92
C-22	2780	0,3	8,78
C-23	3780	0,3	17,96
C-24	3020	1,6	10,64
C-25	2828	3,2	7,04
C-26	2505	8,1	5,21
C-27	3600	0,8	6,61
C-28	3155	3,2	5,99
C-29	3086	2,4	4,59
C-30	2402	9,7	8,59

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 24. Relación de Oxígeno disuelto promedio vs. Cambio de Temperatura en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.



El gráfico 24 en Época de Lluvia, muestra los resultados de DBO₅ vs. Oxígeno Disuelto promedio en los puntos de monitoreo, como se puede apreciar en los puntos C-07, C-14, C-15 y C-26 en donde se encuentran los puntos más altos en DBO₅, revisamos los mismos puntos en Oxígeno Disuelto y vemos en mientras más altos son los valores de DBO₅ los valores de Oxígeno Disuelto disminuyen.

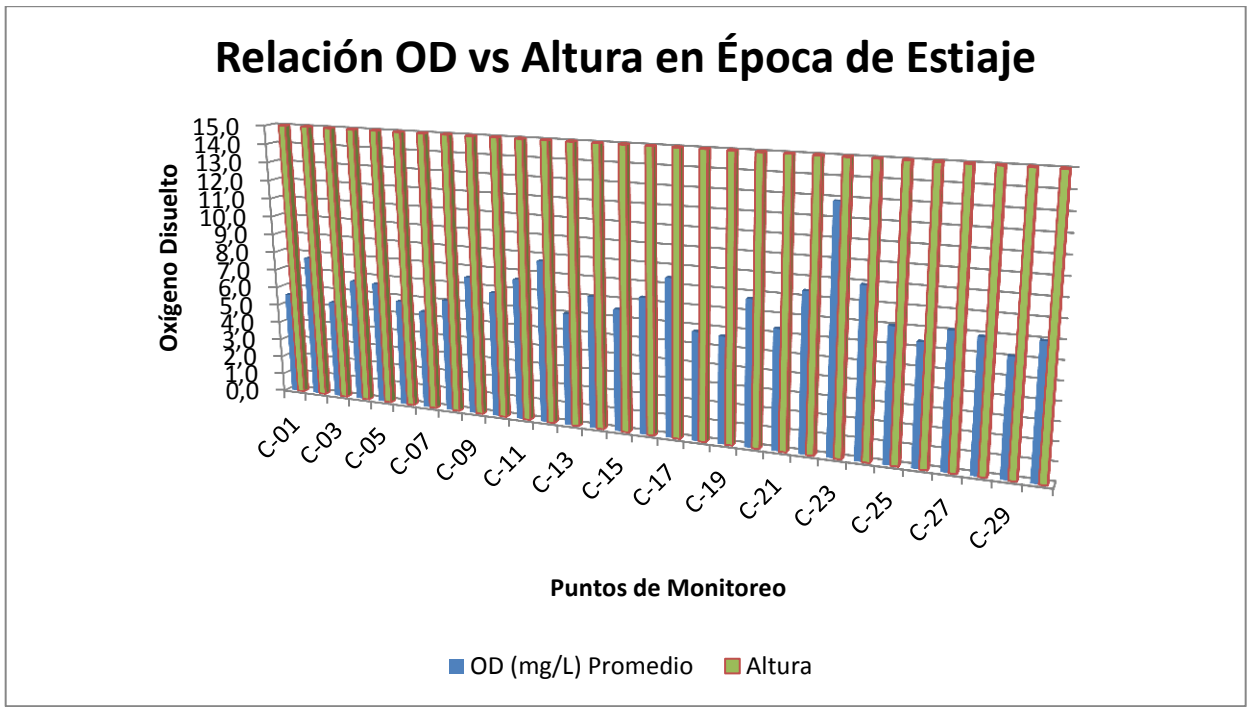
3.6.3 Relación Oxígeno Disuelto (mg/L) vs. Altura (m)

Tabla 49. Resultados de la variación de Oxígeno Disuelto (mg/L) vs Altura en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.

Época de Estiaje		
Resultados de Oxígeno disuelto (mg/L) vs Altura		
Código Punto	OD (mg/L) Promedio	Altura (m)
C-01	5,6	3354
C-02	7,8	3335
C-03	5,4	3277
C-04	6,7	3246
C-05	6,7	3180
C-06	5,8	2874
C-07	5,4	2960
C-08	6,1	3018
C-09	7,5	3122
C-10	6,8	3300
C-11	7,6	3280
C-12	8,7	3480
C-13	6,1	3180
C-14	7,1	3140
C-15	6,5	2640
C-16	7,3	3180
C-17	8,4	2440
C-18	5,8	3008
C-19	5,7	3023
C-20	7,7	2920
C-21	6,4	2940
C-22	8,4	2780
C-23	12,9	3780
C-24	8,9	3020
C-25	7,0	2828
C-26	6,4	2505
C-27	7,1	3600
C-28	6,9	3155
C-29	6,1	3086
C-30	7,0	2402

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 25. Relación de Oxígeno Disuelto vs. Altura en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.



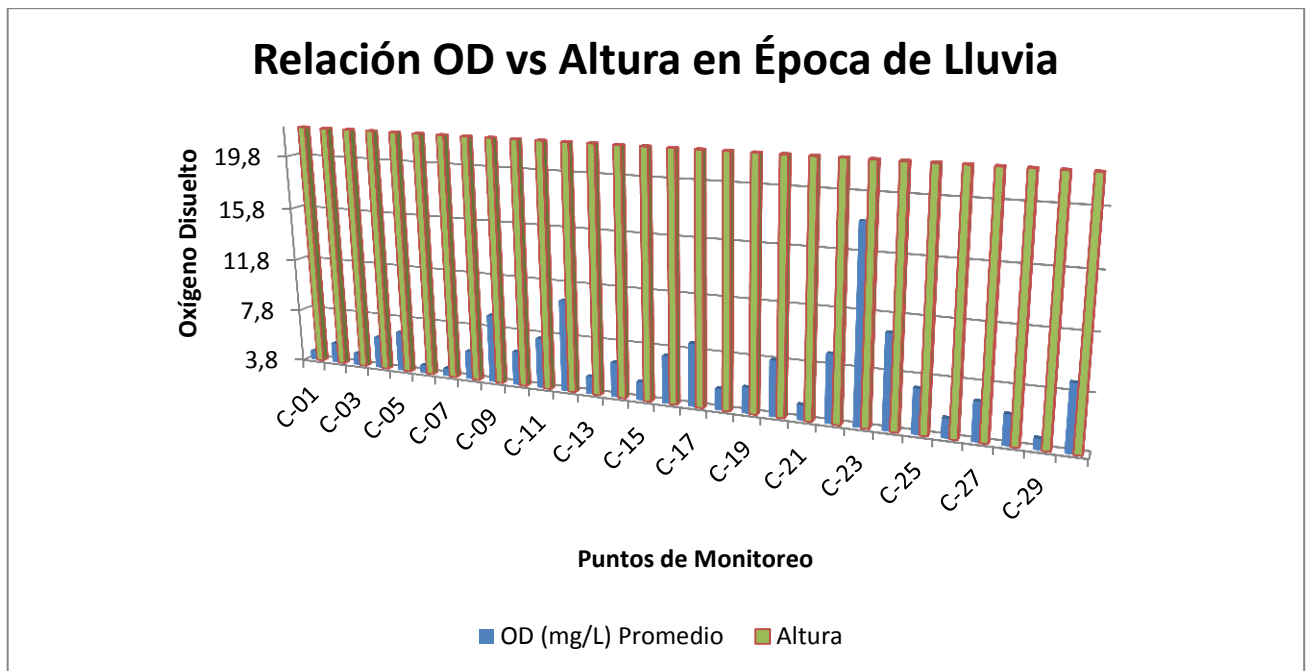
El gráfico 25 en Época de Estiaje, muestra los resultados de la relación de Oxígeno Disuelto vs. Altura en los puntos de monitoreo, en donde notamos claramente como mientras más alto se encuentra cada punto disminuye la cantidad de Oxígeno Disuelto.

Tabla 50. Resultados de la variación de Oxígeno Disuelto vs Altura en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.

Época de Lluvia		
Resultados de Oxígeno disuelto (mg/L) vs Altura		
Código Punto	OD (mg/L) Promedio	Altura (m)
C-01	4,5	3354
C-02	5,3	3335
C-03	4,7	3277
C-04	6,2	3246
C-05	6,8	3180
C-06	4,4	2874
C-07	4,4	2960
C-08	5,9	3018
C-09	8,9	3122
C-10	6,3	3300
C-11	7,6	3280
C-12	10,6	3480
C-13	5,1	3180
C-14	6,4	3140
C-15	5,2	2640
C-16	7,3	3180
C-17	8,4	2440
C-18	5,4	3008
C-19	5,7	3023
C-20	7,9	2920
C-21	4,9	2940
C-22	8,8	2780
C-23	18,0	3780
C-24	10,6	3020
C-25	7,0	2828
C-26	5,2	2505
C-27	6,6	3600
C-28	6,0	3155
C-29	4,6	3086
C-30	8,6	2402

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 26. Relación de Oxígeno Disuelto vs. Altura en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.



El gráfico 26 en Época de Lluvia, muestra los resultados de la relación de Oxígeno Disuelto vs. Altura en los puntos de monitoreo, en donde notamos claramente como mientras más alto se encuentra cada punto disminuye la cantidad de Oxígeno Disuelto.

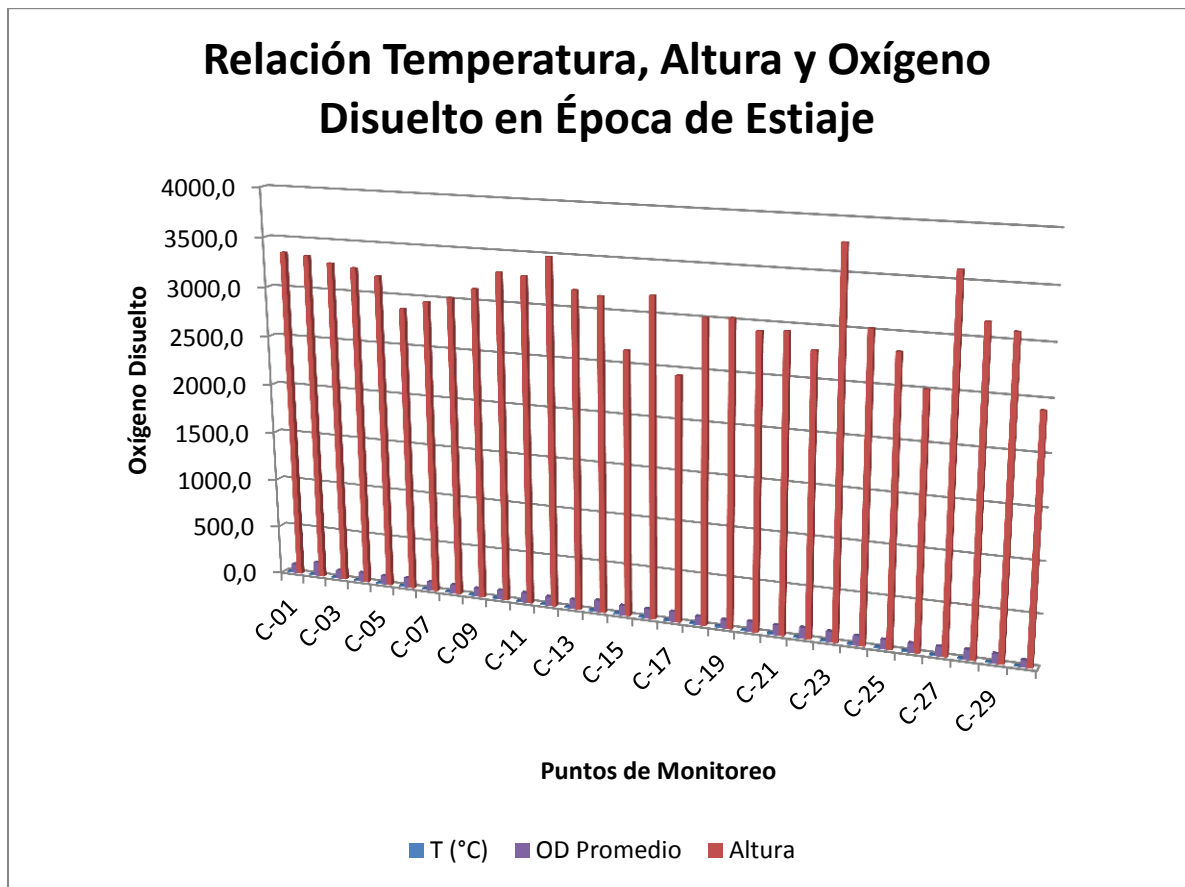
3.6.4 Relación Temperatura, Altura y Oxígeno Disuelto.

Tabla 51. Resultados de Temperatura, Altura y Oxígenos Disuelto en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.

Época de Estiaje			
Resultados de Temperatura, Altura y Oxígeno Disuelto			
Código Punto	T (°C)	Altura (m)	OD Promedio
C-01	12,2	3354	95,4
C-02	11,8	3335	143,5
C-03	11,50	3277	87,1
C-04	10,02	3246	94,6
C-05	12,49	3180	93,5
C-06	14,24	2874	100,6
C-07	13,28	2960	90,0
C-08	13,95	3018	89,7
C-09	14,47	3122	86,6
C-10	11,01	3300	97,9
C-11	10,47	3280	102,6
C-12	9,97	3480	94,2
C-13	13,52	3180	96,7
C-14	13,27	3140	120,8
C-15	17,21	2640	100,7
C-16	12,38	3180	99,2
C-17	11,93	2440	104,6
C-18	15,46	3008	90,7
C-19	17,62	3023	88,8
C-20	11,90	2920	103,8
C-21	12,24	2940	103,2
C-22	10,66	2780	111,4
C-23	11,39	3780	108,1
C-24	13,93	3020	98,0
C-25	16,13	2828	96,2
C-26	12,72	2505	95,3
C-27	8,79	3600	97,6
C-28	10,25	3155	102,4
C-29	11,53	3086	97,6
C-30	7,07	2402	70,6

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 27. Relación de Temperatura, Altura y Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.



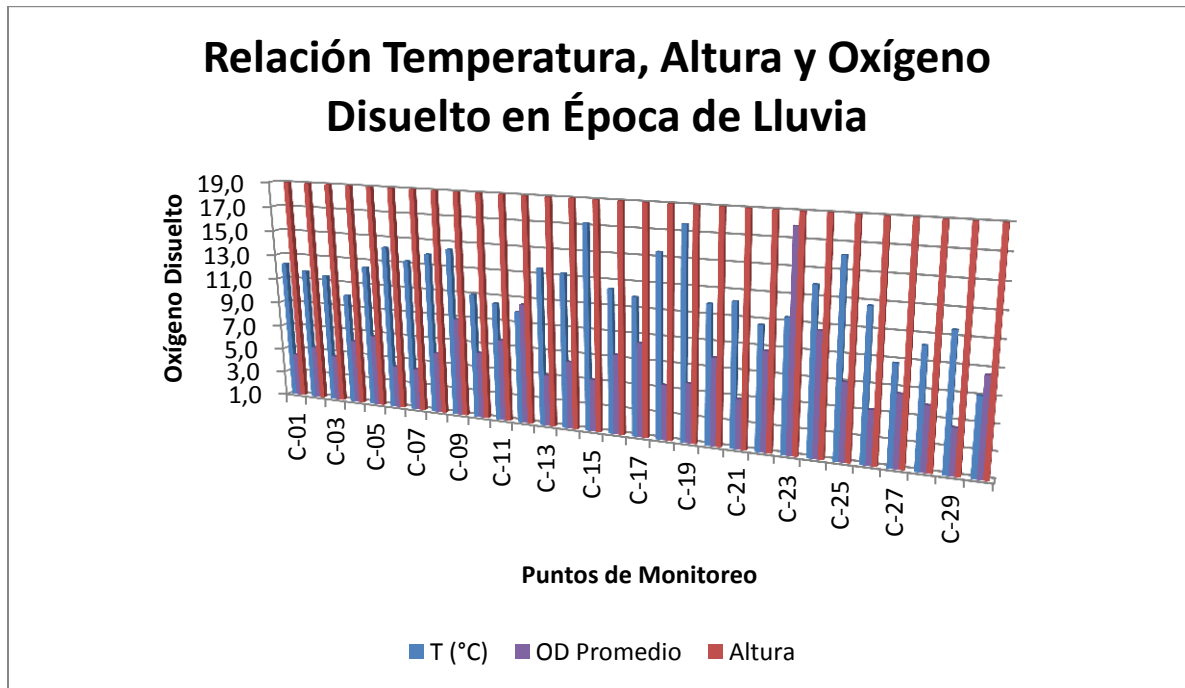
El gráfico 27 en Época de Estiaje, muestra los resultados de la relación Temperatura, Altura y de Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo, en donde notamos claramente como mientras más alto se encuentra cada punto disminuye, tanto la cantidad de Oxígeno Disuelto como la Temperatura.

Tabla 52. Resultados de Temperatura, Altura y Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.

Época de Lluvia			
Resultados de Temperatura, Altura y Oxígeno Disuelto			
Código Punto	T (°C)	Altura (m)	OD Promedio
C-01	12,2	3354	4,5
C-02	11,8	3335	5,3
C-03	11,50	3277	4,7
C-04	10,02	3246	6,2
C-05	12,49	3180	6,8
C-06	14,24	2874	4,4
C-07	13,28	2960	4,4
C-08	13,95	3018	5,9
C-09	14,47	3122	8,9
C-10	11,01	3300	6,3
C-11	10,47	3280	7,6
C-12	9,97	3480	10,6
C-13	13,52	3180	5,1
C-14	13,27	3140	6,4
C-15	17,21	2640	5,2
C-16	12,38	3180	7,3
C-17	11,93	2440	8,4
C-18	15,46	3008	5,4
C-19	17,62	3023	5,7
C-20	11,90	2920	7,9
C-21	12,24	2940	4,9
C-22	10,66	2780	8,8
C-23	11,39	3780	18,0
C-24	13,93	3020	10,6
C-25	16,13	2828	7,0
C-26	12,72	2505	5,2
C-27	8,79	3600	6,6
C-28	10,25	3155	6,0
C-29	11,53	3086	4,6
C-30	7,07	2402	8,6

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 28. Relación de Temperatura, Altura y Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.



El gráfico 28 en Época de Lluvia, muestra los resultados de la relación Temperatura, Altura y de Oxígeno Disuelto en los puntos de monitoreo, en donde notamos claramente como mientras más alto se encuentra cada punto disminuye, tanto la cantidad de Oxígeno Disuelto como la Temperatura.

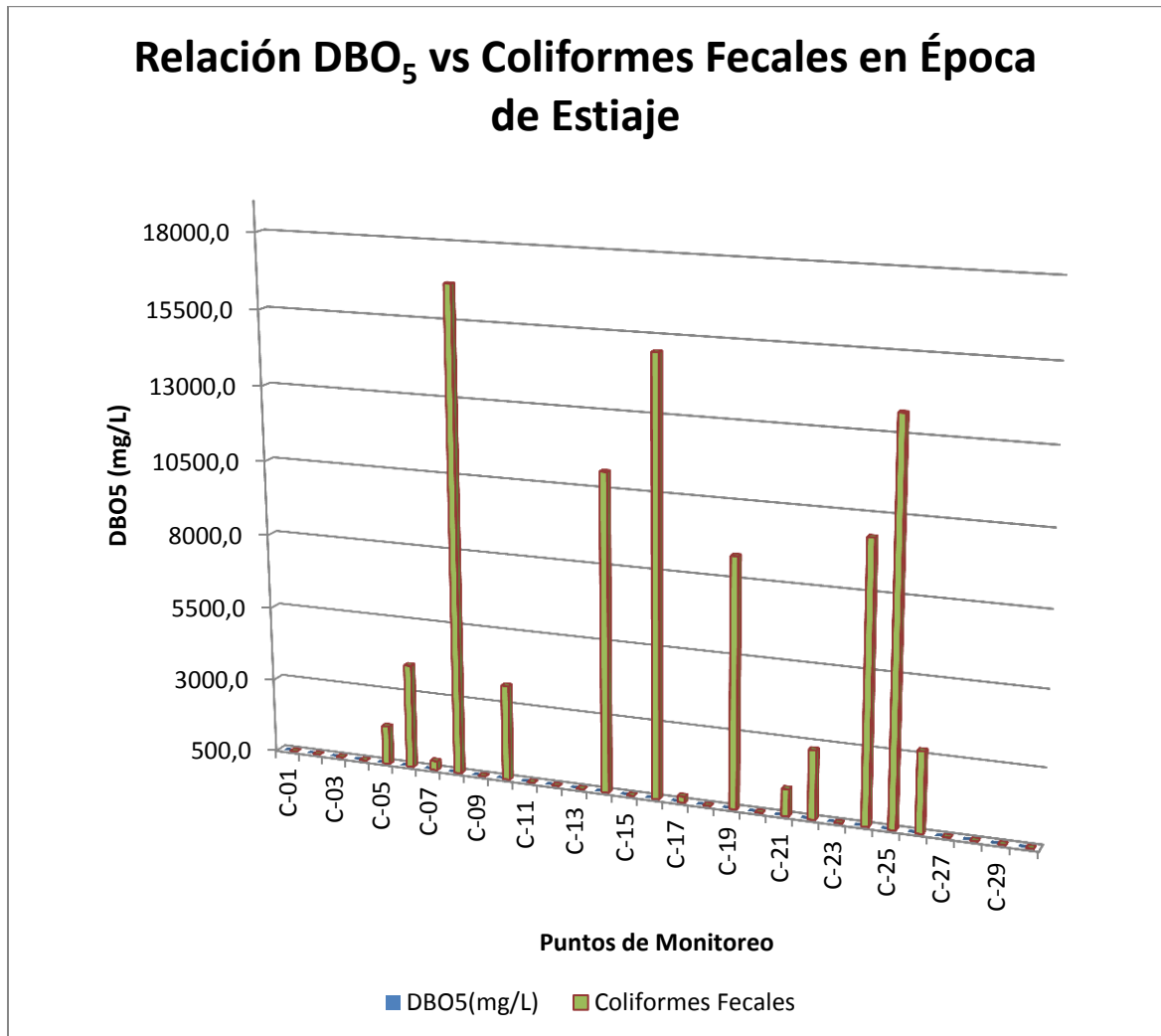
3.6.5 Relación DBO₅ vs Coliformes Fecales

Tabla 53. Resultados de DBO₅ vs Coliformes Fecales en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.

Época de Estiaje		
Resultados de DBO₅ vs Coliformes Fecales		
Código Punto	DBO₅ (mg/L)	Coliformes Fecales
C-01	6,0	0
C-02	3,0	0
C-03	2,7	0
C-04	0,9	0
C-05	1,5	1800
C-06	3,5	4000
C-07	4,9	800
C-08	2,0	16700
C-09	1,8	200
C-10	0,7	3700
C-11	4,7	0
C-12	4,7	300
C-13	8,0	125
C-14	24,9	11100
C-15	27,0	215
C-16	26,1	15000
C-17	2,4	700
C-18	4,6	156
C-19	9,6	8800
C-20	4,0	0
C-21	3,0	1400
C-22	4,7	2800
C-23	0,8	0
C-24	7,6	9800
C-25	13,4	13700
C-26	24,3	3200
C-27	7,3	0
C-28	3,8	200
C-29	3,3	100
C-30	5,4	0

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 29. Relación de DBO₅ vs Coliformes Fecales en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.



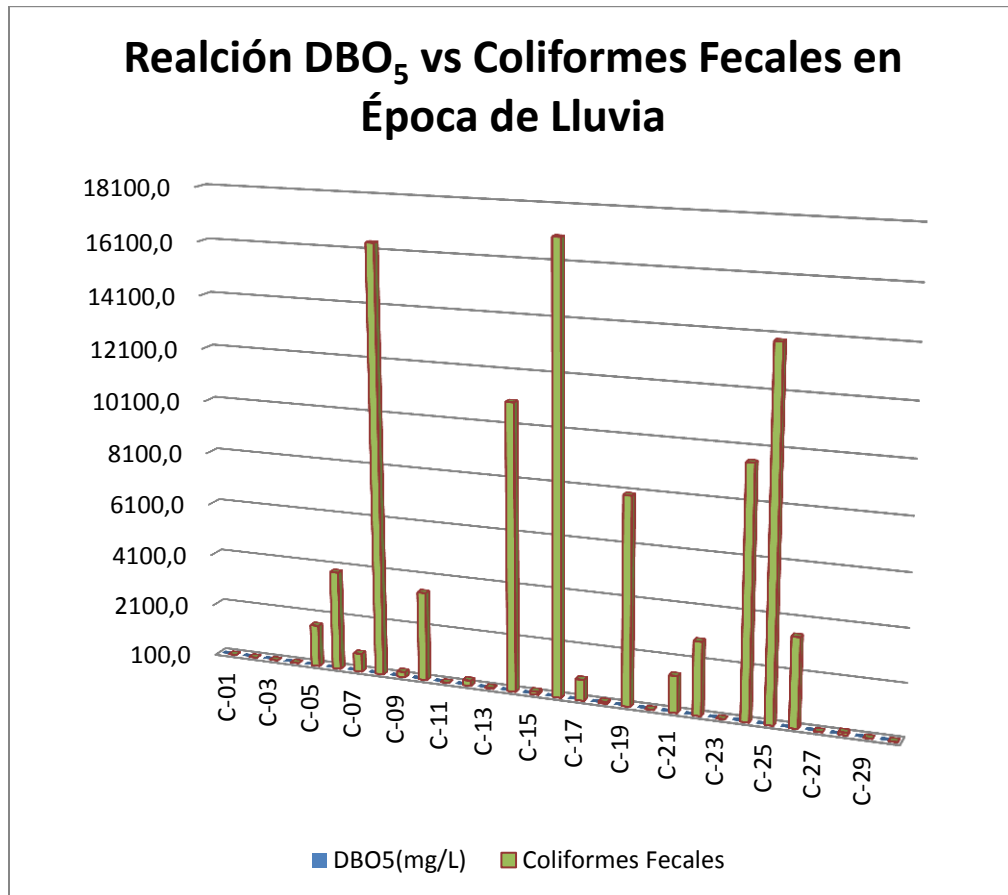
El gráfico 29 en Época de Estiaje, muestra los resultados de la relación DBO₅ vs Coliformes Fecales en los puntos de monitoreo, en donde notamos claramente como mientras más cantidad de DBO₅, existe un incremento de Coliformes Fecales, en cada punto de monitoreo.

Tabla 54. Relación DBO5 vs Coliformes Fecales en los puntos de monitoreo, en
Época de Lluvia.

Época de Lluvia		
Resultados de DBO₅ vs Coliformes Fecales		
Código Punto	DBO5(mg/L)	Coliformes Fecales
C-01	6,0	0
C-02	3,0	0
C-03	2,7	0
C-04	0,9	0
C-05	1,5	1700
C-06	3,5	3900
C-07	4,9	800
C-08	2,0	16400
C-09	1,8	300
C-10	0,7	3500
C-11	4,7	100
C-12	4,7	300
C-13	8,0	125
C-14	24,9	11000
C-15	27,0	210
C-16	26,1	17000
C-17	2,4	900
C-18	4,6	165
C-19	9,6	8000
C-20	4,0	0
C-21	3,0	1500
C-22	4,7	2900
C-23	0,8	100
C-24	7,6	9600
C-25	13,4	13900
C-26	24,3	3500
C-27	7,3	0
C-28	3,8	200
C-29	3,3	100
C-30	5,4	0

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 30. Relación de DBO₅ vs Coliformes Fecales en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.



El gráfico 30 en Época de Lluvia, muestra los resultados de la relación DBO₅ vs Coliformes Fecales en los puntos de monitoreo, en donde notamos claramente como mientras más cantidad de DBO₅, existe un incremento de Coliformes Fecales, en cada punto de monitoreo.

3.7 ÍNDICE DE CALIDAD E ÍNDICES BIOLÓGICOS

3.7.1 Índice de Calidad WQI

El índice de calidad del agua (WQI) indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura; así, agua altamente contaminada tendrá un WQI cercano o igual a cero por ciento, en tanto que en el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano a 100%.

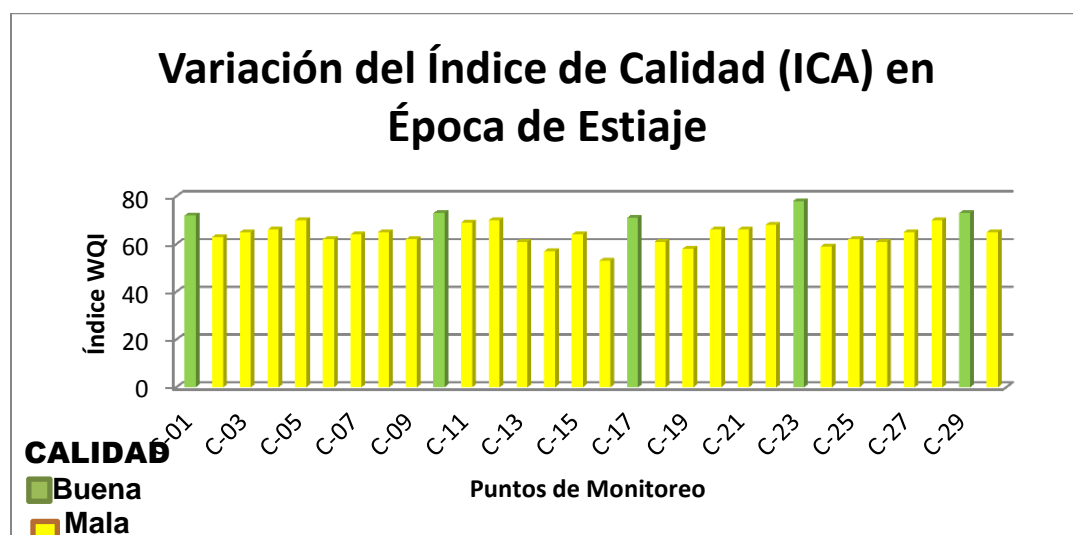
Tabla 55. Resultados de índice de calidad de agua (ICA o WQI) encontrados en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.

Época de Estiaje				
VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA)				
Código Punto	Unidad	Altura (m)	Promedio	Calidad
C-01	UFC/100 ml	3354	72	buena
C-02	UFC/100 ml	3335	63	media
C-03	UFC/100 ml	3277	65	media
C-04	UFC/100 ml	3246	66	media
C-05	UFC/100 ml	3180	70	media
C-06	UFC/100 ml	2874	62	media
C-07	UFC/100 ml	2960	64	media
C-08	UFC/100 ml	3018	65	media
C-09	UFC/100 ml	3122	62	media
C-10	UFC/100 ml	3300	73	buena
C-11	UFC/100 ml	3280	69	media
C-12	UFC/100 ml	3480	70	media
C-13	UFC/100 ml	3180	61	media
C-14	UFC/100 ml	3140	57	media
C-15	UFC/100 ml	2640	64	media
C-16	UFC/100 ml	3180	53	media
C-17	UFC/100 ml	2440	71	buena

C-18	UFC/100 ml	3008	61	media
C-19	UFC/100 ml	3023	58	media
C-20	UFC/100 ml	2920	66	media
C-21	UFC/100 ml	2940	66	media
C-22	UFC/100 ml	2780	68	media
C-23	UFC/100 ml	3780	78	buena
C-24	UFC/100 ml	3020	59	media
C-25	UFC/100 ml	2828	62	media
C-26	UFC/100 ml	2505	61	media
C-27	UFC/100 ml	3600	65	media
C-28	UFC/100 ml	3155	70	media
C-29	UFC/100 ml	3086	73	buena
C-30	UFC/100 ml	2402	65	media

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 31. Resultados del índice de calidad de agua (ICA) en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.



El gráfico 31 en Época de Estiaje, muestra los resultados del Índice de Calidad del Agua en los diferentes puntos de monitoreo, los cuales se obtuvieron del análisis de parámetros físico-químicos (oxígeno disuelto, pH, DBO₅, diferencia de temperatura, fosfatos, nitratos, turbidez y sólidos totales) y microbiológicos

(coliformes fecales) que se realizaron durante el transcurso de la investigación en la Subcuenca del Río Chambo. Los datos dan como resultado que el agua a lo largo de la Cuenca del Río Chambo en esta época del año se encuentra en un índice de calidad **MALA**, posiblemente dado por la evidente actividad humana en la parte baja de la Subcuenca, notándose una puntuación estable del índice en la mayoría de los puntos, exceptuando en el punto C-05, ya que se encuentra un índice de calidad **BUENA**, posiblemente dado por la buena por la capacidad de recuperación natural del río.

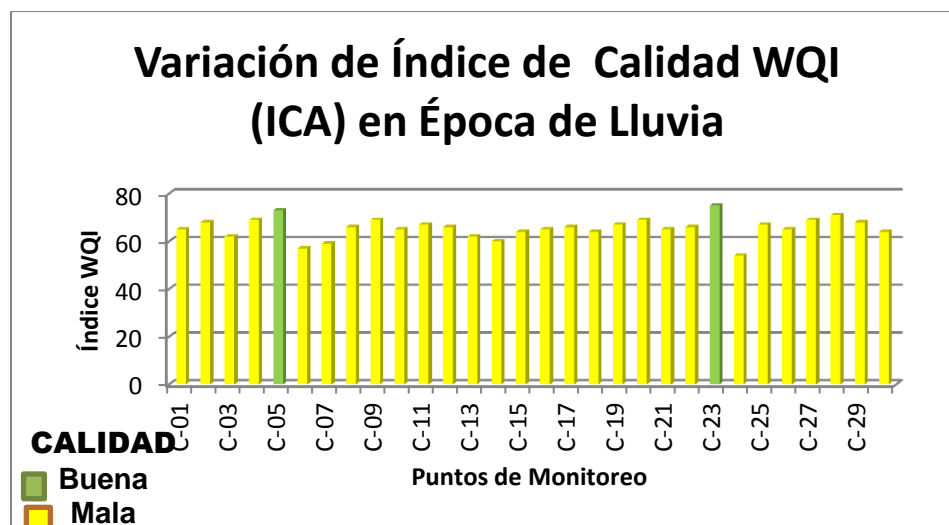
Tabla 56. Resultados de índice de calidad de agua (ICA) encontrados en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.

Época de Lluvia				
VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA)				
Código Punto	Unidad	Altura (m)	Promedio	Calidad
C-01	UFC/100 ml	3354	65	media
C-02	UFC/100 ml	3335	68	media
C-03	UFC/100 ml	3277	62	media
C-04	UFC/100 ml	3246	69	media
C-05	UFC/100 ml	3180	73	buena
C-06	UFC/100 ml	2874	57	media
C-07	UFC/100 ml	2960	59	media
C-08	UFC/100 ml	3018	66	media
C-09	UFC/100 ml	3122	69	media
C-10	UFC/100 ml	3300	65	media
C-11	UFC/100 ml	3280	67	media
C-12	UFC/100 ml	3480	66	media
C-13	UFC/100 ml	3180	62	media
C-14	UFC/100 ml	3140	60	media
C-15	UFC/100 ml	2640	64	media
C-16	UFC/100 ml	3180	65	media

C-17	UFC/100 ml	2440	66	media
C-18	UFC/100 ml	3008	64	media
C-19	UFC/100 ml	3023	67	media
C-20	UFC/100 ml	2920	69	media
C-21	UFC/100 ml	2940	65	media
C-22	UFC/100 ml	2780	66	media
C-23	UFC/100 ml	3780	75	buena
C-24	UFC/100 ml	3020	54	media
C-25	UFC/100 ml	2828	67	media
C-26	UFC/100 ml	2505	65	media
C-27	UFC/100 ml	3600	69	media
C-28	UFC/100 ml	3155	71	media
C-29	UFC/100 ml	3086	68	media
C-30	UFC/100 ml	2402	64	media

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 32. Resultados del índice de calidad de agua (ICA) en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.



El gráfico 32 en Época de Lluvia, muestra los resultados del Índice de Calidad del Agua en los diferentes puntos de monitoreo, los cuales se obtuvieron del análisis de parámetros físico-químicos (oxígeno disuelto, pH, DBO₅, diferencia de

temperatura, fosfatos, nitratos, turbidez y sólidos totales) y microbiológicos (coliformes fecales) que se realizaron durante el transcurso de la investigación en la Cuenca del Río Chambo. Los datos dan como resultado que el agua a lo largo de la Cuenca del Río Chambo en esta época del año se encuentra en un índice de calidad **MALA**, posiblemente dado por la evidente actividad humana en la parte baja de la Subcuenca, notándose una puntuación estable del índice en la mayoría de los puntos, exceptuando en el punto C-23, C-28 y C-29, ya que se encuentra un índice de calidad **BUENA**, posiblemente dado por la buena por la capacidad de recuperación natural del río.

3.7.1.1 Relación ICA en Época de Estiaje vs ICA en Época de Lluvia

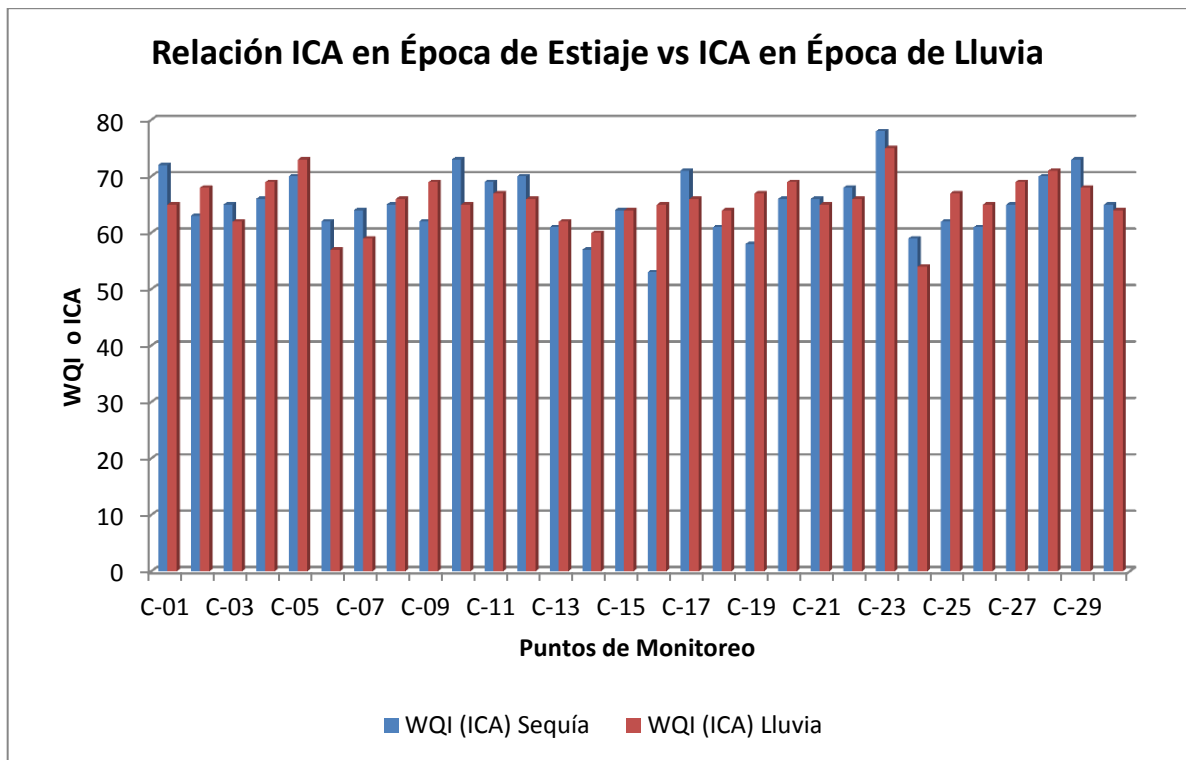
Tabla 57. Relación del índice de calidad de agua (ICA o WQI) en Época de Estiaje vs (ICA) en Época de Lluvia encontrados en los puntos de monitoreo.

Variación del Índice de Calidad de agua en Época de Estiaje y en Época de Lluvia			
Código Punto	Altura (m)	(ICA) Sequía	(ICA) Lluvia
C-01	3354	72	65
C-02	3335	63	68
C-03	3277	65	62
C-04	3246	66	69
C-05	3180	70	73
C-06	2874	62	57
C-07	2960	64	59
C-08	3018	65	66
C-09	3122	62	69
C-10	3300	73	65

C-11	3280	69	67
C-12	3480	70	66
C-13	3180	61	62
C-14	3140	57	60
C-15	2640	64	64
C-16	3180	53	65
C-17	2440	71	66
C-18	3008	61	64
C-19	3023	58	67
C-20	2920	66	69
C-21	2940	66	65
C-22	2780	68	66
C-23	3780	78	75
C-24	3020	59	54
C-25	2828	62	67
C-26	2505	61	65
C-27	3600	65	69
C-28	3155	70	71
C-29	3086	73	68
C-30	2402	65	64

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 33. Resultados de la Relación del índice de calidad de agua (ICA) en Época de Estiaje y (ICA) en Época de Lluvia en los puntos de monitoreo.



El gráfico 33 muestra los resultados obtenidos en la relación del Índice de calidad en las diferentes épocas del año, como se puede apreciar en el gráfico observamos que en época de lluvia existe menos contaminación que en época de Estiaje esto debido a que posiblemente existe una dilución de la contaminación en los diferentes afluentes.

3.7.2 Índices Biológicos

3.7.2.1 Índice ETP (*Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera*)

El índice EPT utiliza los grupos *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera*, para su cálculo. Se usa estos grupos por su sensibilidad a la contaminación de los cuerpos de agua sabiendo que estos son los primeros en desaparecer cuando los ríos presentan alteraciones a su medio natural.

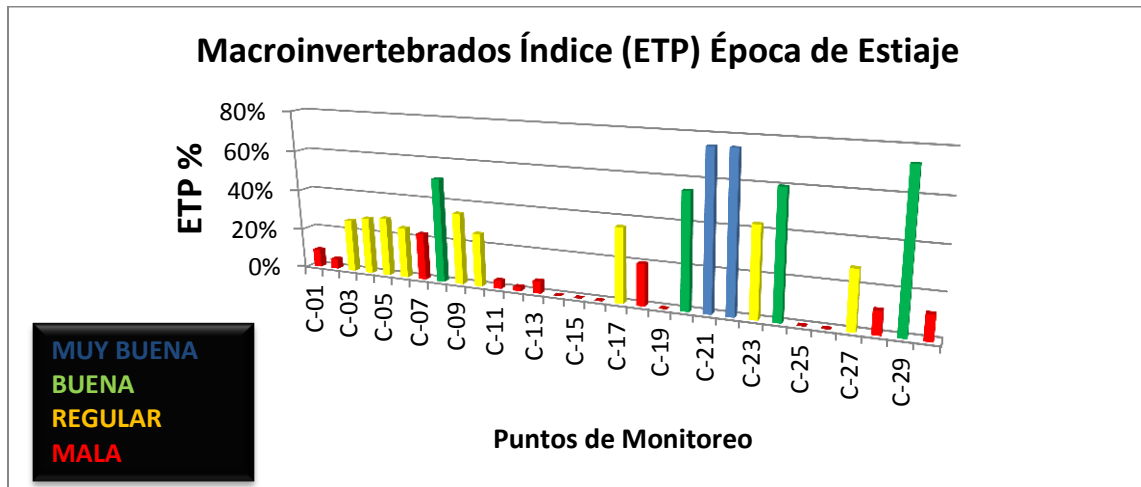
Tabla 58. Resultado del Índice ETP en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.

Época de Estiaje			
Resultados del Índice ETP			
Código Punto	Altura (m)	PROMEDIO (%)	CALIDAD
C-01	3354	9%	Mala
C-02	3335	5%	Mala
C-03	3277	26%	Regular
C-04	3246	28%	Regular
C-05	3180	29%	Regular
C-06	2874	25%	Regular
C-07	2960	23%	Mala
C-08	3018	51%	Buena
C-09	3122	35%	Regular
C-10	3300	26%	Regular
C-11	3280	4%	Mala
C-12	3480	2%	Mala
C-13	3180	6%	Mala
C-14	3140	0%	Mala
C-15	2640	0%	Mala
C-16	3180	0%	Mala
C-17	2440	36%	Regular
C-18	3008	20%	Mala
C-19	3023	0%	Mala
C-20	2920	55%	Buena
C-21	2940	75%	Muy Buena
C-22	2780	75%	Muy Buena

C-23	3780	43%	Regular
C-24	3020	60%	Buena
C-25	2828	0%	Mala
C-26	2505	0%	Mala
C-27	3600	28%	Regular
C-28	3155	11%	Mala
C-29	3086	73%	Buena
C-30	2402	12%	Mala

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 34. Variación del Índice ETP en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.



En el gráfico 34 en Época de Estiaje se observa los valores del Índice ETP en cuanto a resultados de macroinvertebrados encontrados en la Cuenca del Río Chambo como se puede apreciar, en donde existen sitios en donde hay una **MUY BUENA** calidad como es el caso en el punto C-21 y C-22, en cuanto a calidad **BUENA** encontramos en los puntos C-08, C-20, C-24 y C-29, en cuanto a calidad **REGULAR** encontramos en los puntos del C-04 hasta el C-06, el C-09, C-10, C-17,

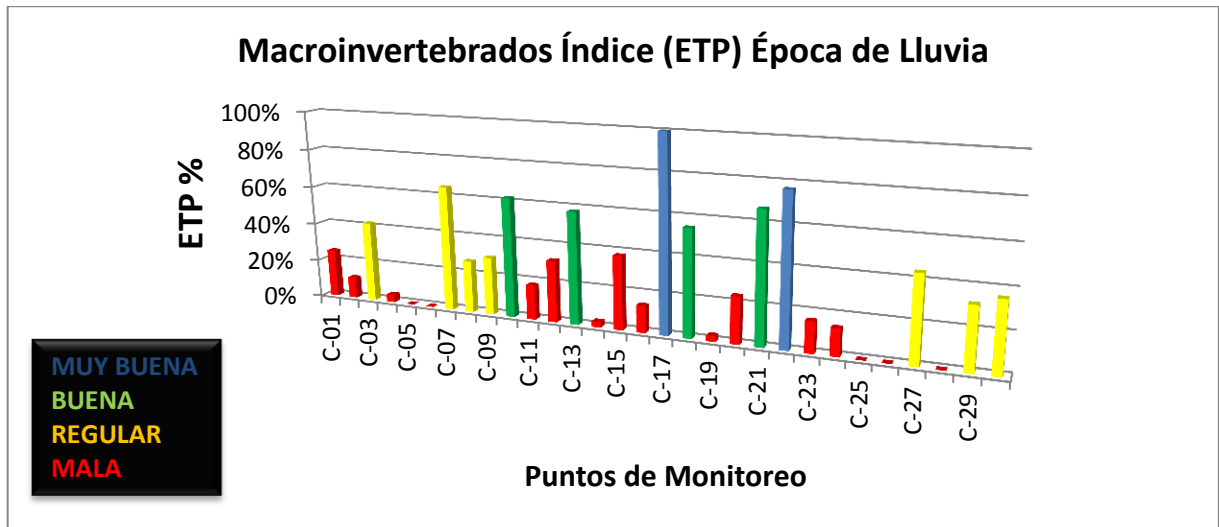
C-23 y C-27; y los de **MALA** calidad encontramos los puntos C-01, C-02, C-07, del C-11 al C-16, C-18, C-19, C-25, C-26, C-28 y C-30.

Tabla 59. Resultado del Índice ETP en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.

Época de Lluvia			
Resultados del Índice ETP			
Código Punto	Altura (m)	PROMEDIO (%)	CALIDAD
C-01	3354	25%	Mala
C-02	3335	11%	Mala
C-03	3277	42%	Regular
C-04	3246	4%	Mala
C-05	3180	0%	Mala
C-06	2874	0%	Mala
C-07	2960	65%	Regular
C-08	3018	27%	Regular
C-09	3122	30%	Regular
C-10	3300	62%	Buena
C-11	3280	18%	Mala
C-12	3480	32%	Mala
C-13	3180	58%	Buena
C-14	3140	3%	Mala
C-15	2640	38%	Mala
C-16	3180	14%	Mala
C-17	2440	100%	Muy Buena
C-18	3008	55%	Buena
C-19	3023	3%	Mala
C-20	2920	24%	Mala
C-21	2940	67%	Buena
C-22	2780	77%	Muy Buena
C-23	3780	16%	Mala
C-24	3020	14%	Mala
C-25	2828	0%	Mala
C-26	2505	0%	Mala
C-27	3600	44%	Regular
C-28	3155	0%	Mala
C-29	3086	32%	Regular
C-30	2402	36%	Regular

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 35. Variación del Índice ETP en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.



En el gráfico 35 en Época de Lluvia, se observa los valores del Índice ETP en cuanto a resultados de macroinvertebrados encontrados en la Cuenca del Río Chambo como se puede apreciar, en donde existen sitios en donde hay una **MUY BUENA** calidad como es el caso en el punto C-17 y C-22, en cuanto a calidad **BUENA** encontramos en los puntos C-10, C-13, C-18 y C-21, en cuanto a calidad **REGULAR** encontramos en los puntos del C-03, C-07 hasta el C-09, el C-27, C-29 y C-30; y los de **MALA** calidad encontramos los puntos C-01, C-02, del C-04 al C-06, C-11, C-12, C-14, al C-16, C-19, C-20 del C-23 al C-26 y C-28.

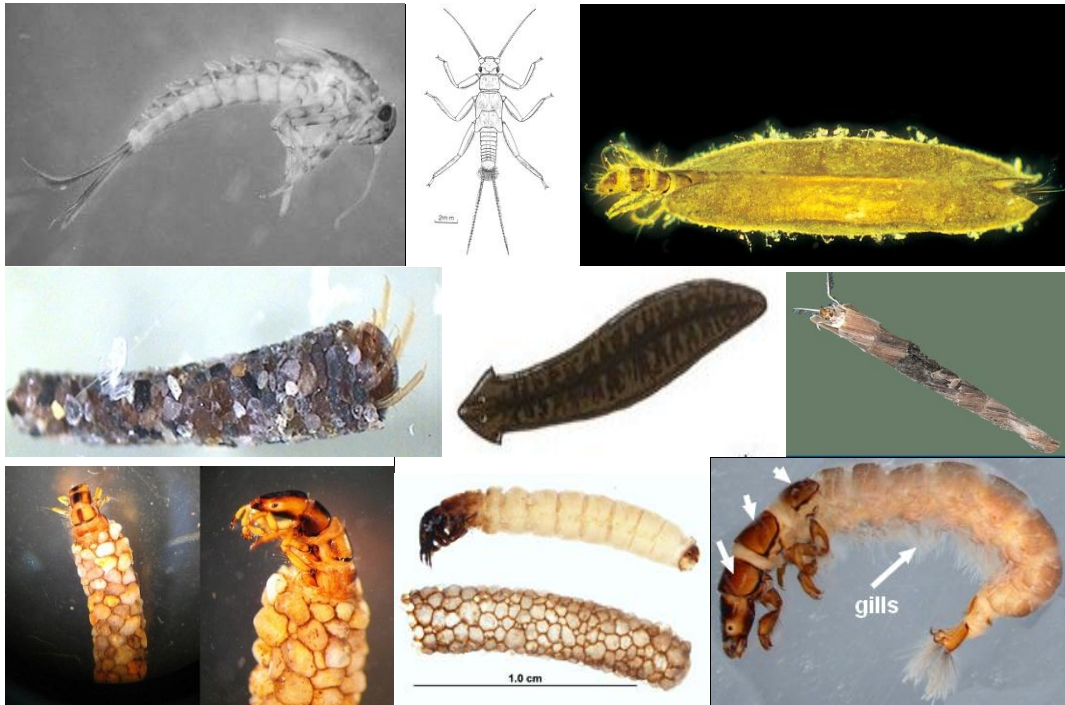


Foto 40. Órdenes EPT encontradas en la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje.



Foto 41. Órdenes EPT encontradas en la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia.

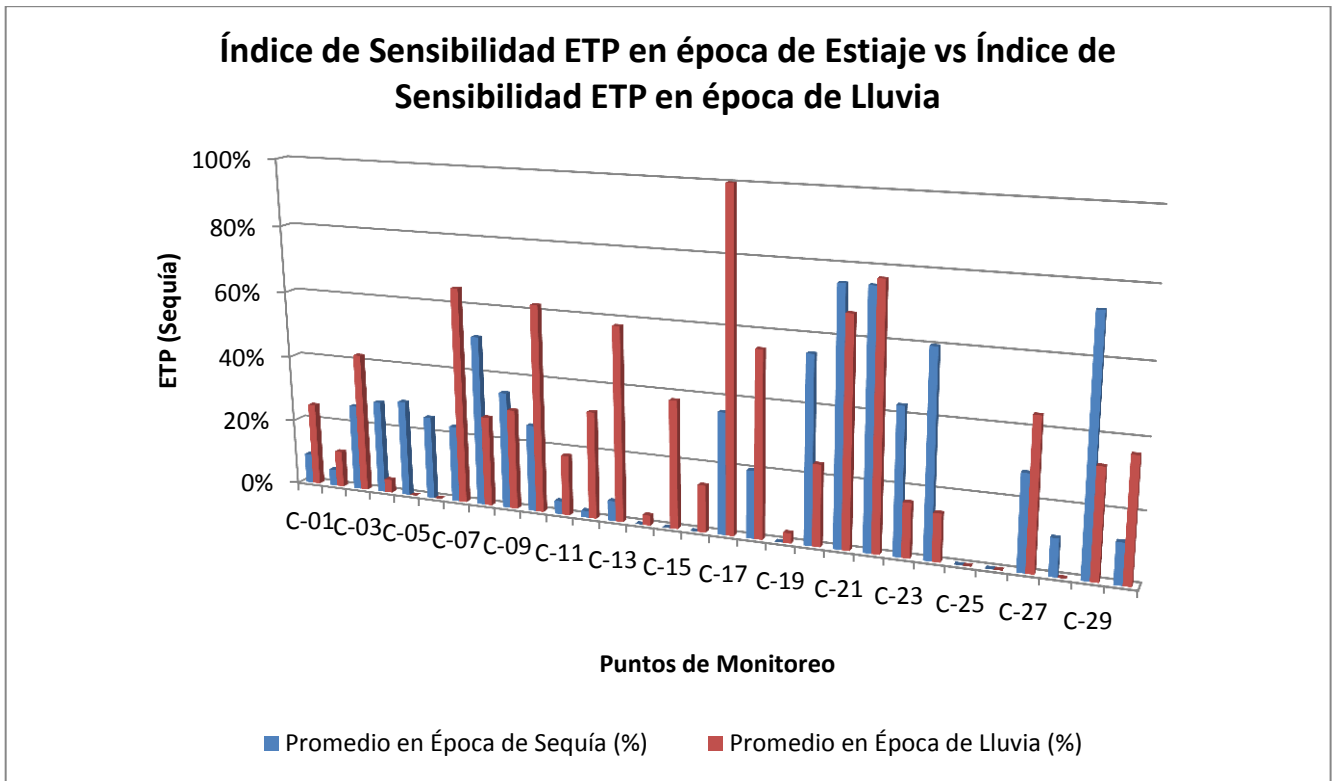
3.7.2.2 Relación ETP en época de Estiaje vs. ETP en época de Lluvia

Tabla 60. Resultado del Índice ETP en Época de Estiaje vs Índice ETP en Época de Lluvia.

Resultados de ETP en época de Estiaje vs ETP en época de Lluvia		
Código Punto	Promedio en Época de Estiaje (%)	Promedio en Época de Lluvia (%)
C-01	9%	25%
C-02	5%	11%
C-03	26%	42%
C-04	28%	4%
C-05	29%	0%
C-06	25%	0%
C-07	23%	65%
C-08	51%	27%
C-09	35%	30%
C-10	26%	62%
C-11	4%	18%
C-12	2%	32%
C-13	6%	58%
C-14	0%	3%
C-15	0%	38%
C-16	0%	14%
C-17	36%	100%
C-18	20%	55%
C-19	0%	3%
C-20	55%	24%
C-21	75%	67%
C-22	75%	77%
C-23	43%	16%
C-24	60%	14%
C-25	0%	0%
C-26	0%	0%
C-27	28%	44%
C-28	11%	0%
C-29	73%	32%
C-30	12%	36%

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 36. Variación del Índice ETP en Época de Estiaje vs Índice ETP en Época de Lluvia en los puntos de monitoreo.



En el gráfico 36 de los Índices de Sensibilidad ETP en Época de Estiaje y ETP en Época de Lluvia, se observan los valores del Índice ETP en cuanto a resultados de macroinvertebrados encontrados en la subcuenca del Río Chambo como se puede apreciar en los puntos C-01, C-02, C-03, C-07, C-10 al C-16 en donde existen sitios en donde se puede considerar que en la Época de Lluvia donde disminuye la contaminación esto probablemente a que con la lluvia exista un proceso de limpieza de la contaminación.

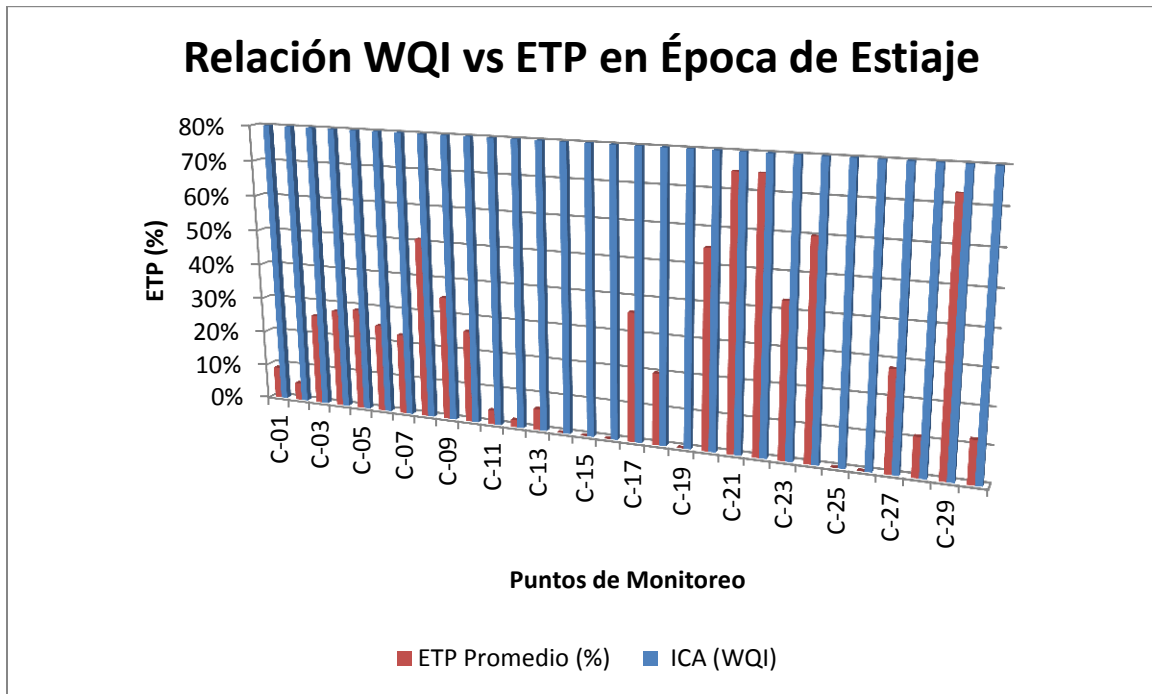
3.7.2.3 Relación de Índices ICA vs. ETP

Tabla 61. Valores de los Índices ICA vs. ETP de los puntos de monitoreo del Río Chambo en Época de Estiaje.

Época de Estiaje		
Índices		
Código Punto	ICA (WQI)	ETP Promedio (%)
C-01	72	9%
C-02	63	5%
C-03	65	26%
C-04	66	28%
C-05	70	29%
C-06	62	25%
C-07	64	23%
C-08	65	51%
C-09	62	35%
C-10	73	26%
C-11	69	4%
C-12	70	2%
C-13	61	6%
C-14	57	0%
C-15	64	0%
C-16	53	0%
C-17	71	36%
C-18	61	20%
C-19	58	0%
C-20	66	55%
C-21	66	75%
C-22	68	75%
C-23	78	43%
C-24	59	60%
C-25	62	0%
C-26	61	0%
C-27	65	28%
C-28	70	11%
C-29	73	73%
C-30	65	12%

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 37. Variación del Índice WQI vs Índice ETP en los puntos de monitoreo en Época de Estiaje.



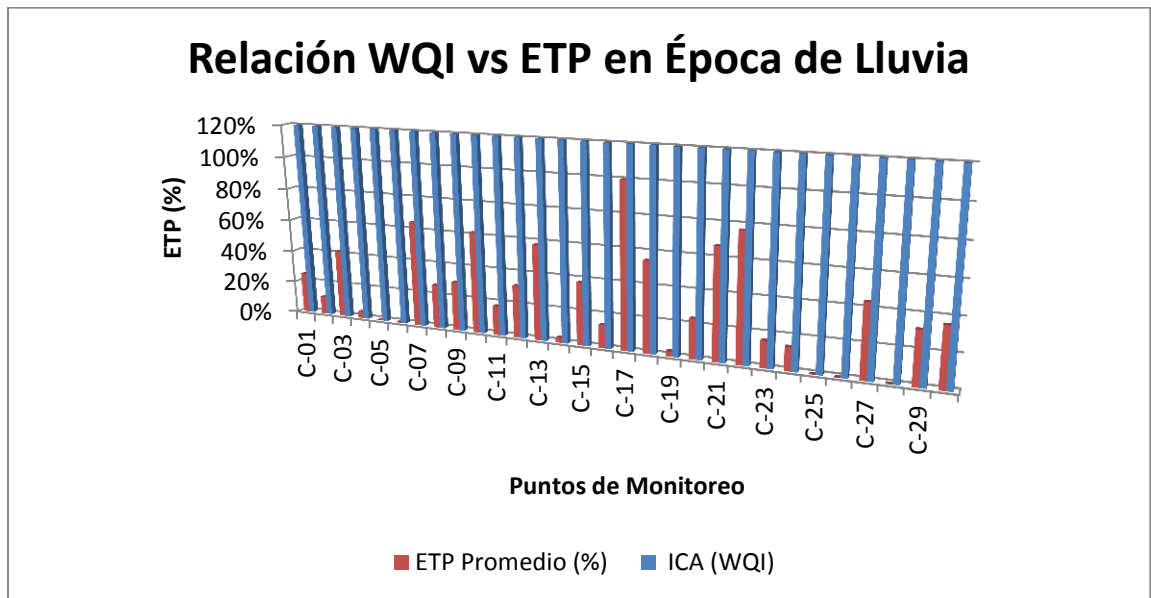
En el gráfico 37 de los Índices de Sensibilidad ETP y el Índice WQI en cuanto a resultados encontrados en la Cuenca del Río Chambo como se puede apreciar en la mayoría de los puntos en donde existe una mejor calidad con el índice WQI que con el índice ETP esto debido a que a mejor calidad con el WQI disminuyen los valores del índice ETP.

Tabla 62. Valores de los Índices WQI vs. ETP de los puntos de monitoreo del Río Chambo en Época de Lluvia.

Época de Lluvia		
Índices		
Código Punto	ICA (WQI)	ETP Promedio (%)
C-01	65	25%
C-02	68	11%
C-03	62	42%
C-04	69	4%
C-05	73	0%
C-06	57	0%
C-07	59	65%
C-08	66	27%
C-09	69	30%
C-10	65	62%
C-11	67	18%
C-12	66	32%
C-13	62	58%
C-14	60	3%
C-15	64	38%
C-16	65	14%
C-17	66	100%
C-18	64	55%
C-19	67	3%
C-20	69	24%
C-21	65	67%
C-22	66	77%
C-23	75	16%
C-24	54	14%
C-25	67	0%
C-26	65	0%
C-27	69	44%
C-28	71	0%
C-29	68	32%
C-30	64	36%

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 38. Variación del Índice WQI vs Índice ETP en los puntos de monitoreo.



En el gráfico 38 de los Índices de Sensibilidad ETP y el Índice WQI en cuanto a resultados encontrados en la Cuenca del Río Chambo como se puede apreciar en la mayoría de los puntos en donde existe una mejor calidad con el índice WQI que con el índice ETP esto debido a que a mejor calidad con el WQI disminuyen los valores del índice ETP.

3.7.3 Índice BMWP

El índice BMWP se basa en la valoración de los diferentes grupos de macroinvertebrados que se encuentran en una muestra. Para poder aplicar este índice se necesita haber identificado los macroinvertebrados hasta nivel de familia. Cada familia de macroinvertebrados posee un grado de sensibilidad que va del 1 al 10. El 10 indica el grupo más sensible, la presencia de muchos organismos con valoración cercana a 10, indica que el río tiene aguas limpias, y si por el contrario

solo se encuentran organismos resistentes con valores bajos, esto indica un grado de contaminación en el río.

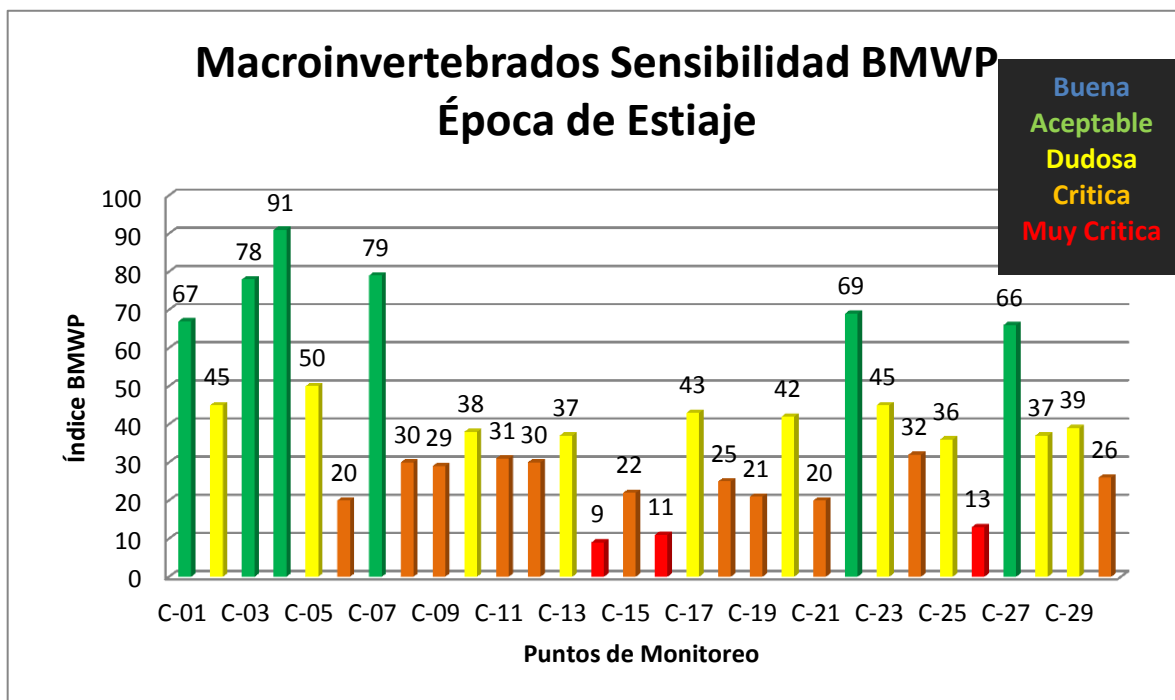
Tabla 63. Resultados del Índice BMWP en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.

Época de Estiaje			
Resultados del Índice BMWP			
Código Punto	Altura (m)	Puntuación Promedio	Calidad
C-01	3354,0	67	Aceptable
C-02	3335,0	45	Dudosa
C-03	3277,0	78	Aceptable
C-04	3246,0	91	Aceptable
C-05	3180,0	50	Dudosa
C-06	2874,0	20	Critica
C-07	2960,0	79	Aceptable
C-08	3018,0	30	Critica
C-09	3122,0	29	Critica
C-10	3300,0	38	Dudosa
C-11	3280,0	31	Critica
C-12	3480,0	30	Critica
C-13	3180,0	37	Dudosa
C-14	3140,0	9	Muy Critia
C-15	2640,0	22	Critica
C-16	3180,0	11	Muy Critica
C-17	2440,0	43	Dudosa
C-18	3008,0	25	Critica
C-19	3023,0	21	Critica
C-20	2920,0	42	Dudosa
C-21	2940,0	20	Critica
C-22	2780,0	69	Aceptable
C-23	3780,0	45	Dudosa
C-24	3020,0	32	Critica
C-25	2828,0	36	Dudosa
C-26	2505,0	13	Muy Critia

C-27	3600,0	66	Aceptable
C-28	3155,0	37	Dudosa
C-29	3086,0	39	Dudosa
C-30	2402,0	26	Critica

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 39. Variación del Índice BMWP en los puntos de monitoreo, en Época de Estiaje.



El gráfico 39 en Época de Estiaje, muestra los resultados del Índice de Sensibilidad BMWP en los diferentes puntos de monitoreo, durante el transcurso de la investigación en la Cuenca del Río Chambo. Los puntos C-01, C-03, C-04, C-07, C-22 y C-27 muestran una calidad de agua **ACEPTABLE**, en tanto que disminuye la misma en los puntos C-02, C-05, C-10, C-13, C-17, C-20, C-23, C-25, C-28 y C-29 en donde nos muestra una calidad de **DUDOSA**, notándose una considerable depreciación del índice en los puntos C-06, C-08, C-09, C-11, C-12, C-15, C-18, C-

19, C-21, C-24 y C-30 dando como resultado calidad **CRÍTICA**, mientras que en los puntos C-14, C-16 y C-26 muestra una rebaja considerable de la calidad mostrando un resultado de **MUY CRÍTICO**.

La disminución del índice de sensibilidad en los puntos C-06, C-08, C-09, C-11, C-14, C-15, C-17, C-18 y C-19 podría deberse a la mayor presencia de actividades humanas, provocando un incremento de la contaminación que lo que posiblemente afecte a la disminución de macroinvertebrados y aun más en los puntos C-14, C-16 y C-26.

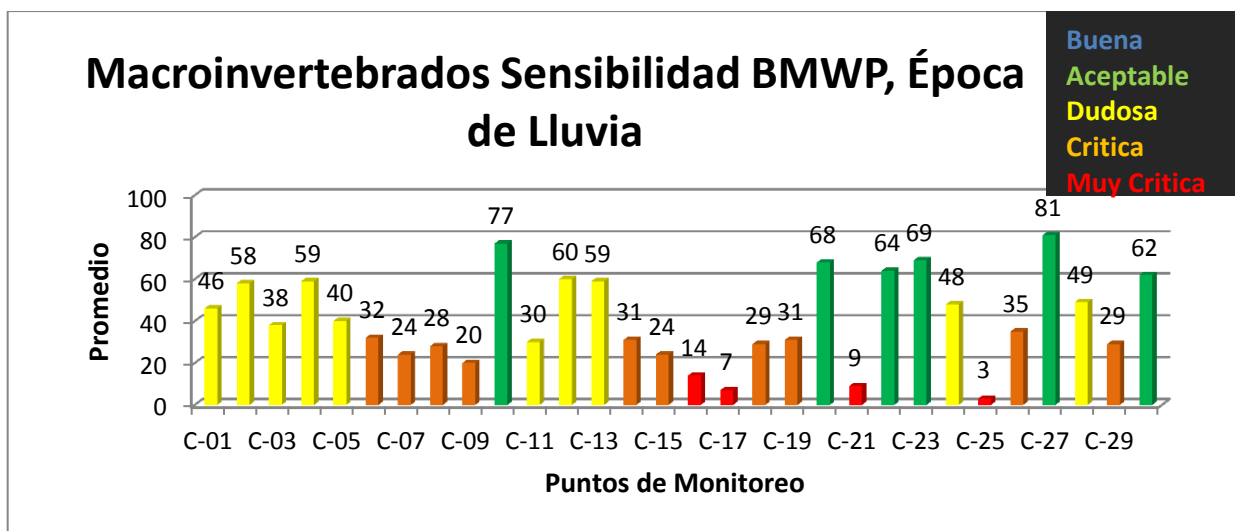
Tabla 64. Resultados del Índice BMWP en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.

Época de Lluvia			
Resultados del Índice BMWP			
Código Punto	Altura (m)	Puntuación Promedio	Calidad
C-01	3354,0	46	Dudosa
C-02	3335,0	58	Dudosa
C-03	3277,0	38	Dudosa
C-04	3246,0	59	Dudosa
C-05	3180,0	40	Dudosa
C-06	2874,0	32	Critica
C-07	2960,0	24	Critica
C-08	3018,0	28	Critica
C-09	3122,0	20	Critica
C-10	3300,0	77	Aceptable
C-11	3280,0	30	Critica
C-12	3480,0	60	Dudosa
C-13	3180,0	59	Dudosa
C-14	3140,0	31	Critica
C-15	2640,0	24	Critica
C-16	3180,0	14	Muy Critica

C-17	2440,0	7	Muy Crítica
C-18	3008,0	29	Crítica
C-19	3023,0	31	Crítica
C-20	2920,0	68	Aceptable
C-21	2940,0	9	Muy Crítica
C-22	2780,0	64	Aceptable
C-23	3780,0	69	Aceptable
C-24	3020,0	48	Dudosa
C-25	2828,0	3	Muy Crítica
C-26	2505,0	35	Crítica
C-27	3600,0	81	Aceptable
C-28	3155,0	49	Dudosa
C-29	3086,0	29	Crítica
C-30	2402,0	62	Aceptable

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 40. Variación del Índice BMWP en los puntos de monitoreo, en Época de Lluvia.



El gráfico 40 en Época de Lluvia, muestra los resultados del Índice de Sensibilidad BMWP en los diferentes puntos de monitoreo, durante el transcurso de la investigación en la Cuenca del Río Chambo.

Los puntos C-10, C-20, C-22, C-23, C-27 y C-30 muestran una calidad **ACEPTABLE**, en tanto que en los puntos C-01 hasta el C-05, del punto C-11 al punto C-13, el punto C-24 y C-29 muestran una calidad de agua **DUDOSA**, notándose una considerable depreciación del índice en los puntos C-06 al C-09, del C-12, C-13, C-18, C-19, C-26 y C-29 dando como resultado calidad **CRÍTICA**, mientras que en los puntos C-16, C-17, C-21 y C-25 muestran una rebaja considerable de la calidad mostrando un resultado de **MUY CRÍTICO**.

La disminución del índice de sensibilidad en los puntos C-06 al C-09, del C-12, C-13, C-18, C-19, C-26 y C-29 podría deberse a la mayor presencia de actividades humanas, provocando un incremento de la contaminación que lo que posiblemente afecte a la disminución de macroinvertebrados y aun más en los puntos C-16, C-17, C-21 y C-25.

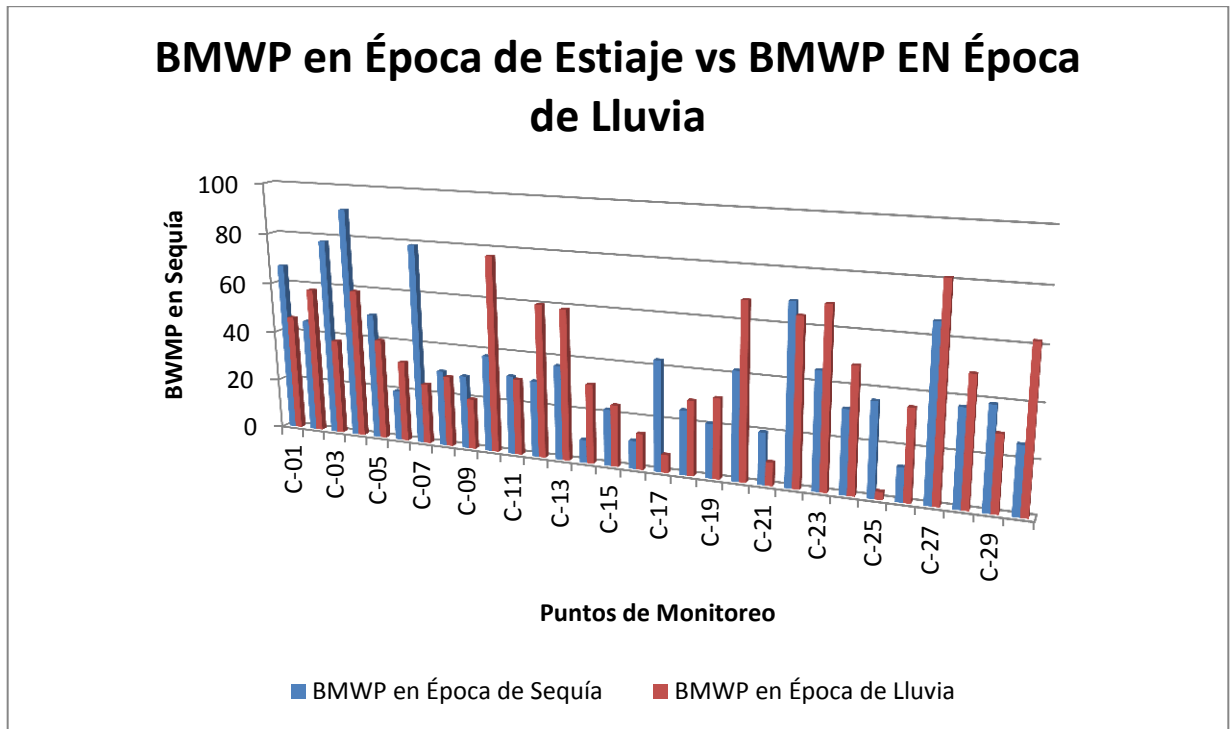
3.7.3.1 Relación BMWP en Época de Estiaje y en Época de Lluvia

Tabla 65. Resultado del Índice BMWP en Época de Estiaje vs Índice BMWP en Época de Lluvia.

Resultados de ETP en época de Estiaje vs ETP en época de Lluvia		
Código Punto	BMWP en Época de Estiaje	BMWP en Época de Lluvia
C-01	67	46
C-02	45	58
C-03	78	38
C-04	91	59
C-05	50	40
C-06	20	32
C-07	79	24
C-08	30	28
C-09	29	20
C-10	38	77
C-11	31	30
C-12	30	60
C-13	37	59
C-14	9	31
C-15	22	24
C-16	11	14
C-17	43	7
C-18	25	29
C-19	21	31
C-20	42	68
C-21	20	9
C-22	69	64
C-23	45	69
C-24	32	48
C-25	36	3
C-26	13	35
C-27	66	81
C-28	37	49
C-29	39	29
C-30	26	62

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 41. Variación del Índice BMWP en Época de Estiaje vs Índice BMWP en Época de Lluvia en los puntos de monitoreo.



En el gráfico 41 de los Índices de Sensibilidad BMWP en Época de Estiaje y BMWP en Época de Lluvia, se observan los valores del Índice ETP en cuanto a resultados de macroinvertebrados encontrados en la Cuenca del Río Chambo como se puede apreciar en los puntos C-02, C-06, C-10, del C-12 al C-16, del C-18 al C-20, C-23, C-24 del C-26 al C-28 y el C-30 en donde existen en la mayoría de los sitios en donde se puede considerar que en la Época de Lluvia es donde disminuye la contaminación esto probablemente a que con la lluvia exista un proceso de limpieza de la contaminación.

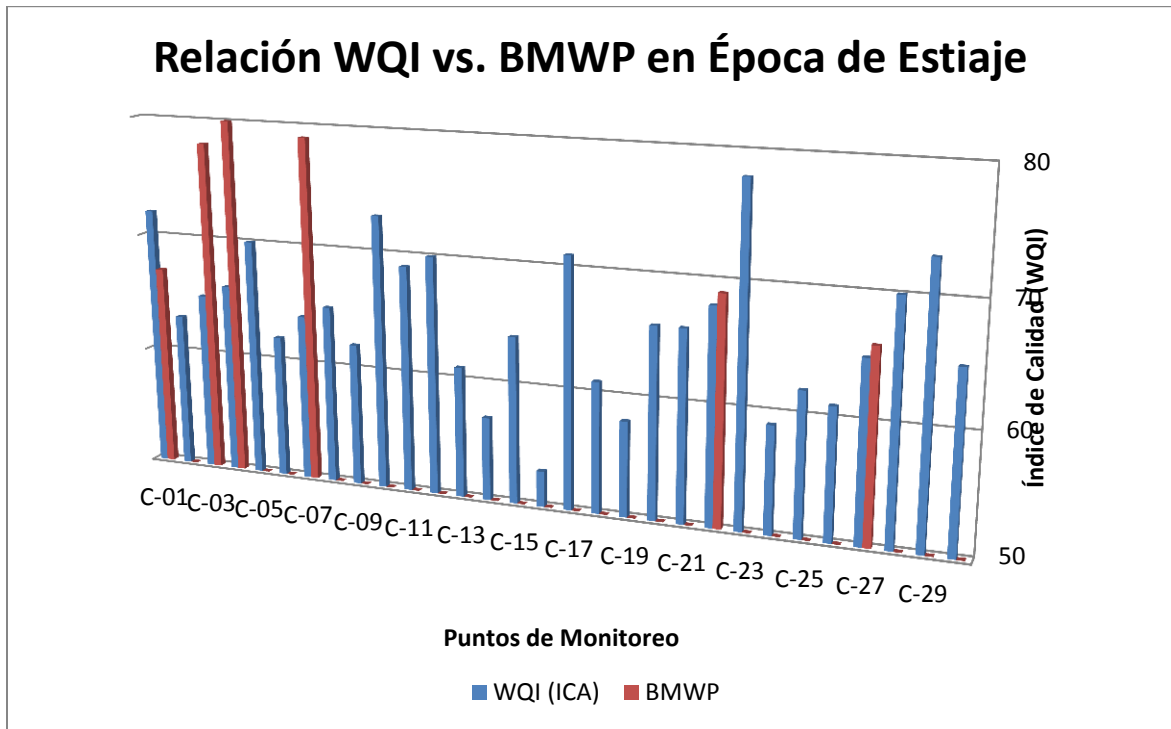
3.7.3.2 Relación de Índices WQI vs. BMWP

Tabla 66. Valores de los Índices WQI vs. BMWP de los puntos de monitoreo de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje.

Época de Estiaje		
Índices de Sensibilidad		
Código Punto	WQI (ICA)	BMWP
C-01	72	67
C-02	63	45
C-03	65	78
C-04	66	91
C-05	70	50
C-06	62	20
C-07	64	79
C-08	65	30
C-09	62	29
C-10	73	38
C-11	69	31
C-12	70	30
C-13	61	37
C-14	57	9
C-15	64	22
C-16	53	11
C-17	71	43
C-18	61	25
C-19	58	21
C-20	66	42
C-21	66	20
C-22	68	69
C-23	78	45
C-24	59	32
C-25	62	36
C-26	61	13
C-27	65	66
C-28	70	37
C-29	73	39
C-30	65	26

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 42. Relación de los Índices WQI vs. BMWP de los puntos de monitoreo de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje.



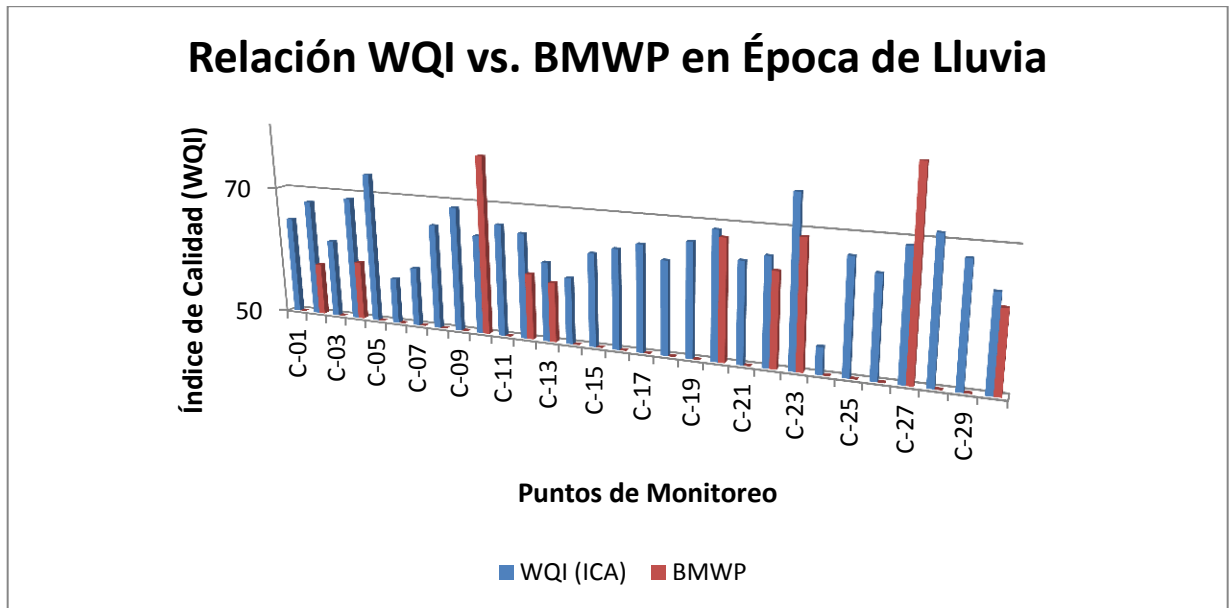
El gráfico 42 en Época de Estiaje, muestra los resultados del Índice de Sensibilidad BMWP vs. el Índice de Calidad WQI en los diferentes puntos de monitoreo, durante el transcurso de la investigación en la Cuenca del Río Chambo, en donde se aprecia con facilidad que en la mayoría de los puntos existen valores altos del índice WQI y no hay una relación entre el WQI y el índice BMWP.

Tabla 67. Valores de los Índices WQI vs. BMWP de los puntos de monitoreo de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia.

Época de Lluvia		
Índices de Sensibilidad		
Código Punto	WQI (ICA)	BMWP
C-01	65	46
C-02	68	58
C-03	62	38
C-04	69	59
C-05	73	40
C-06	57	32
C-07	59	24
C-08	66	28
C-09	69	20
C-10	65	77
C-11	67	30
C-12	66	60
C-13	62	59
C-14	60	31
C-15	64	24
C-16	65	14
C-17	66	7
C-18	64	29
C-19	67	31
C-20	69	68
C-21	65	9
C-22	66	64
C-23	75	69
C-24	54	48
C-25	67	3
C-26	65	35
C-27	69	81
C-28	71	49
C-29	68	29
C-30	64	62

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 43. Relación de los Índices WQI vs. BMWP de los puntos de monitoreo de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia.



El gráfico 43 en Época de Lluvia, muestra los resultados del Índice de Sensibilidad BMWP vs. el Índice de Calidad WQI en los diferentes puntos de monitoreo, durante el transcurso de la investigación en la Cuenca del Río Chambo, en donde se aprecia con facilidad que en la mayoría de los puntos existen valores altos del índice WQI y no hay una relación entre el WQI y el índice BMWP.

3.7.4 Órdenes y familias de macroinvertebrados

Tabla 68. Órdenes y Familias encontrados en la subcuenca del Río Chambo durante los cinco meses de monitoreo, en Época de Estiaje.

Órdenes y Familias de Macroinvertebrados en Época de Estiaje				
Orden	Familia	N° de Individuos	N° total Familias	Valoración de calidad (BMWP)
Ephemeroptera	<i>Baetidae</i>	117	11	7
Trichoptera	<i>Hydrobiosidae</i>	42	14	9
Trichoptera	<i>Hydroptilidae</i>	205	11,5	3
Tricladida	<i>Planariidae</i>	97	6,5	7
Trichoptera	<i>Leptoceridae</i>	49,5	8	8
Trichoptera	<i>Odontoceridae</i>	65	6,5	10
Amphipoda	<i>Hyalellidae</i>	318	11	7
Coleoptera	<i>Staphylinidae</i>	84	7,5	6
Coleoptera	<i>Scirtidae</i>	50	9	7
Coleoptera	<i>Elmidae</i>	124,5	10	6
Diptera	<i>Psychodidae</i>	50,5	6	7
Diptera	<i>Muscidae</i>	6,5	3,5	2
Diptera	<i>Tabanidae</i>	45,5	6,5	5
Diptera	<i>Tipulidae</i>	126,5	6,5	3

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Tabla 69. Órdenes y Familias encontrados en la subcuenca del Río Chambo durante los cinco meses de monitoreo, en Época de Lluvia.

Órdenes y Familias de Macroinvertebrados en Época de Lluvia				
Orden	Familia	N° de Individuos	N° total Familias	Valoración de calidad (BMWP)
Diptera	<i>Ceratopogonidae</i>	173,5	10	3
Diptera	<i>Simuliidae</i>	9,5	2,5	8
Diptera	<i>Blepharoceridae</i>	267	10,5	10
Diptera	<i>Chironomidae</i>	52,5	11,5	2
Grastropoda	<i>Planorbidae</i>	163	9	5
Heteroptera	<i>Gerridae</i>	89	6	8
Heteroptera	<i>Corixidae</i>	39	5	7
Hirudinea	<i>Glossiphoniidae</i>	68	13	3
Lepidoptera	<i>Pyralidae</i>	64	7	5
Odonata	<i>Libellulidae</i>	92	7,5	6

Fuente: BAUTISTA V., 2011

3.7.5 Relación Calidad – Calidad - Actividad Antrópica

Tabla 70. Valoración de la cantidad-calidad e identificación de actividades antrópicas en la Subcuenca del Río Chambo, en Época de Estiaje.

Época de Estiaje				
Valoración de la cantidad-calidad e identificación de actividades antrópicas				
Calidad				Actividad Antrópica
Código Punto	WQI	BMWP	ETP	
C-01	Buena	Aceptable	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-02	Media	Dudosa	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería, explotación maderera
C-03	Media	Aceptable	Regular	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-04	Media	Aceptable	Regular	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-05	Media	Dudosa	Regular	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería, explotación maderera
C-06	Media	Crítica	Regular	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-07	Media	Aceptable	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-08	Media	Crítica	Buena	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-09	Media	Crítica	Regular	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-10	Buena	Dudosa	Regular	Poco intervenida, presencia de ganado
C-11	Media	Crítica	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-12	Media	Crítica	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-13	Media	Dudosa	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.

C-14	Media	Muy Critia	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-15	Media	Crítica	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-16	Media	Muy Critica	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-17	Buena	Dudosa	Regular	Poco intervenida, presencia de ganado
C-18	Media	Crítica	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-19	Media	Crítica	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-20	Media	Dudosa	Buena	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-21	Media	Crítica	Muy Buena	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-22	Media	Aceptable	Muy Buena	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-23	Buena	Dudosa	Regular	Poco intervenida, presencia de ganado
C-24	Media	Crítica	Buena	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-25	Media	Dudosa	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-26	Media	Muy Critia	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-27	Media	Aceptable	Regular	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-28	Media	Dudosa	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-29	Buena	Dudosa	Buena	Poco intervenida, presencia de ganado
C-30	Media	Crítica	Mala	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Tabla 71. Valoración de la cantidad-calidad e identificación de actividades antrópicas en la Cuenca del Río Chambo, en Época de Lluvia.

Época de Lluvia				
Valoración de la cantidad-calidad e identificación de actividades antrópicas				
Calidad				Actividad Antrópica
Código Punto	WQI	BMWP	ETP	
C-01	Media	Dudosa	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-02	Media	Dudosa	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-03	Media	Dudosa	Regular	Poco intervenida, presencia de ganado
C-04	Media	Dudosa	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-05	Buena	Dudosa	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-06	Media	Crítica	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-07	Media	Crítica	Regular	Poco intervenida, presencia de ganado
C-08	Media	Crítica	Regular	Asentamientos humanos, agricultura y ganadería.
C-09	Media	Crítica	Regular	Poco intervenida, presencia de ganado
C-10	Media	Aceptable	Buena	Poco intervenida, presencia de ganado
C-11	Media	Crítica	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-12	Media	Dudosa	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-13	Media	Dudosa	Buena	Poco intervenida, presencia de ganado
C-14	Media	Crítica	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado

C-15	Media	Crítica	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-16	Media	Muy Crítica	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-17	Media	Muy Crítica	Muy Buena	Poco intervenida, presencia de ganado
C-18	Media	Crítica	Buena	Poco intervenida, presencia de ganado
C-19	Media	Crítica	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-20	Media	Aceptable	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-21	Media	Muy Crítica	Buena	Poco intervenida, presencia de ganado
C-22	Media	Aceptable	Muy Buena	Poco intervenida, presencia de ganado
C-23	Buena	Aceptable	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-24	Media	Dudosa	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-25	Media	Muy Crítica	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-26	Media	Crítica	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-27	Media	Aceptable	Regular	Poco intervenida, presencia de ganado
C-28	Media	Dudosa	Mala	Poco intervenida, presencia de ganado
C-29	Media	Crítica	Regular	Poco intervenida, presencia de ganado
C-30	Media	Aceptable	Regular	Poco intervenida, presencia de ganado

Fuente: BAUTISTA V., 2011

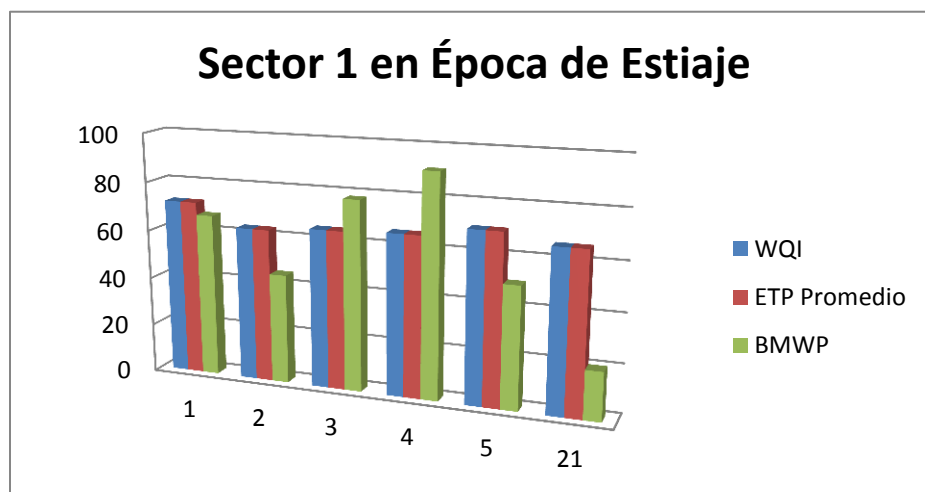
3.7.5 Relación Calidad del Agua de la Sección Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.

Tabla 72. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 1 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje.

Sector 1					
Época de Estiaje					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
1	72	Buena	72	67	Aceptable
2	63	Media	63	45	Dudosa
3	65	Media	65	78	Aceptable
4	66	Media	66	91	Aceptable
5	70	Media	70	50	Dudosa
21	66	Media	66	20	Dudosa

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 44. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 1 de la parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje.



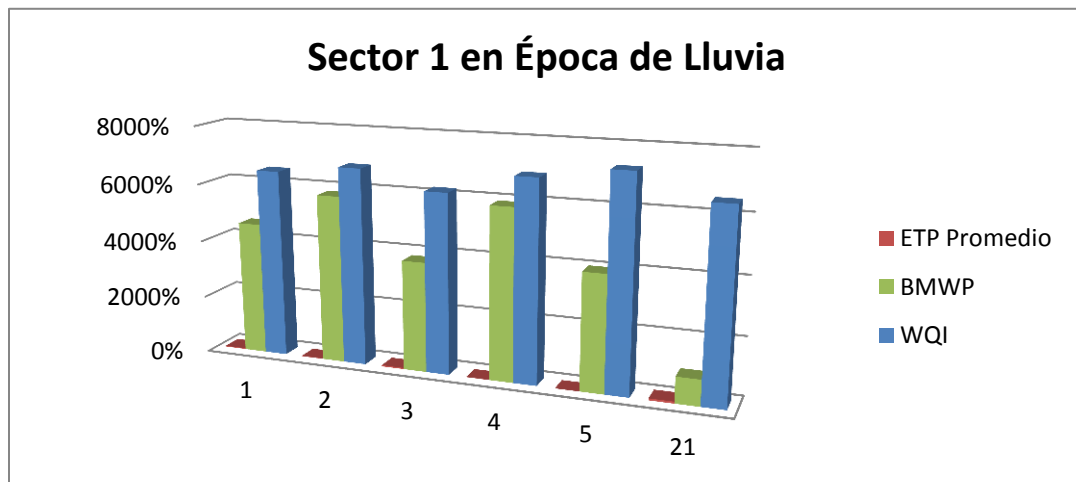
El gráfico 44 en Época de Estiaje, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 1 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** y el del índice BMWP indica que la calidad es **DUDOSA**.

Tabla 73. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 1 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia.

Sector 1					
Época de Lluvia					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
1	65	Media	25%	46	Dudosa
2	68	Media	11%	58	Dudosa
3	62	Media	42%	38	Dudosa
4	69	Media	4%	59	Dudosa
5	73	Buena	0%	40	Dudosa
21	65	Media	67%	9	Muy Crítica

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 45. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 1 de la parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia.



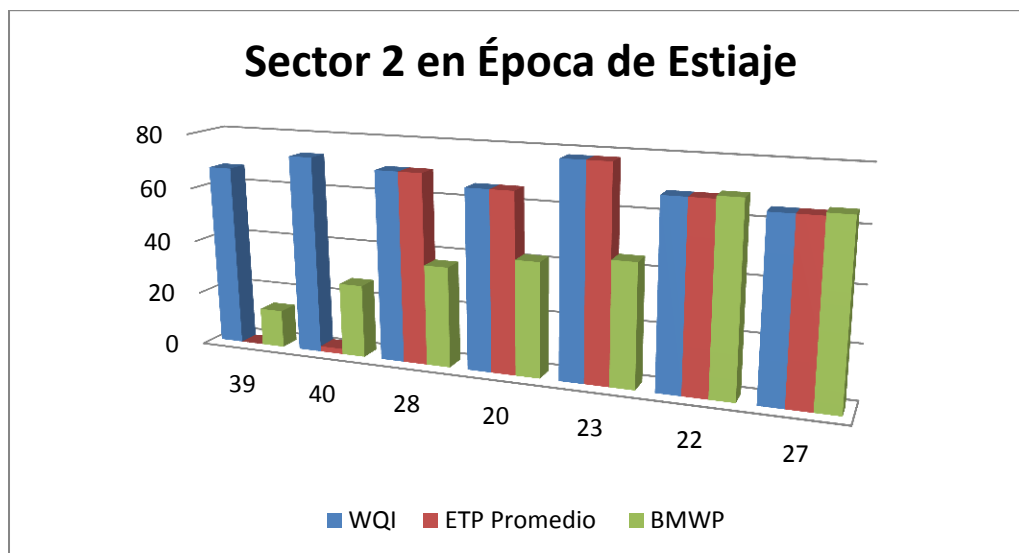
El gráfico 45 en Época de Lluvia, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 1 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** al igual que en la Época de Estiaje, pero presenta una diferencia en cuanto al Índice de Sensibilidad WQI, ya que en este índice la Calidad que presenta es **BUENA** y del índice de sensibilidad BMWP el cual indica que la calidad es **DUDOSA** en donde resulta que cuando llueve, disminuye la contaminación, probablemente debido a que existe una dilución de la misma.

Tabla 74. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 2 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje.

Sector 2					
Época de Estiaje					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
39	67	Media	0	14	Muy Crítica
40	73	Buena	2	27	Crítica
28	70	Buena	70	37	Dudosa
20	66	Media	66	42	Dudosa
23	78	Buena	78	45	Dudosa
22	68	Media	68	69	Aceptable
27	65	Media	65	66	Aceptable

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 46. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 2 de la parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje.



El gráfico 46 en Época de Estiaje, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 2 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **Media** y el del índice BMWP indica que la calidad es **DUDOSA**.

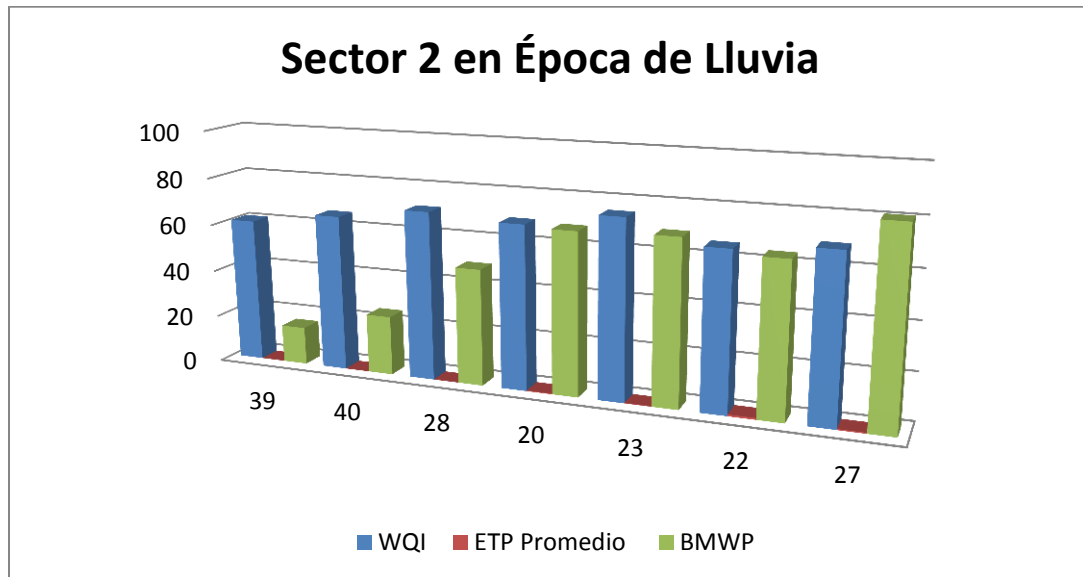
Tabla 75. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 2 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia.

Sector 2					
Época de Lluvia					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
39	61	Media	0%	16	Crítica
40	66	Media	2%	25	Crítica
28	71	Buena	0%	49	Dudosa
20	69	Media	24%	68	Aceptable
23	75	Buena	16%	69	Aceptable

22	66	Media	77%	64	Aceptable
27	69	Media	44%	81	Aceptable

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 47. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 2 de la parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia.



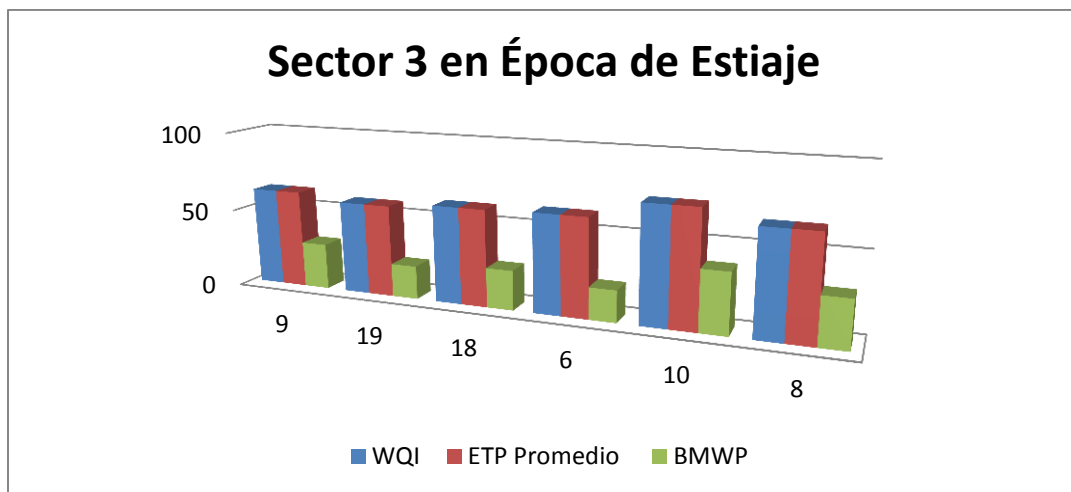
El gráfico 47 en Época de Lluvia, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 2 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** al igual que en la Época de Estiaje, pero presenta una diferencia en cuanto al Índice de Sensibilidad WQI, ya que en este índice la Calidad que presenta en **BUENA** y el índice BMWP indica que la calidad es **ACEPTABLE**, en donde resulta que cuando llueve, disminuye la contaminación, probablemente debido a que existe una dilución de la misma.

Tabla 76. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 3 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje.

Sector 3					
Época de Sequía					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
9	62	Media	62	29	Crítica
19	58	Media	58	21	Crítica
18	61	Media	61	25	Crítica
6	62	Media	62	20	Crítica
10	73	Buena	73	38	Dudosa
8	65	Media	65	30	Crítica

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 48. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 3 de la parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje.



El gráfico 48 en Época de Estiaje, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 3 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando

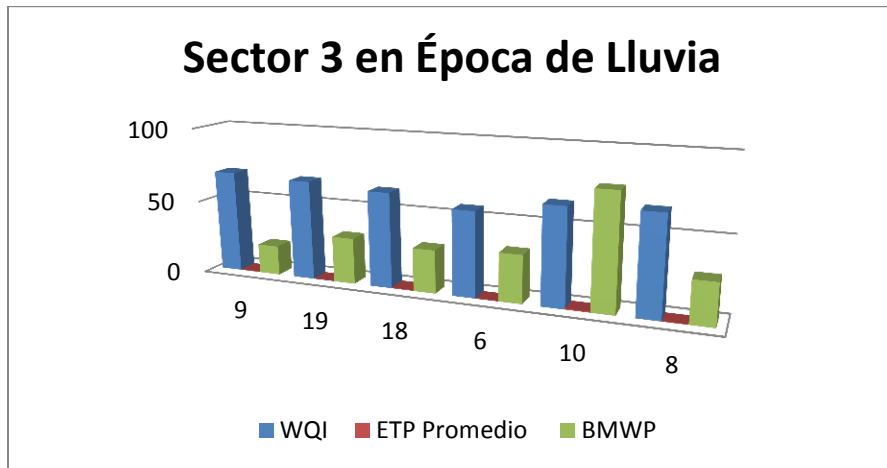
como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** y el del índice BMWP indica que la calidad es **CRÍTICA**.

Tabla 77. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 3 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia.

Sector 3					
Época de Lluvia					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
9	69	Media	30%	20	Crítica
19	67	Media	3%	31	Crítica
18	64	Media	55%	29	Crítica
6	57	Media	0%	32	Crítica
10	65	Media	62%	77	Aceptable
8	66	Media	27%	28	Crítica

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 49. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 3 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia.



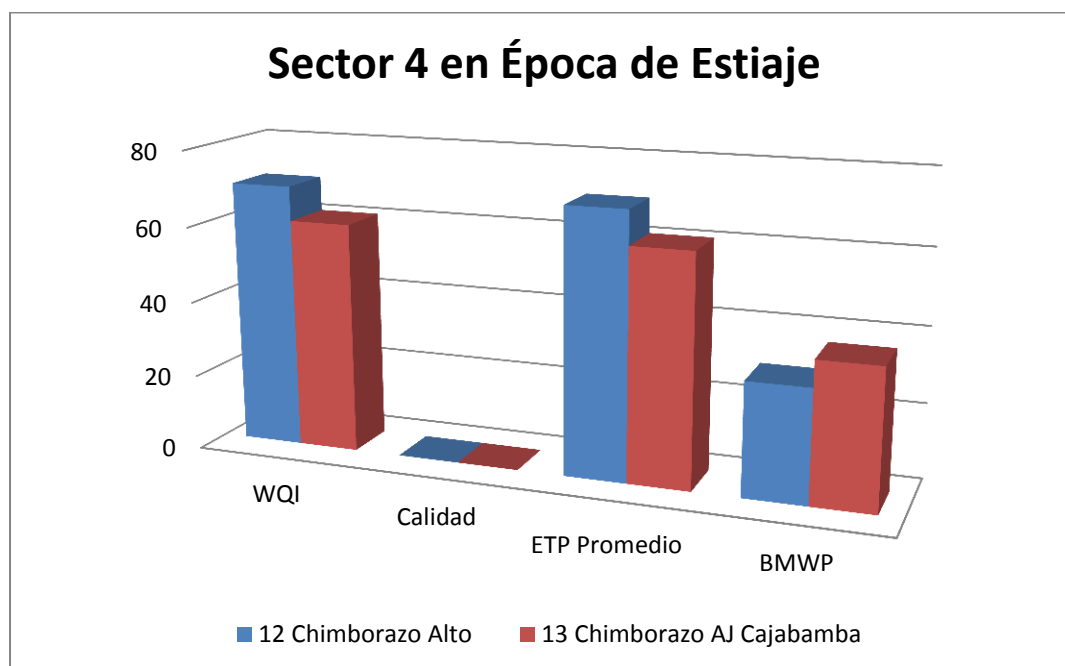
El gráfico 49 en Época de Lluvia, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 3 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** al igual que en la Época de Estiaje, pero presenta una diferencia en cuanto al Índice de Sensibilidad WQI, ya que en este índice la Calidad que presenta en **BUENA** y el índice BMWP indica que la calidad es **ACEPTABLE**, en donde resulta que cuando llueve, disminuye la contaminación, probablemente debido a que existe una dilución de la misma.

Tabla 78. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 4 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje.

Sector 4					
Época de Estiaje					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
12	70	Media	70	30	Critica
13	61	Media	61	37	Dudosa

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 50. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 4 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje.



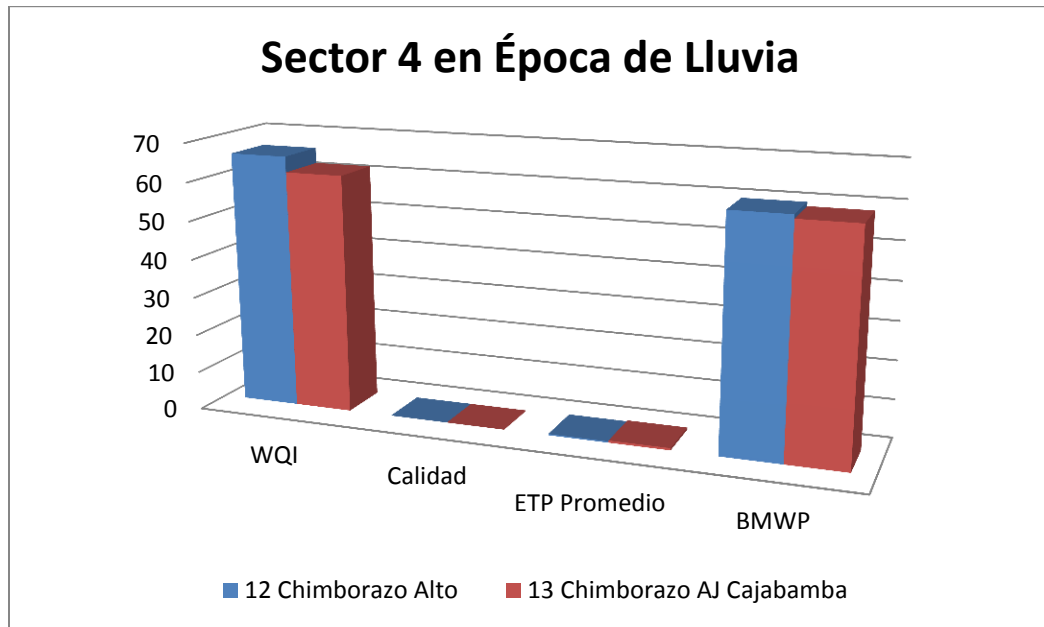
El gráfico 50 en Época de Estiaje, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 4 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** y el del índice BMWP indica que la calidad es **CRÍTICA**.

Tabla 79. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 4 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia.

Sector 4					
Época de Lluvia					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
12	66	Media	32%	60	Dudosa
13	62	Media	58%	59	Dudosa

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 51. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 4 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia.



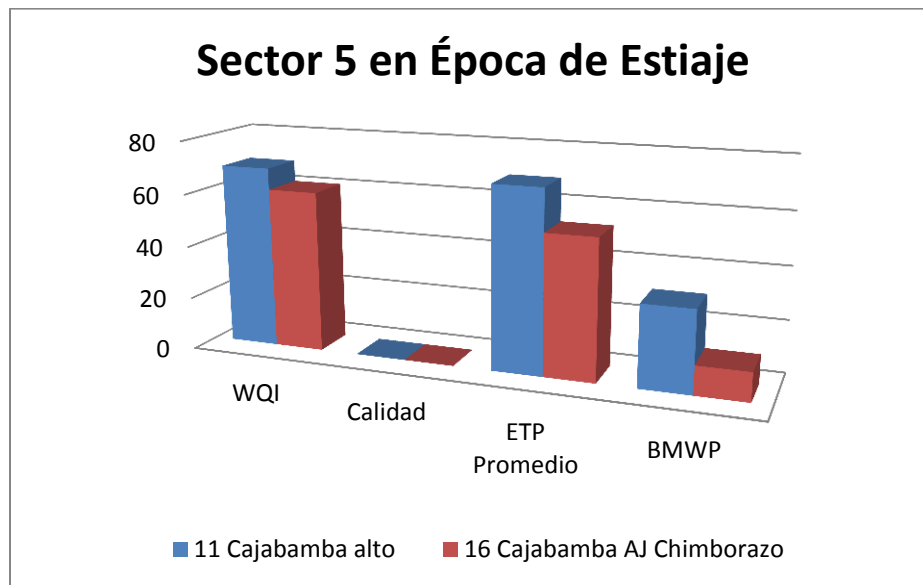
El gráfico 51 en Época de Lluvia, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 4 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** al igual que en la Época de Estiaje, pero presenta una diferencia en cuanto al Índice de Sensibilidad WQI, ya que en este índice la Calidad que presenta en **MEDIA** y el índice BMWP indica que la calidad es **DUDOSA**, en donde resulta que cuando llueve, disminuye la contaminación, probablemente debido a que existe una dilución de la misma.

Tabla 80. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 5 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje.

Sector 5					
Época de Estiaje					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
11	69	Media	69	31	Crítica
16	61	Media	53	11	Muy Crítica

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 52. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y BMWP del Sector 5 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje.



El gráfico 52 en Época de Estiaje, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 5 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando

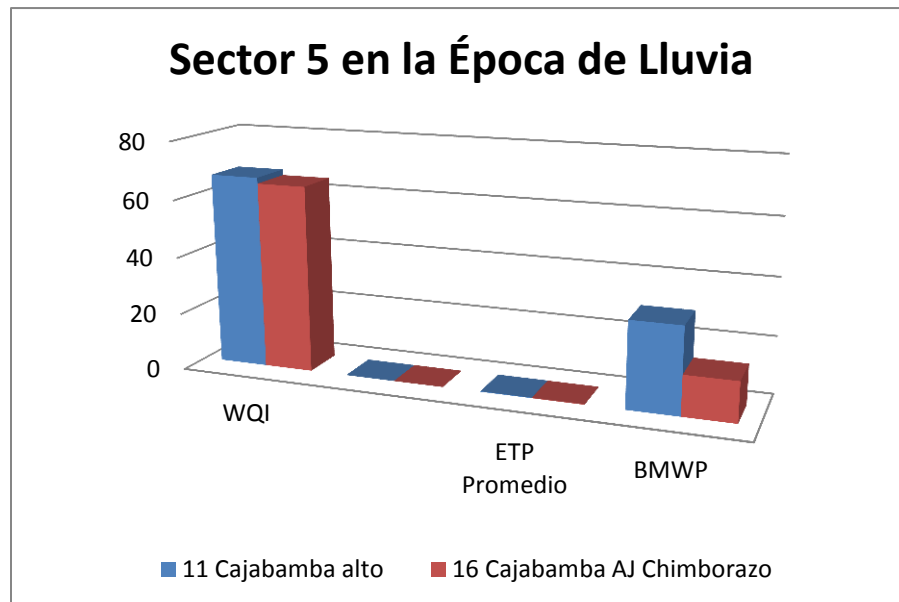
como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** y el del índice BMWP indica que la calidad es **MUY CRÍTICA**.

Tabla 81. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 5 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia.

Sector 5					
Época de Lluvia					
Nº	WQI		ETP Promedio	BMWP	
11	67	Media	18%	30	Crítica
16	65	Media	14%	14	Crítica

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 53. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 5 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia.



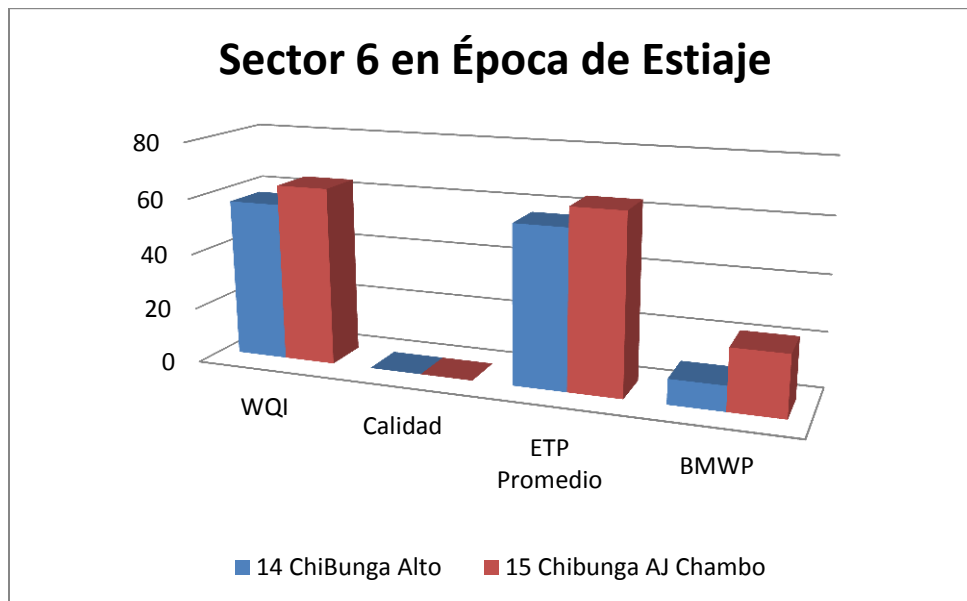
El gráfico 53 en Época de Lluvia, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 5 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** al igual que en la Época de Estiaje, pero presenta una diferencia en cuanto al Índice de Sensibilidad WQI, ya que en este índice la Calidad que presenta en **MEDIA** y el índice BMWP indica que la calidad es **CRÍTICA**, en donde resulta que cuando llueve, disminuye la contaminación, probablemente debido a que existe una dilución de la misma.

Tabla 82. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 6 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje.

Sector 6					
Época de Estiaje					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
14	57	Media	57	9	Muy Crítica
15	64	Media	64	22	Crítica

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 54. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 6 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje.



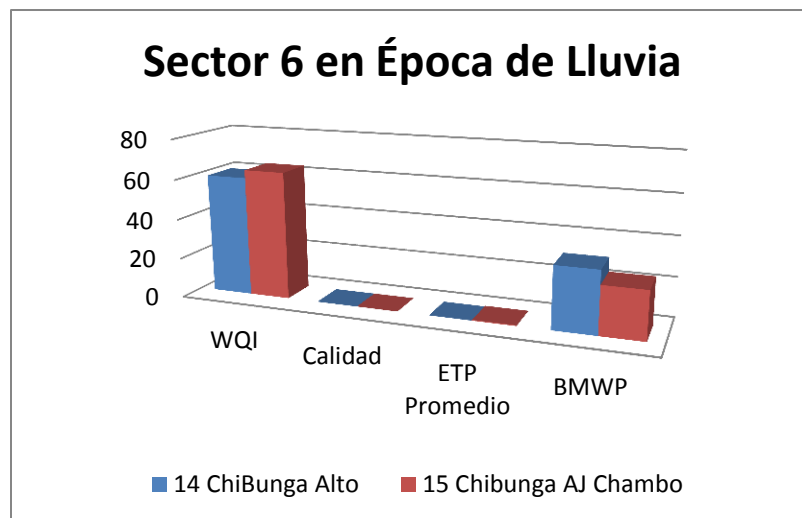
El gráfico 54 en Época de Estiaje, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 6 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** y el del índice BMWP indica que la calidad es **MUY CRÍTICA**.

Tabla 83. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 6 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia.

Sector 6					
Época de Lluvia					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
14	60	Media	3%	31	Crítica
15	64	Media	38%	24	Crítica

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 55. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 6 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia.



El gráfico 55 en Época de Lluvia, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 6 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** al igual que en la Época de Estiaje, pero presenta una diferencia en cuanto al Índice de

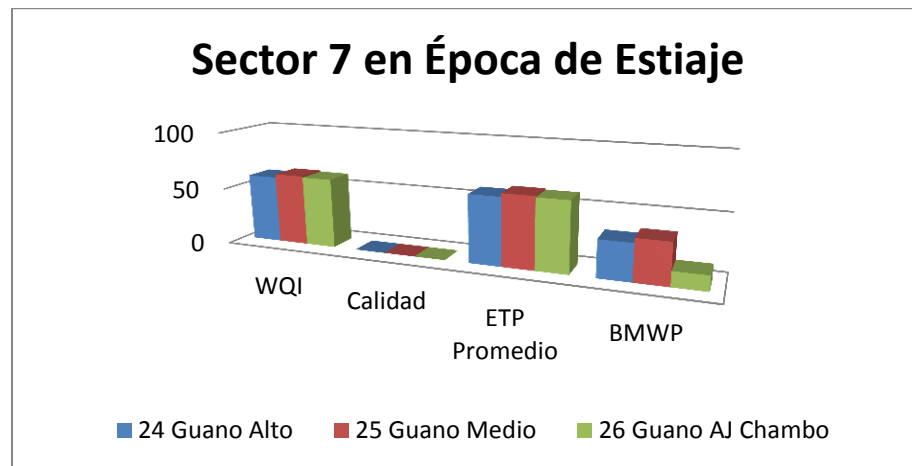
Sensibilidad WQI, ya que en este índice la Calidad que presenta en **MEDIA** y el índice BMWP indica que la calidad es **CRÍTICA**, en donde resulta que cuando llueve, disminuye la contaminación, probablemente debido a que existe una dilución de la misma.

Tabla 84. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 7 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Estiaje.

Sector 7					
Época de Estiaje					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
24	59	Media	59	32	Crítica
25	62	Media	62	36	Dudosa
26	61	Media	61	13	Muy Crítica

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 56. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 7 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Estiaje.



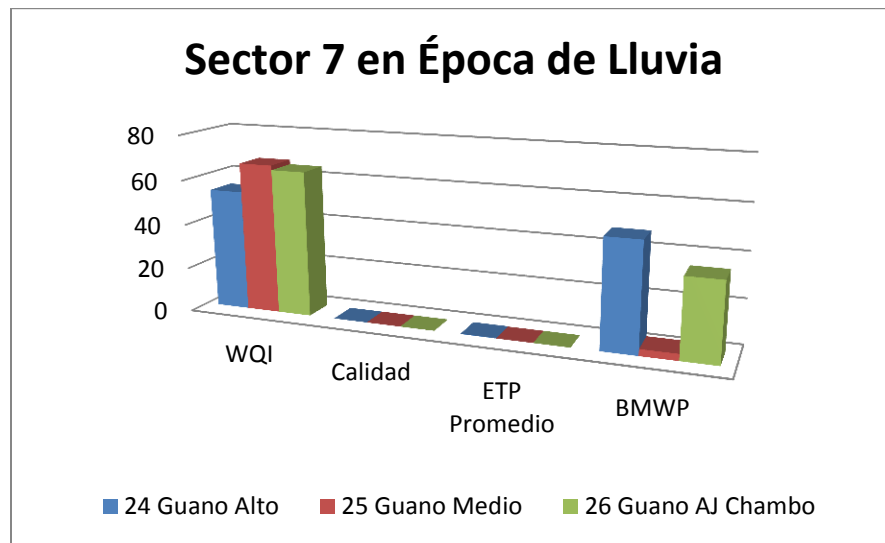
El gráfico 56 en Época de Estiaje, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 7 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** y el del índice BMWP indica que la calidad es **MUY CRÍTICA**.

Tabla 85. Valoración de los Índices de Calidad del Agua (WQI, ETP y BMWP) en el Sector 7 en la Cuenca del Río Chambo, en la parte oriental de la misma en Época de Lluvia.

Sector 7					
Época de Lluvia					
Nº	WQI	Calidad	ETP Promedio	BMWP	Calidad
24	54	Media	14%	48	Dudosa
25	67	Media	0%	3	Muy Crítica
26	65	Media	0%	35	Crítica

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 57. Relación de los Índices de Calidad del agua WQI, ETP y. BMWP del Sector 7 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo en Época de Lluvia.



El gráfico 57 en Época de Lluvia, muestra los resultados de los Índices de Calidad del Agua en el Sector 7 de la Parte Oriental de la Cuenca del Río Chambo, dando como resultado que en esta época del año la calidad del agua es **MEDIA** al igual que en la Época de Estiaje, pero presenta una diferencia en cuanto al Índice de Sensibilidad WQI, ya que en este índice la Calidad que presenta en **MEDIA** y el índice BMWP indica que la calidad es **DUDOSA**, en donde resulta que cuando llueve, disminuye la contaminación, probablemente debido a que existe una dilución de la misma.

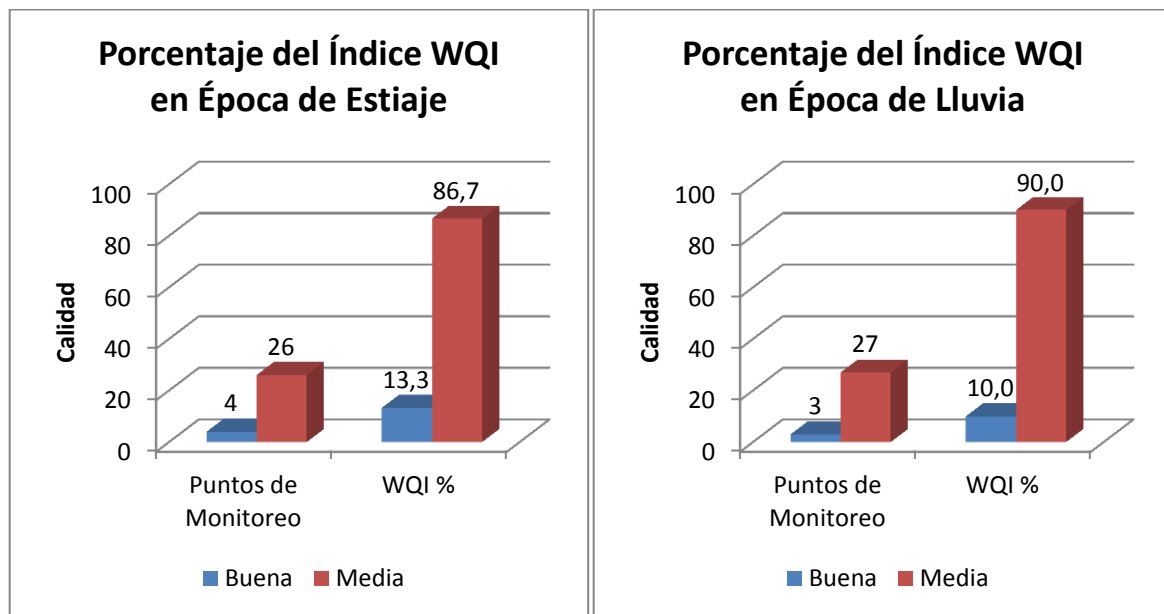
3.7.6 Relación en porcentajes del Índice de calidad WQI en Época de Estiaje y en Época de Lluvia

Tabla 86. Índice WQI en porcentajes en Época de Estiaje y Época de Lluvia respectivamente.

Época de Estiaje			Época de Lluvia		
Calidad	Puntos de Monitoreo	WQI %	Calidad	Puntos de Monitoreo	WQI %
Buena	4	13,3	Buena	3	10,0
Media	26	86,7	Media	27	90,0

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 58. Valoración del Índice de Calidad WQI en porcentajes en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.



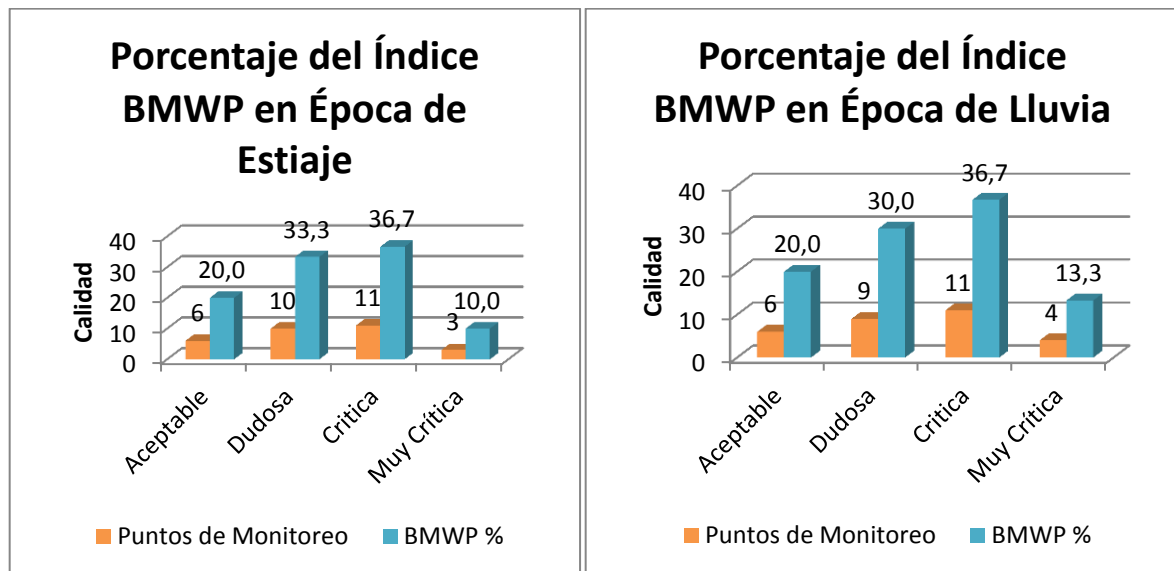
El gráfico 58 muestra que la calidad del agua según el Índice WQI es mejor en Época de Lluvia respecto a la Época de Estiaje, debido aun a probable dilución de la contaminación por el aumento de lluvias.

Tabla 87. Índice BMWP en porcentajes en Época de Estiaje y Época de Lluvia respectivamente.

Época de Estiaje			Época de Lluvia		
Calidad	Puntos de Monitoreo	BMWP %	Calidad	Puntos de Monitoreo	BMWP %
Aceptable	6	20,0	Aceptable	6	20,0
Dudosa	10	33,3	Dudosa	9	30,0
Critica	11	36,7	Critica	11	36,7
Muy Crítica	3	10,0	Muy Crítica	4	13,3

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 59. Valoración del Índice BMWP en porcentajes en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.



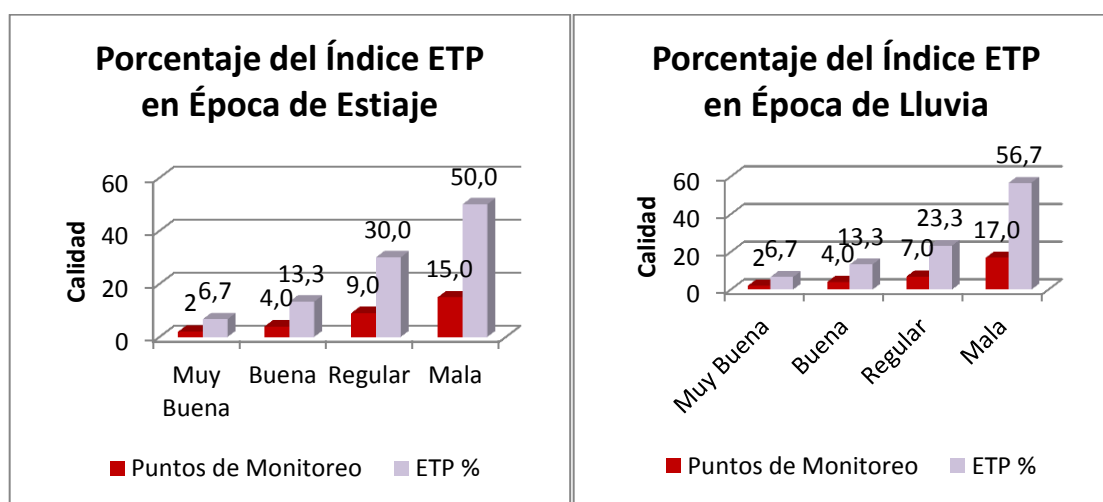
El gráfico 59 muestra que la calidad del agua según el Índice BMWP es mejor en Época de Lluvia respecto a la Época de Estiaje, debido aun a probable dilución de la contaminación por el aumento de lluvias.

Tabla 88. Índice ETP en porcentajes en Época de Estiaje y Época de Lluvia respectivamente.

Época de Estiaje			Época de Lluvia		
Calidad	Puntos de Monitoreo	ETP %	Calidad	Puntos de Monitoreo	ETP %
Muy Buena	2	6,7	Muy Buena	2	6,7
Buena	4,0	13,3	Buena	4,0	13,3
Regular	9,0	30,0	Regular	7,0	23,3
Mala	15,0	50,0	Mala	17,0	56,7

Fuente: BAUTISTA V., 2011

Gráfico 60. Valoración del Índice ETP en porcentajes en Época de Estiaje y en Época de Lluvia.



El gráfico 60 muestra que la calidad del agua según el Índice ETP es mejor en Época de Lluvia respecto a la Época de Estiaje, debido aun a probable dilución de la contaminación por el aumento de lluvias.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- ✓ La Calidad del Agua en la Cuenca del Río Chambo de acuerdo al Índice WQI para la Época de Estiaje dio como resultado que de los 30 puntos de monitoreo, 4 puntos (13,3 %) corresponden a calidad BUENA y los 26 puntos (86,7 %) a calidad MEDIA, en la Época de Lluvia de acuerdo al Índice de WQI dio como resultado que de los 30 puntos de monitoreo 3 puntos (10,0 %) conciernen a calidad BUENA y los 27 puntos (90,0 %) a calidad MEDIA, es decir que la disminución de contaminación en Época de Lluvia varía en un 1,0% de la Época de Estiaje.

- ✓ El Índice Biológico de Sensibilidad BMWP en Época de Estiaje indicó que de los 30 puntos de monitoreo en 6 puntos (20,0%) correspondieron a calidad ACEPTABLE, los 10 puntos (33,3 %) a calidad DUDOSA, los 11 puntos (36,7 %) a calidad CRÍTICA y los 3 puntos (10,0%) a calidad MUY CRÍTICA, en Época de Lluvia en los 30 puntos de monitoreo indicaron que en 6 puntos (20,0%) corresponden a calidad ACEPTABLE, los 9 puntos (30%) a calidad DUDOSA, los 11 puntos (36,7%) a calidad CRÍTICA y los 4 puntos (13,3%) a calidad MUY CRÍTICA.

- ✓ El Índice de abundancia ETP para los 30 puntos de monitoreo presentaron para la Época de Estiaje en 2 puntos (6,7%) correspondieron a calidad MUY BUENA, los 4 puntos (13,3%) a calidad BUENA, los 9 puntos (30%) a calidad REGULAR y los 15 puntos (50%) a calidad MALA, en Época de Lluvia de los 30 puntos de monitoreo los 2 puntos (6,7%) correspondieron a calidad MUY BUENA, los 4 puntos (13,3%) a calidad BUENA, los 7 puntos (23,3%) a calidad , REGULAR y los 17 puntos (56,7 %) a calidad MALA. Concluyendo en general que el agua en la subcuenca del Río Chambo es MEDIA.

- ✓ Por medio de los resultados obtenidos durante el estudio se comprobó que disminuye la contaminación de los diferentes ríos en Época de Lluvia debido a que aumenta el caudal provocando una dilución de la misma en esta época del año.

- ✓ Se identificaron zonas de cultivo debajo de la Cuenca del Río Chambo, en la que los campesinos realizan sus labores en forma manual, a pesar de las fuertes pendientes de estos terrenos.

- ✓ El comportamiento hídrico en función de la pluviometría nos indicó que en Época de Estiaje o Sequía varía del 1,2% respecto a la Época de Lluvia, debido a las precipitaciones que se presentan durante esa época del año.

- ✓ La intervención antrópica en la Cuenca del Río Chambo se presentó de la siguiente manera: la Cuenca alta estuvo poco intervenida, sin embargo existió ya introducción de ganado lo que indicó un traspaso de la frontera agrícola. En la Cuenca media constó de actividad agrícola con cultivos de ciclo corto como zanahoria, papas, ajo, habas y pasto, además existió actividad ganadera con la crianza de bovinos, ovinos y ganado vacuno; se realizaron actividades industriales como industrias lácteas e hilanderías. La Cuenca baja estuvo altamente intervenida, existiendo mayores asentamientos humanos, hubo mayor actividad agropecuaria con cultivos frutales, la actividad ganadera se mantuvo.

4.2 RECOMENDACIONES

- ✓ La aplicación del Índice ETP en zonas de altura no es aconsejable puesto que variables como la temperatura y presión dificultan la proliferación de los tres órdenes de macroinvertebrados utilizados en este índice.
- ✓ Para la obtención de datos más fiables con respecto al recurso hídrico es importante que los estudios se realicen en forma continua por varios años, esto ayudará a ver el comportamiento del mismo tanto en épocas secas como lluviosas.

- ✓ Debido al traspaso de la frontera agrícola por crecimiento poblacional o actividades industriales y agrícolas como las hilanderías, el pastoreo, fue necesario para futuras investigaciones tomar los puntos de referencia a mayores alturas, puesto que esto proporcionará datos más representativos de la calidad y cantidad inicial de las aguas.

- ✓ La cooperación de las comunidades que habitan en la zona es primordial en la investigación, por lo que se debe buscar maneras en que estas se involucren de manera más participativa.

- ✓ Es primordial la toma de decisiones inmediatas que ayuden a la recuperación y preservación de zonas de altura, fomentando el desarrollo sostenible de las comunidades que promueva el no traspaso de la frontera agrícola.

- ✓ Sería muy importante que se establezca una ley que delimite las zonas hasta donde se puede hacer el pastoreo por la destrucción indiscriminada que ocasiona esta actividad.

- ✓ Deberían existir zonas de reserva hasta que el terreno se recupere del pastoreo de manera que se mantengan los caudales.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARENAS, J., Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad del agua del río Bío Bío,, Chile., (Tesis) Dr. Biología., Chile, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias. 1993,, pp. 111
2. CALLES, J., Manual básico de monitoreo de la calidad del agua., Monitoreo físico-químico, microbiológico, biológico e hidrológico., Quito-Ecuador., Fundación Natura-Programa GLOWS., 2007., pp. 49-50
3. GRAVELLIUS, M., Clases o tipos de Cuencas y Microcuencas., España., 1914.
4. MCGAVIN, G., Entomología Esencial., 2da. ed., Barcelona – España., Ariel Ciencia., 2004., pp. 355.
5. ROLDÁN, G., Bioindicación de la calidad del agua en Colombia., Colombia., Universidad de Antioquia., 2003., pp. 15-170
6. ROMERO, J., Calidad del Agua., Primera Edición., Bogotá – Colombia., Editorial Nomos ., 2002., Pág. 281-292; 335-349.

7. YUNGÁN, J., Estudio de la Calidad del Agua en los Afluentes de la Microcuenca del Río Blanco para Determinar las Causas de la Degradación y Alternativas de Manejo., Ecuador., (Tesis) Ing. Agrónomo., Riobamba-Ecuador., ESPOCH., Facultad de Recursos Naturales. 2010., pp., 77

8. ZURY, W., Manual de Planificación y Gestión Participativa de Cuencas y Microcuencas., Quito-Ecuador., SOBOC., 2004., pp., 20-60.

BIBLIOGRAFÍA INTERNET

8. CALCULATING NSF WATER QUALITY INDEX

www.water-researc.net/watrqualindex/index.htm., 2011- 07- 14

9. CUENCA DEL RÍO CHAMBO

http://www.protecciondelagua.com/pages/01_cuenca_rio_chambo.html., 2011-07-21

10. ESTUDIO DE LA CUENCA DEL RÍO CHAMBO

http://www.protecciondelagua.com/images/estudio_cuenca_chambo_cnrh.pdf., 2011-07-28

11. EL AGUA

<http://angel485.blogdiario.com/>

<http://www.monografias.com/trabajos14/problemadelagua/problemadelagua>.

12. TIPOS DE MOLINETES

Equipo de la USU – MAG/BIRF 3730 EC, Aforo de Agua con Molinete.

Métodos para medir velocidades

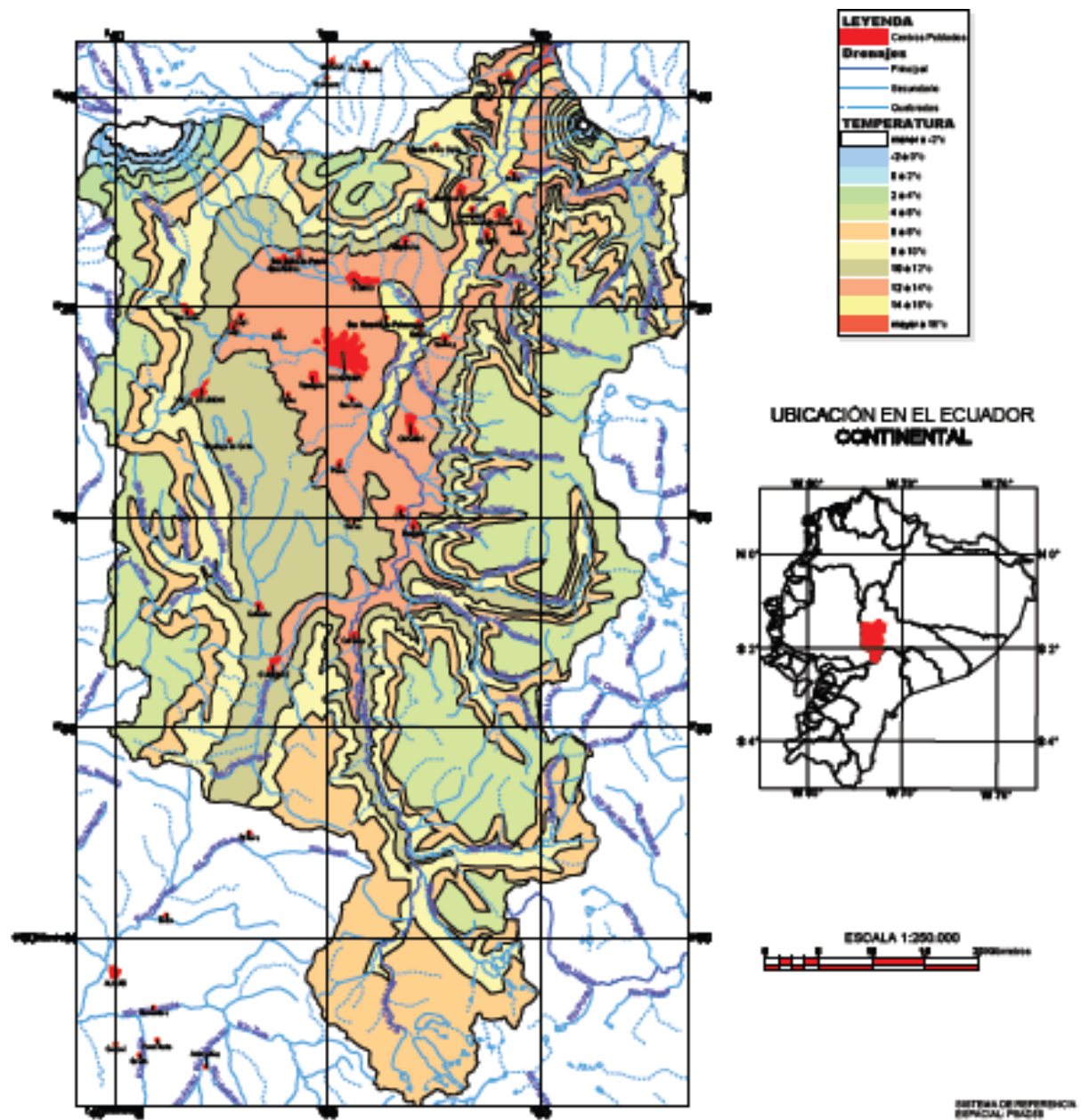
ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Caracterización de la Cuenca del Río Chambo.

MATRIZ DE CAMPO									
Cuenca: Chambo		Nombre del Sitio: Atillo AJ Ozogoché			Provincia: Chimborazo			Altitud: 3 354 msnm	
Tema Investigación: "ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO CHAMBO EN ÉPOCA DE ESTIAJE"					Longitud: 768 599		Latitud: 9765 903		
Responsable: Verónica Bautista Rojas									
Fecha: 13 de abril del 2011		Hora: 9:45 am			Mes: Abril				
CARACTERÍSTICAS DE LAS RIBERAS DEL RÍO									
Uso predominante del suelo		Topografía:				Carreteras Aledañas:			
<input checked="" type="checkbox"/> Bosque	Urbano <input type="checkbox"/>	Plana <input type="checkbox"/>	Ondulada <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Quebrada		1er O. <input type="checkbox"/>			
<input checked="" type="checkbox"/> Rastrojo	Potrero <input type="checkbox"/>	Presencia de animales				2do O. <input type="checkbox"/>			
Agricultura <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Vacuno	Ovino-Bovino <input type="checkbox"/>	Equino <input type="checkbox"/>	Porcino <input type="checkbox"/>	3do O. <input type="checkbox"/>			
Especificar cultivo(s):		Identifique la especie predominante		<input checked="" type="checkbox"/> Árboles	Arbustos <input type="checkbox"/>	Rastrojo <input type="checkbox"/>	Pastos <input type="checkbox"/>		
Tipo Textura		Tipo erosión			Condiciones climáticas				
Arenoso <input type="checkbox"/>	Arcilloso <input type="checkbox"/>	Laminar <input type="checkbox"/>	Cárcavas/derrumbes <input type="checkbox"/>		Lluvia (24 horas)				
<input checked="" type="checkbox"/> Fr-arenoso	Limoso <input type="checkbox"/>	S. sin protección <input type="checkbox"/>	Roca madre <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Poca	Mucha <input type="checkbox"/>			
CARACTERÍSTICAS DEL CUERPO DE AGUA									
Ancho del río (m)		Largo del río (m)	Profundidad (m)		Vegetación		Zona de muestreo		
<1 <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 5 a 10	768 599	< 0.1 <input type="checkbox"/>	0.5 a 0.75 <input type="checkbox"/>	Algas <input type="checkbox"/>	Detritos orgánicos <input type="checkbox"/>	Poza <input type="checkbox"/>	Rabión <input type="checkbox"/>	
1 a 2 <input type="checkbox"/>	10 a 20 <input type="checkbox"/>	Medida/Regleta (m)	0.1 a 0.3 <input type="checkbox"/>	0.75 a 1 <input type="checkbox"/>	Musgos <input type="checkbox"/>	Plantas emergentes <input type="checkbox"/>	Plano <input type="checkbox"/>	Cascada <input type="checkbox"/>	
2 a 5 <input type="checkbox"/>	> 20 <input type="checkbox"/>		0.3 a 0.5 <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> > 1			Rápido <input type="checkbox"/>		
Sustrato (mm)									
Arcilla < 1 <input type="checkbox"/>		Arena 1 a 16 <input type="checkbox"/>		Grava 16 a 32 <input type="checkbox"/>		Cantaros 32 a 64 <input type="checkbox"/>		Roca madre s.lim <input type="checkbox"/>	
PARÁMETROS ORGANOLÉPTICAS DEL AGUA									

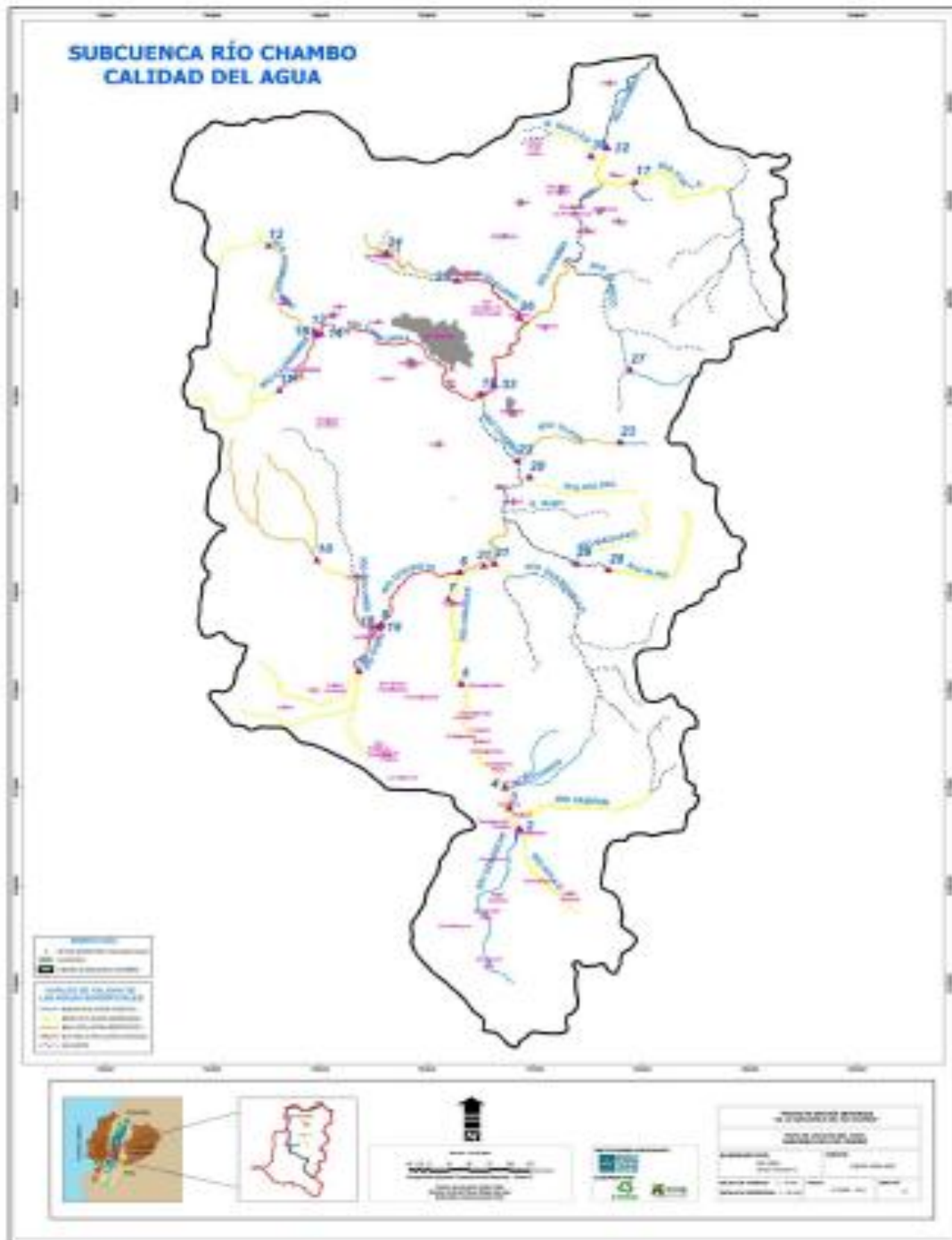
✓ Olor: SI <input type="checkbox"/> NO		Color: SI <input type="checkbox"/> NO ✓		Sabor SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Aspecto: TRANSPARENTE <input type="checkbox"/> TURBIO ✓ MUY TURBIO <input type="checkbox"/>		Turbiedad 2,8 NTU
PARÁMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS DE CALIDAD DE AGUA								
T (°C)	pH	CE (µS/cm)	OD (ppm)	Salinidad (ppm)	STD mg/L	Fosfatos (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Nitratos (ppm)
14,14	8,88	50	5,43	0,03	720	1,52		0,221
OBSERVACIONES GENERALES:								

ANEXO 2. Mapa de Isothermas de la Cuenca del Río Chambo



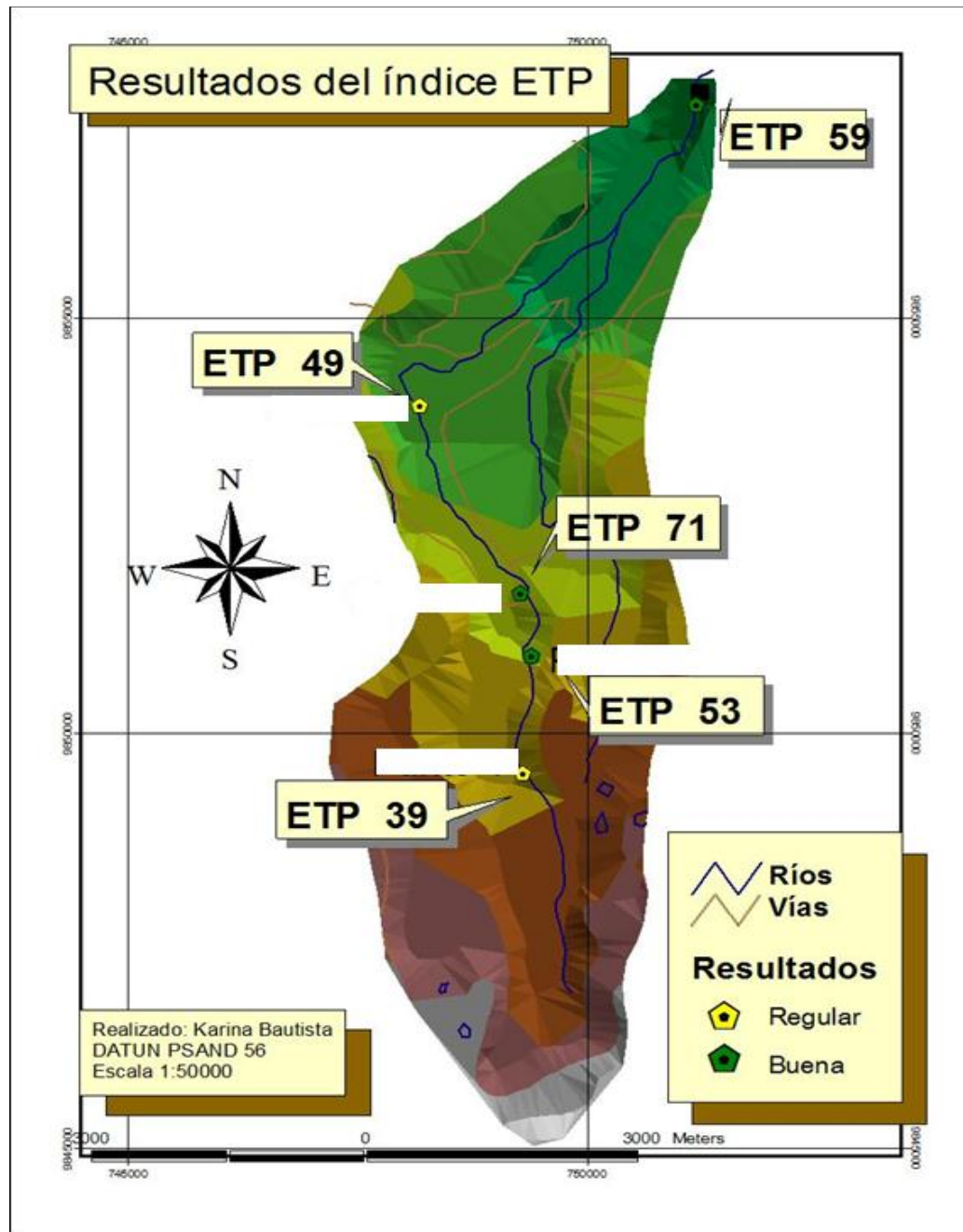
Fuente: Equipo Técnico CESA

ANEXO 3. Mapa del Índice WQI en la Cuenca del Río Chambo obtenido durante el estudio.



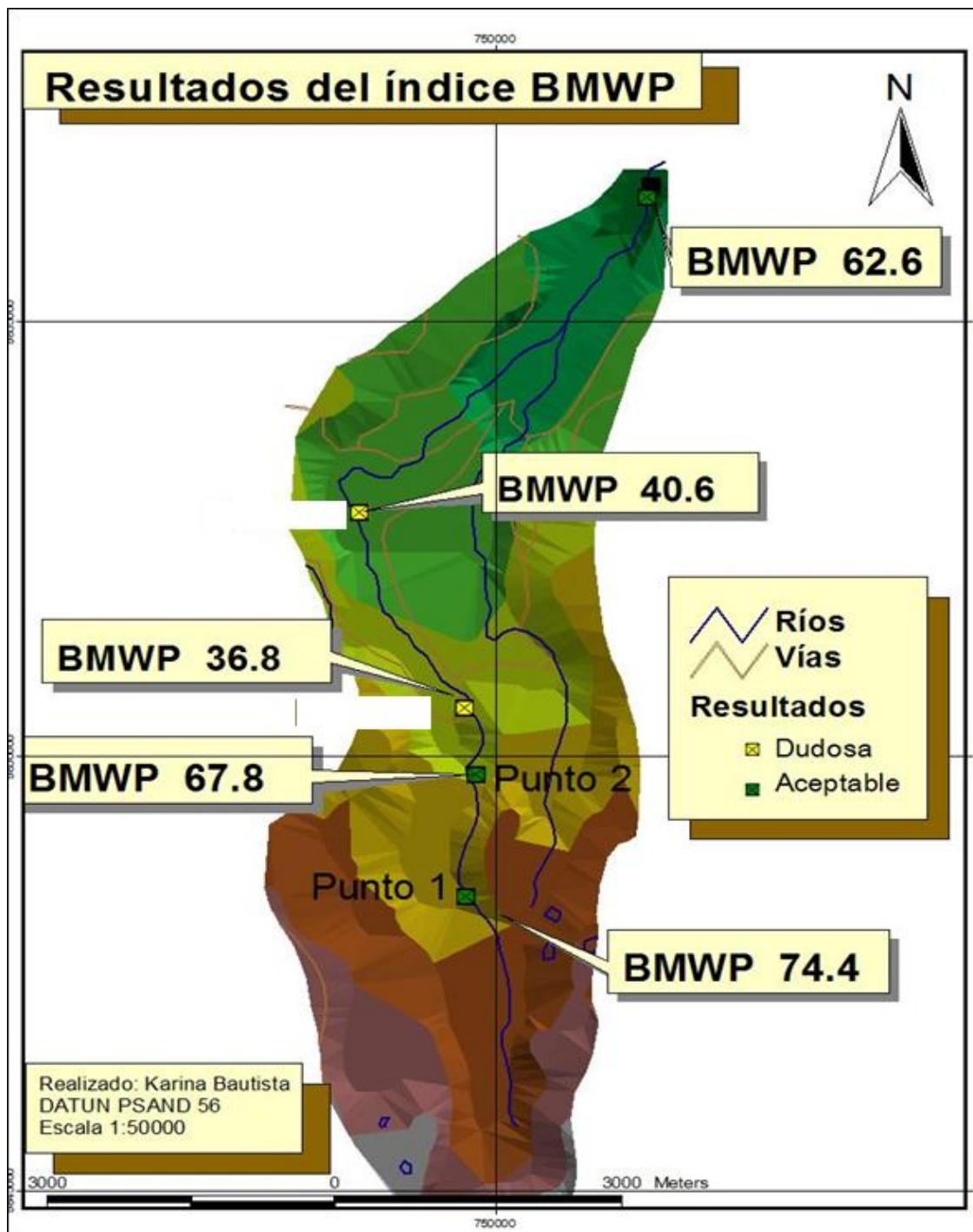
Fuente: Equipo Técnico CESA

ANEXO 4. Mapa del Índice ETP en la Cuenca del Río Chambo obtenido durante el estudio.



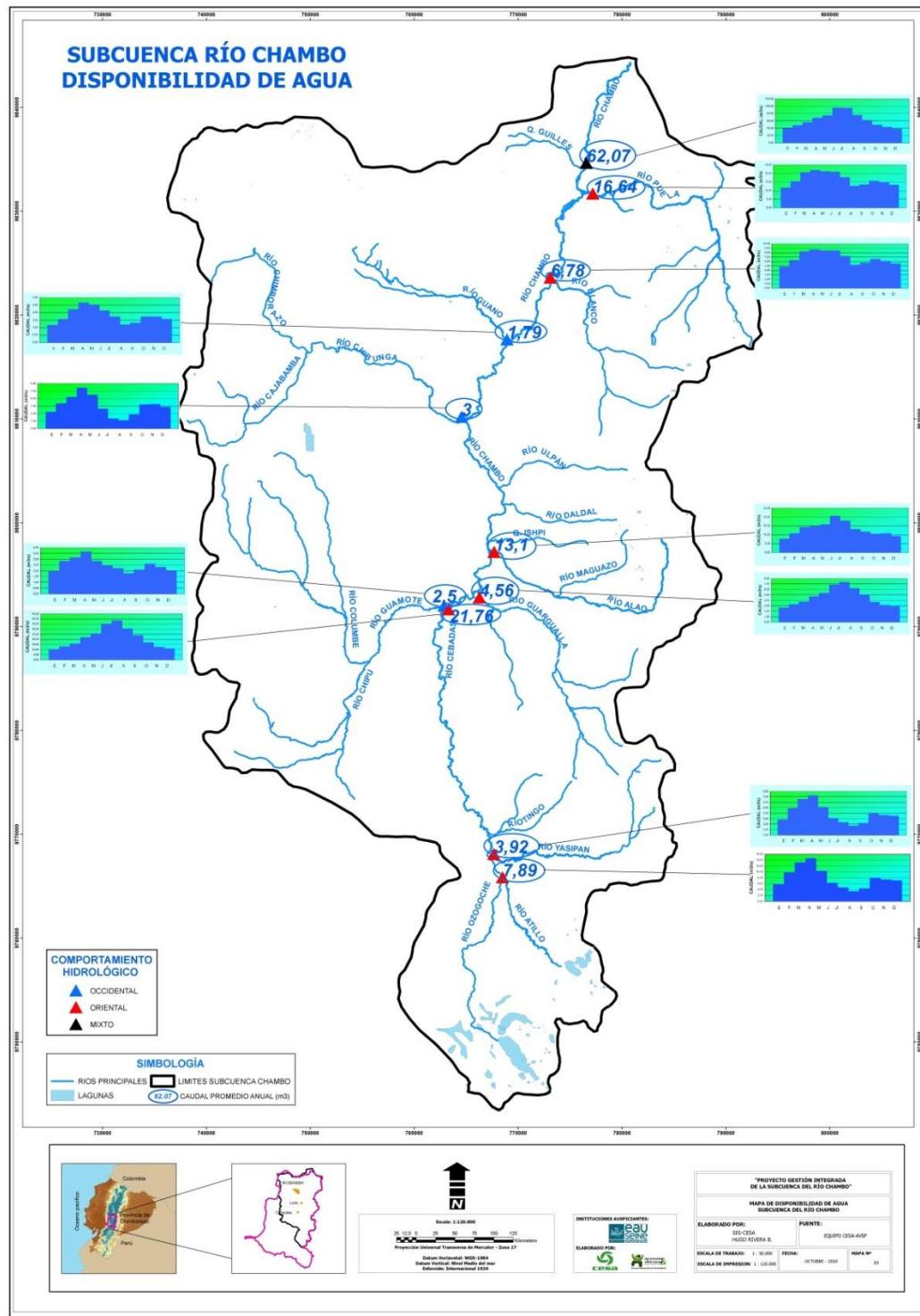
Fuente: BAUTISTA V., 2011

ANEXO 5. Mapa del Índice BMWP en la cuenca del Río Chambo obtenido durante el estudio.



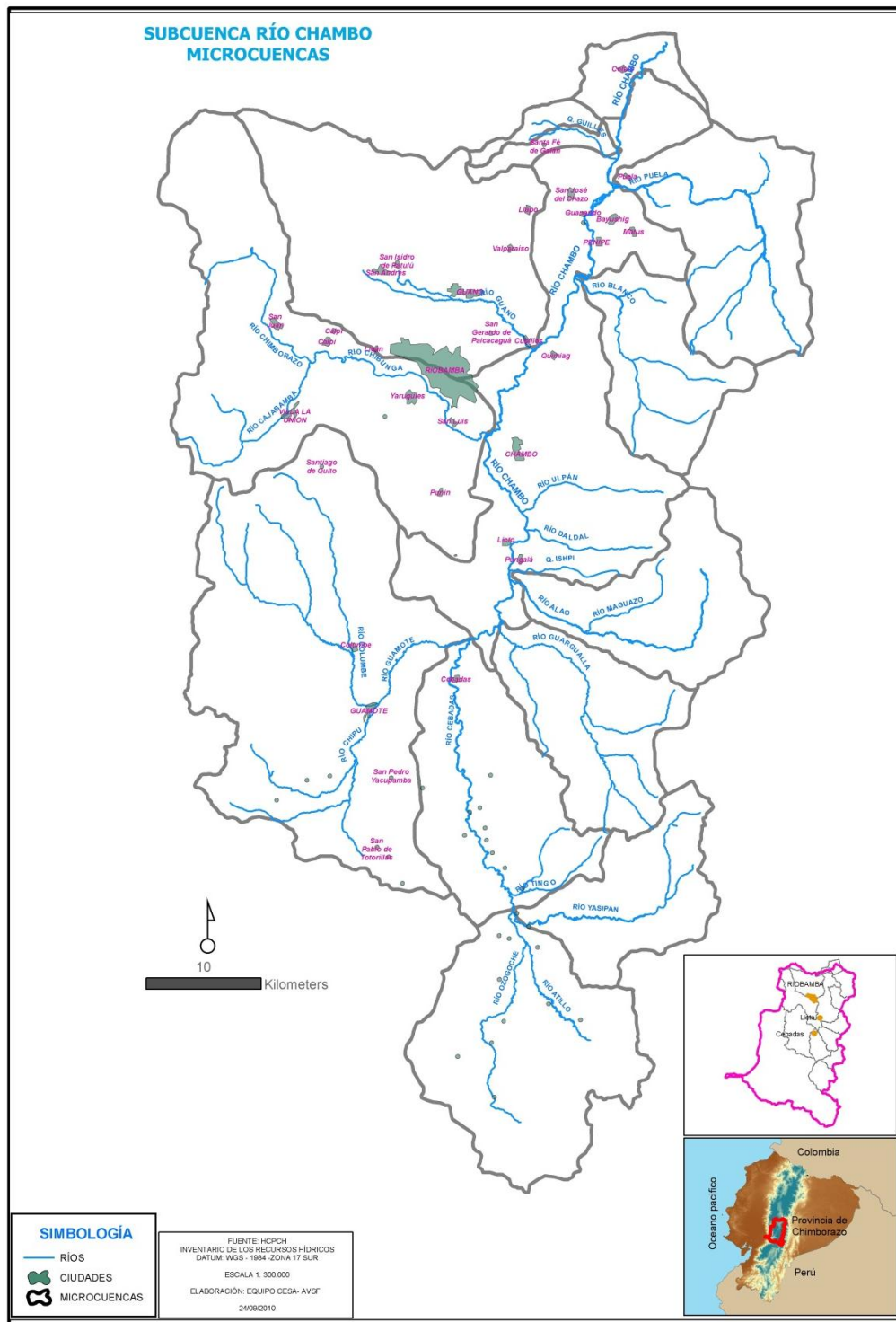
Fuente: BAUTISTA V., 2011

ANEXO 6. Mapa de la Disponibilidad de agua en la Cuenca del Río Chambo.



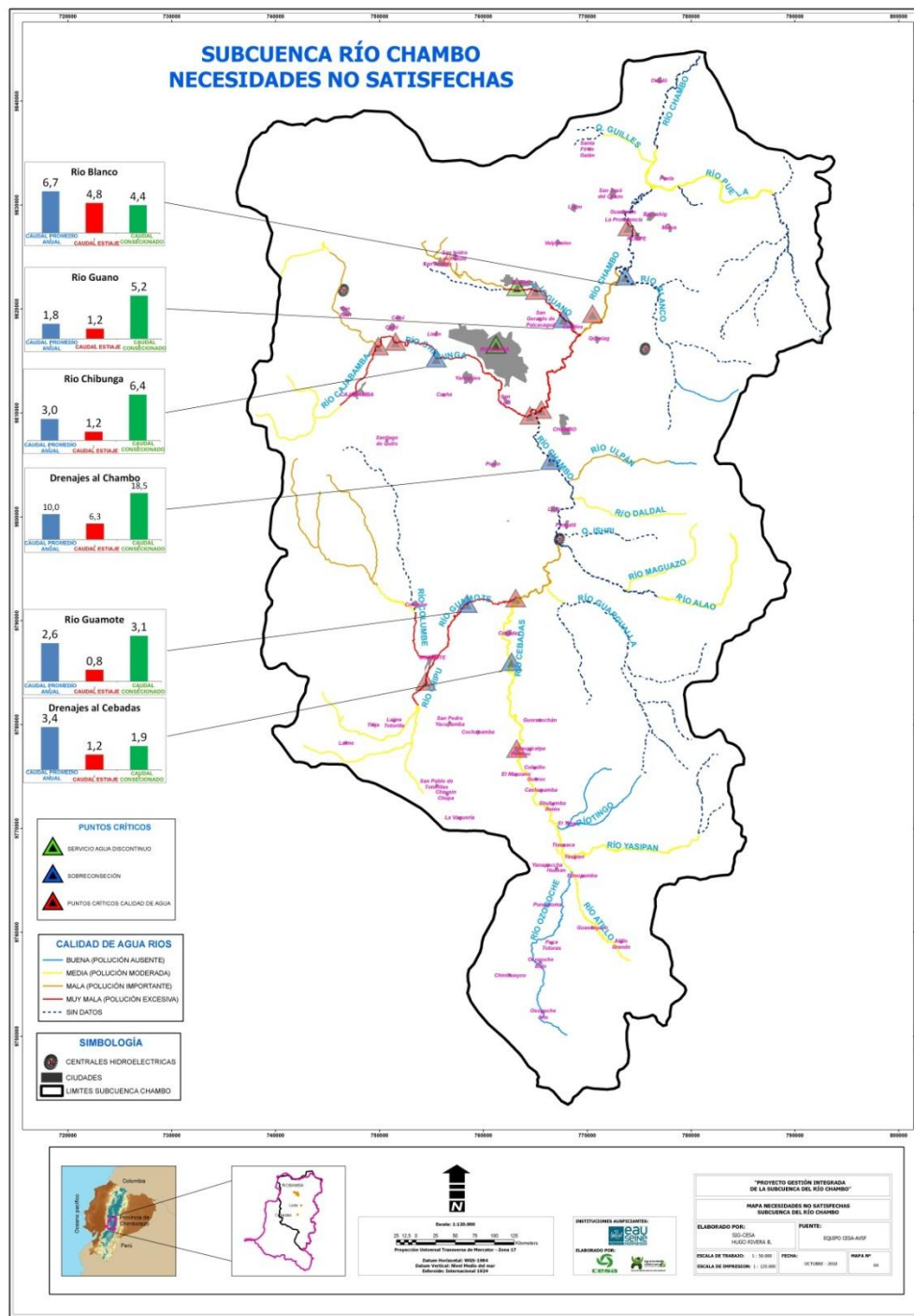
Fuente: Equipo Técnico CESA

ANEXO 7. Mapa de Microcuencas de la Cuenca del Río Chambo.



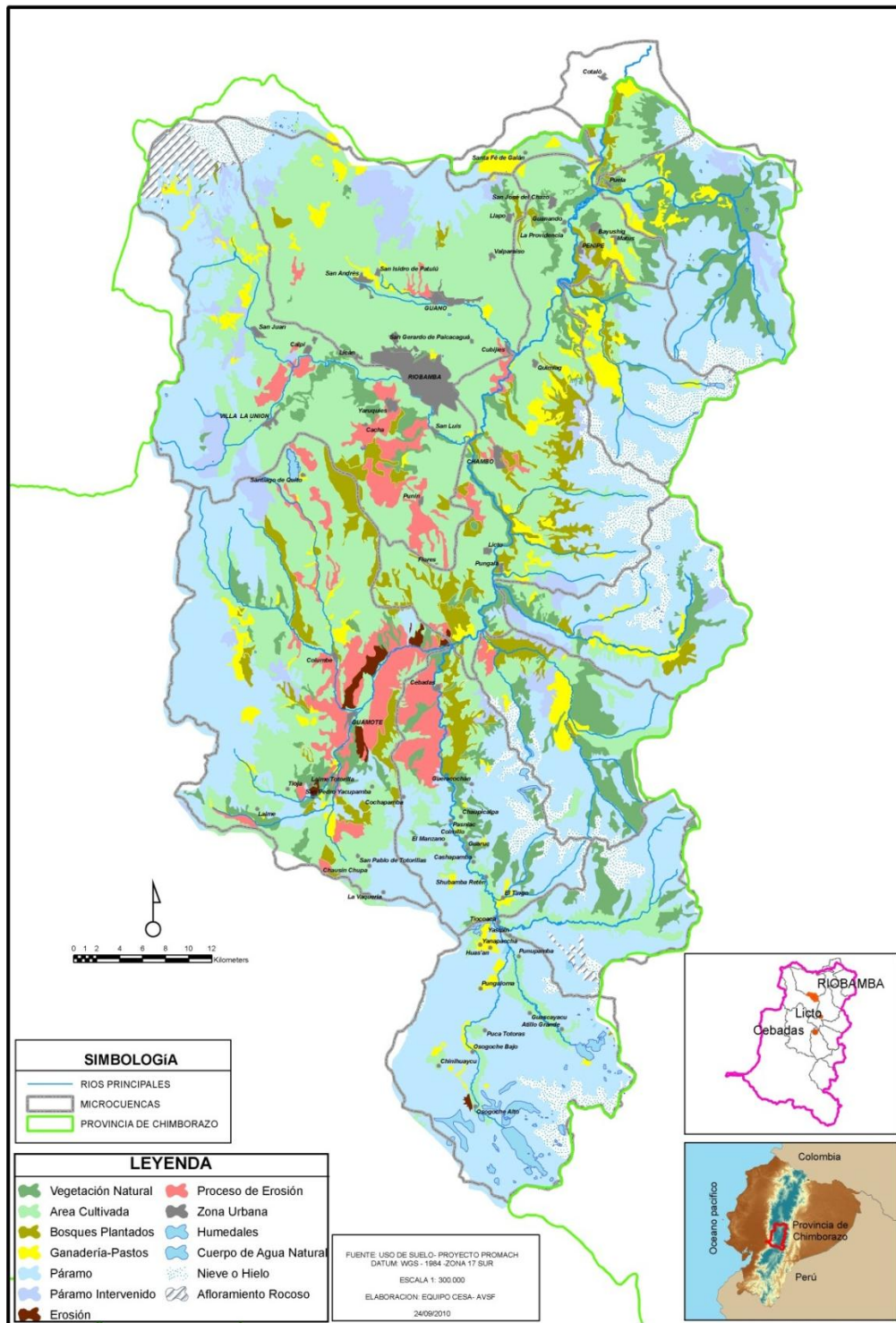
Fuente: Equipo Técnico CESA

ANEXO 8. Mapa de Necesidades no Satisfechas de la cuenca del Río Chambo.



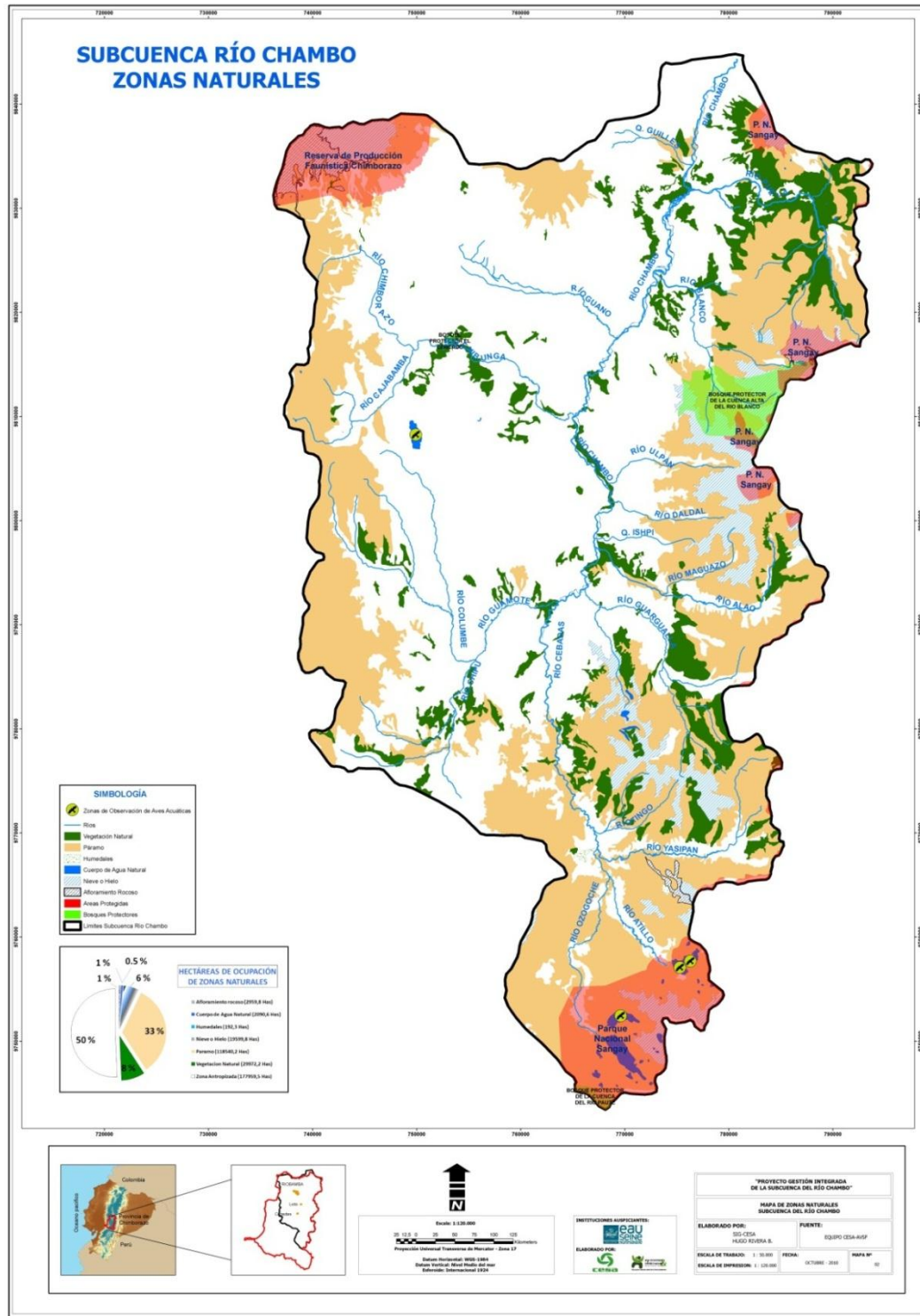
Fuente: Equipo Técnico CESA

ANEXO 9. Mapa del uso del Suelo en la Cuenca del Río Chambo.



Fuente: Equipo Técnico CESA

ANEXO 10. Mapa de Zonas Naturales en la Cuenca del Río Chambo.



Fuente: Equipo Técnico CESA

Anexo 11. Resultados de laboratorio análisis físico – químicos y microbiológicos.

- Laboratorio de Análisis Técnicos – Facultad de Ciencias – ESPOCH



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 23 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 28 de agosto de 2011

Tipo de muestra: Quebrada Guilles

Localidad: Sector Guilles

Código: CS/CH 60-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	109.9	96	16.3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	8.84	54	5.9
DBO ₅	mg/l	0.11	9.73	35	3.9
Cambio Temperatura	°C	0.1	1.98	85	8.5
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.28	94	9.4
Nitratos	mg/l	0.1	2.00	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	2.8	91	7.3
Sólidos Totales	mg/l	0.07	406	46	3.2

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

64.11

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 23 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 28 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

Maguazo AJ Alao

Localidad:

Captacion EERSA

Código: CS/CH 59-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	59.8	57	9.7
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	100	44	7.0
<i>pH</i>	pH	0.11	8.39	70	7.7
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	2.43	71	7.8
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	3.62	79	7.9
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.11	100	10.0
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	2.16	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	23.5	84	6.7
<i>Sólidos Totales</i>	mg/l	0.07	400	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

67.96

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 23 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 28 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

Alao Alto

Localidad:

Comunidad Alao Llactapamba

Código: CS/CH 58-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	76.5	83	14.1
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	200	37	5.9
<i>pH</i>	pH	0.11	8.05	82	9.0
<i>DBO5</i>	mg/l	0.11	3.24	66	7.3
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	4.48	75	7.5
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.11	98	9.8
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	2.16	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	23.5	58	4.6
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	400	47	3.3

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

71.24

Observaciones: BUENA

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 23 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 28 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

Blanco Alto
Bocatoma EERSA,

Localidad:

Zoila Martínez

Código: CS/CH 57-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	82.2	89	15.1
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
<i>pH</i>	pH	0.11	8.65	61	6.7
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	0.81	96	10.6
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	7.27	60	6.0
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.05	99	9.9
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	0.69	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	1.3	95	7.6
<i>Sólidos Totales</i>	mg/l	0.07	400	47	3.3

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

68.89

Observaciones:

MEDIA

Atemamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 12 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 17 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

Guano AJ Chambo

Localidad:

Guano,

sector de Caguaji

Código: CS/CH 56-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	88.2	94	16.0
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	3200	16	2.6
<i>pH</i>	pH	0.11	8.56	64	7.0
<i>DBO5</i>	mg/l	0.11	8.11	42	4.6
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	2.96	82	8.2
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.39	91	9.1
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	1.69	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	6.27	83	6.6
<i>Sólidos Totales</i>	mg/l	0.07	800	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

65.24

Observaciones: MEDIA

Atentamente,



Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 12 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 17 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

Guano Medio

Localidad:

Guano

Código: CS/CH 55-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	96.2	99	16.8
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	13700	9	1.4
<i>pH</i>	pH	0.11	7.6	92	10.1
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	3.24	66	7.3
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	3.96	77	7.7
<i>Fosforo Total</i>	mg/l	0.1	0.49	86	8.6
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	3.51	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	36.4	48	3.8
<i>Sólidos Totales</i>	mg/l	0.07	1572	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

66.89

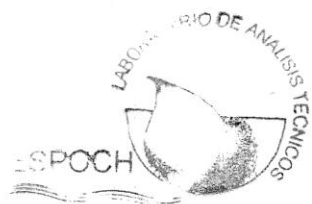
Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 12 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 17 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

Guano Alto

Localidad:

Parroquia San Isidro,

sector Puente

Código: CS/CH 54-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	143.7	50	8.5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	9800	10	1.6
pH	pH	0.11	8.42	69	7.6
DBO ₅	mg/l	0.11	1.62	88	9.7
Cambio Temperatura	°C	0.1	3.71	78	7.8
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.62	78	7.8
Nitratos	mg/l	0.1	5.01	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	148.8	5	0.4
Sólidos Totales	mg/l	0.07	764	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

54.47

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 04 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 09 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

Ulpan Alto

Localidad:

Sector Hacienda,

al pie de los cubillenes

Código: CS/CH 53-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	224.3	94	16.0
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	8.14	79	8.7
DBO ₅	mg/l	0.11	0.27	99	10.9
Cambio Temperatura	°C	0.1	6.41	65	6.5
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.02	100	10.0
Nitratos	mg/l	0.1	1.68	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	2.2	92	7.4
Sólidos Totales	mg/l	0.07	100	83	5.8

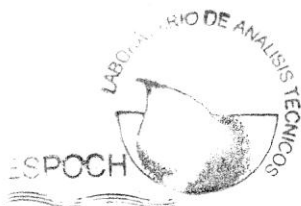
Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

74.93

Observaciones:

BUENA

Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 04 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 09 de agosto de 2011

Tipo de muestra: Ulpán AJ Chambo

Localidad: Sector Ulpán

Código: CS/CH 52-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	112.5	60	10.2
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	2800	17	2.7
pH	pH	0.11	8.28	74	8.1
DBO ₅	mg/l	0.11	0.27	99	10.9
Cambio Temperatura	°C	0.1	10.29	44	4.4
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.16	97	9.7
Nitratos	mg/l	0.1	1.92	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	25.8	56	4.5
Solidos Totales	mg/l	0.07	112	82	5.7

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

65.97

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 04 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 09 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

Guarguallá AJ Chambo

Localidad:

Estacion Hidrometrica INAMHI,

Sector Bazan

Código: CS/CH 51-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

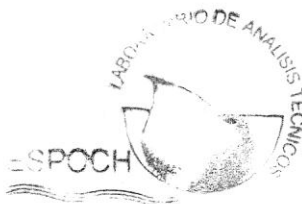
<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	61.7	60	10.2
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	1400	20	3.2
<i>pH</i>	pH	0.11	8.22	76	8.4
<i>DBO 5</i>	mg/l	0.11	0.54	98	10.8
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	3.09	81	8.1
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.09	98	9.8
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	0.88	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	38.7	46	3.7
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	800	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA) **65.22**

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 26 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 31 de julio de 2011

Tipo de muestra:

DalDal AJ Chambo

Localidad:

Vía Pungala - Chambo

Código: CS/CH 50-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	102.6	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	8.58	63	6.9
DBO ₅	mg/l	0.11	0.81	96	10.6
Cambio Temperatura	°C	0.1	11.02	40	4.0
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.08	98	9.8
Nitratos	mg/l	0.1	1.67	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	2.02	93	7.4
Solidos Totales	mg/l	0.07	400	47	3.3

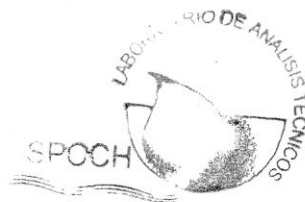
Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA) **68.55**

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 26 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 31 de julio de 2011

Tipo de muestra:

Chipu AJ Columbe

Localidad:

Guamote

Código: CS/CH 49-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	83.8	90	15.3
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	8800	11	1.8
<i>pH</i>	pH	0.11	8.57	64	7.0
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	0.81	96	10.6
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	0.98	89	8.9
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.55	82	8.2
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	3.96	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	26	56	4.5
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	644	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA) **67.34**

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 26 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 31 de julio de 2011

Tipo de muestra:

Guamote Alto

Localidad:

Guamote

Código: CS/CH 48-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	76.5	83	14.1
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	15600	9	1.4
pH	pH	0.11	8.6	63	6.9
DBO ₅	mg/l	0.11	1.89	82	9.0
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.06	93	9.3
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.49	85	8.5
Nitratos	mg/l	0.1	3.91	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	32.6	51	4.1
Sólidos Totales	mg/l	0.07	508	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

64.48

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 23 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 28 de julio de 2011

Tipo de muestra:

Puela AJ Chambo

Localidad:

Palitahua

Código: CS/CH 47-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	104.6	98	16.7
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	700	25	4.0
pH	pH	0.11	8.37	5	0.6
DBO ₅	mg/l	0.11	1.35	91	10.0
Cambio Temperatura	°C	0.1	5.57	70	7.0
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.16	97	9.7
Nitratos	mg/l	0.1	11.37	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	2.52	91	7.3
Sólidos Totales	mg/l	0.07	1312	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

66.2

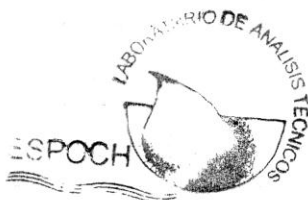
Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 19 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 24 de julio de 2011

Tipo de muestra:

Cajabamba AJ Chimborazo

Localidad:

Sector Cemento Chimborazo

Código: CS/CH 46-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	98.8	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	15000	9	1.4
pH	pH	0.11	8.62	62	6.8
DBO ₅	mg/l	0.11	2.16	77	8.5
Cambio Temperatura	°C	0.1	5.81	68	6.8
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.38	92	9.2
Nitratos	mg/l	0.1	0.39	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	29.6	53	4.2
Solidos Totales	mg/l	0.07	1816	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

64.9

Observaciones:

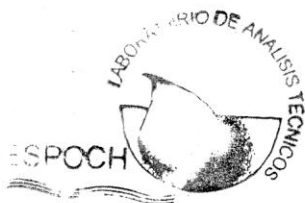
MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 03 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 08 de agosto de 2011

Tipo de muestra: Chibunga AJ Chambo

Localidad: Puente Vía a Licto,
sector Pantaño

Código: CS/CH 45-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	86.4	92	15.6
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	21500	8	1.3
pH	pH	0.11	8.86	53	5.8
DBO ₅	mg/l	0.11	9.73	35	3.9
Cambio Temperatura	°C	0.1	1.71	86	8.6
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.45	88	8.8
Nitratos	mg/l	0.1	4.06	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	6.01	84	6.7
Solidos Totales	mg/l	0.07	409	45	3.2

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA) **63.57**

Observaciones: MEDIA

Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 03 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 08 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

ChiBunga Alto

Localidad:

Sector Cemento Chimborazo

Código: CS/CH 44-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	73.8	80	13.6
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	11100	10	1.6
pH	pH	0.11	8.83	54	5.9
DBO ₅	mg/l	0.11	11.62	28	3.1
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.74	90	9.0
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.24	95	9.5
Nitratos	mg/l	0.1	2.10	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	8.62	79	6.3
Solidos Totales	mg/l	0.07	800	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

60.14

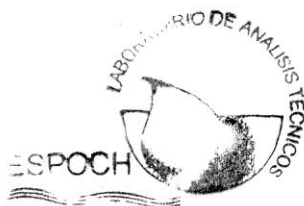
Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 03 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 08 de agosto de 2011

Tipo de muestra: Chimborazo AJ Cajabamba

Localidad: Sector Cemento Chimborazo

Código: CS/CH 43-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	71.9	77	13.1
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	12500	9	1.4
pH	pH	0.11	8.63	62	6.8
DBO ₅	mg/l	0.11	6.76	47	5.2
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.78	90	9.0
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.19	96	9.6
Nitratos	mg/l	0.1	2.35	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	16.11	66	5.3
Solidos Totales	mg/l	0.07	818	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

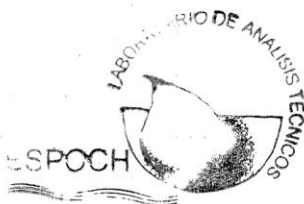
61.5

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 19 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 24 de julio de 2011

Tipo de muestra:

Chimborazo Alto

Localidad:

Comunidad Guabug

Código: CS/CH 42-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	137.9	79	13.4
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	300	34	5.4
pH	pH	0.11	8.32	73	8.0
DBO ₅	mg/l	0.11	5.14	55	6.1
Cambio Temperatura	°C	0.1	5.95	68	6.8
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.31	93	9.3
Nitratos	mg/l	0.1	0.22	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	28.7	54	4.3
Solidos Totales	mg/l	0.07	440	41	2.9

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

65.94

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 19 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 24 de julio de 2011

Tipo de muestra:

Cajabamba alto

Localidad:

Cajabamba

Código: CS/CH 41-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	99.6	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	8.63	62	6.8
DBO 5	mg/l	0.11	1.89	82	9.0
Cambio Temperatura	°C	0.1	5.15	72	7.2
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.24	95	9.5
Nitratos	mg/l	0.1	0.25	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	20.4	61	4.9
Solidos Totales	mg/l	0.07	392	48	3.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

67.31

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 26 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 31 de julio de 2011

Tipo de muestra:

Columbe alto

Localidad:

Columbe

Código: CS/CH 40-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	83.6	90	15.3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	3700	15	2.4
pH	pH	0.11	8.57	64	7.0
DBO ₅	mg/l	0.11	0.27	99	10.9
Cambio Temperatura	°C	0.1	3.56	79	7.9
Fosfato Total	mg/l	0.1	3.65	27	2.7
Nitratos	mg/l	0.1	2.34	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	12.86	70	5.6
Solidos Totales	mg/l	0.07	392	48	3.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

64.89

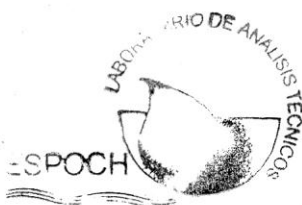
Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 20 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 25 de julio de 2011

Tipo de muestra:

Chipu alto

Localidad:

Puente Panamericana Sur,

sector Totorillas

Código: CS/CH 39-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	129.4	84	14.3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	200	37	5.9
pH	pH	0.11	8.68	60	6.6
DBO ₅	mg/l	0.11	1.35	91	10.0
Cambio Temperatura	°C	0.1	3.07	81	8.1
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.30	94	9.4
Nitratos	mg/l	0.1	0.69	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	38.7	46	3.7
Solidos Totales	mg/l	0.07	1308	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

69.09

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 26 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 31 de julio de 2011

Tipo de muestra:

Columbe AJ Chipu

Localidad:

Guamote

Código: CS/CH 38-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	81.3	88	15.0
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	16700	9	1.4
pH	pH	0.11	8.52	66	7.3
DBO 5	mg/l	0.11	1.89	82	9.0
Cambio Temperatura	°C	0.1	2.04	85	8.5
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.37	92	9.2
Nitratos	mg/l	0.1	7.50	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	20.2	61	4.9
Solidos Totales	mg/l	0.07	592	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

66.26

Observaciones: MEDIA

Atentamente,


Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por:

CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis:

04 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados:

09 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

Cebadas AJ Guamote

Localidad:

Cebadas

Código: CS/CH 37-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	56.6	53	9.0
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	800	24	3.8
pH	pH	0.11	7.94	86	9.5
DBO ₅	mg/l	0.11	6.76	47	5.2
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.79	90	9.0
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.13	97	9.7
Nitratos	mg/l	0.1	2.11	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	91.99	21	1.7
Solidos Totales	mg/l	0.07	800	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

58.96

Observaciones:

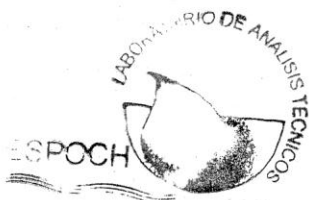
MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 04 de agosto de 2011

Fecha de entrega de resultados: 09 de agosto de 2011

Tipo de muestra:

Guamote AJ Cebadas

Localidad:

Estacion Hidrometrica INAMHI,

Sector Ceceles

Código: CS/CH 36-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	60.3	58	9.9
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	4000	15	2.4
<i>pH</i>	pH	0.11	8.72	58	6.4
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	4.59	58	6.4
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	1.43	88	8.8
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.24	95	9.5
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	3.05	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	61.5	32	2.6
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	800	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA) **56.98**

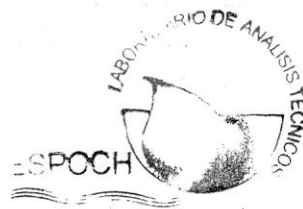
Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 27 de julio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 01 de agosto de 2011

Tipo de muestra: Cebadas Bocatoma SRCH

Localidad: Sector Bazan, Bocatoma
del Sistema de Riego Chambo

Código: CS/CH 35-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	87.9	93	15.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	1800	19	3.0
pH	pH	0.11	8.33	72	7.9
DBO ₅	mg/l	0.11	1.08	94	10.3
Cambio Temperatura	°C	0.1	5.16	72	7.2
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.11	98	9.8
Nitratos	mg/l	0.1	1.33	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	20	61	4.9
Solidos Totales	mg/l	0.07	320	57	4.0

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

72.68

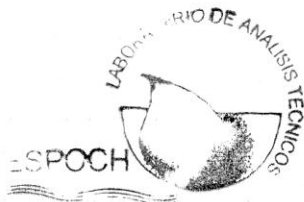
Observaciones: BUENA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 29 de junio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 04 de junio de 2011

Tipo de muestra: Tingo AJ Cebadas

Localidad: Comunidad El Tingo

Código: CS/CH 34-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	80.7	87	14.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	8.57	64	7.0
DBO ₅	mg/l	0.11	0.27	99	10.9
Cambio Temperatura	°C	0.1	2.19	84	8.4
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.07	99	9.9
Nitratos	mg/l	0.1	1.57	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	7.74	81	6.5
Solidos Totales	mg/l	0.07	1440	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

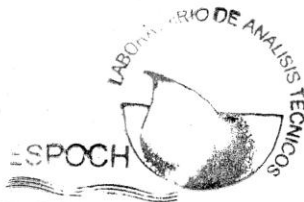
68.6

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 29 de junio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 04 de junio de 2011

Tipo de muestra:

Yasipan AJ Cebadas

Localidad:

Puente del Rio Yasipan

Código: CS/CH 33-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	60.6	57	9.7
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	7.99	84	9.2
DBO ₅	mg/l	0.11	2.43	71	7.8
Cambio Temperatura	°C	0.1	2.31	84	8.4
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.07	98	9.8
Nitratos	mg/l	0.1	1.89	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	9.57	77	6.2
Solidos Totales	mg/l	0.07	1520	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

62.2

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 29 de junio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 04 de junio de 2011

Tipo de muestra: Ozogoche AJ Atillo

Localidad: San Jose de Atillo

Código: CS/CH 32-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	71.6	76	12.9
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	8.3	73	8.0
DBO ₅	mg/l	0.11	1.35	91	10.0
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.53	91	9.1
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.05	99	9.9
Nitratos	mg/l	0.1	1.30	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	2.84	90	7.2
Solidos Totales	mg/l	0.07	1000	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

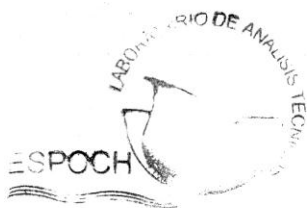
68.26

Observaciones: MEDIA

Atentamente,


Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 29 de junio de 2011

Fecha de entrega de resultados: 04 de junio de 2011

Tipo de muestra:

Atillo AJ Ozogoche

Localidad:

San Jose de Atillo

Código: CS/CH 31-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	60.7	57	9.7
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	8.37	71	7.8
DBO 5	mg/l	0.11	1.08	94	10.3
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.91	89	8.9
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.03	99	9.9
Nitratos	mg/l	0.1	1.41	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	2.72	91	7.3
Solidos Totales	mg/l	0.07	720	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

64.92

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 22 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 27 de abril de 2011

Tipo de muestra:

Quebrada Guilles

Localidad:

Sector Guilles

Código: CS/CH 30-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	70.6	76	12.9
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	700	25	4.0
pH	pH	0.11	8.88	53	5.8
DBO ₅	mg/l	0.11	1.08	94	10.3
Cambio Temperatura	°C	0.1	2.86	82	8.2
Fosfato Total	mg/l	0.1	1.52	40	4.0
Nitratos	mg/l	0.1	0.2206	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	2.8	91	7.3
Solidos Totales	mg/l	0.07	397	46	3.2

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

65.49

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,


Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 18 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 23 de abril de 2011

Tipo de muestra:

Maguazo AJ Alao

Localidad:

Captacion EERSA

Código: CS/CH 29-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	97.6	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	100	44	7.0
pH	pH	0.11	8.73	58	6.4
DBO ₅	mg/l	0.11	4.14	60	6.6
Cambio Temperatura	°C	0.1	2.36	84	8.4
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.035	99	9.9
Nitratos	mg/l	0.1	0.406	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	6.11	84	6.7
Solidos Totales	mg/l	0.07	798	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

72.97

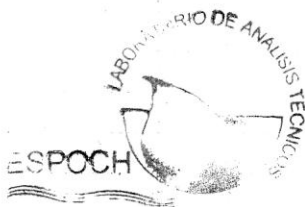
Observaciones:

BUENA

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 18 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 23 de abril de 2011

Tipo de muestra:

Alao Alto

Localidad:

Comunidad Alao

Llactapamba

Código: CS/CH 28-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	102.4	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	1200	21	3.4
pH	pH	0.11	7.93	86	9.5
DBO ₅	mg/l	0.11	4.32	59	6.5
Cambio Temperatura	°C	0.1	8.68	60	6.0
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.054	98	9.8
Nitratos	mg/l	0.1	0.434	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	23.5	58	4.6
Solidos Totales	mg/l	0.07	296	47	3.3

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

69.57

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,


Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 18 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 23 de abril de 2011

Tipo de muestra:

Blanco Alto

Localidad:

Bocatoma EERSA,

Zoila Martínez

Código: CS/CH 27-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	97.6	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	8.8	56	6.2
DBO ₅	mg/l	0.11	13.76	24	2.6
Cambio Temperatura	°C	0.1	1.24	88	8.8
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.052	98	9.8
Nitratos	mg/l	0.1	0.252	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	1.3	95	7.6
Solidos Totales	mg/l	0.07	387	47	3.3

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

64.82

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 31 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 05 de junio de 2011

Tipo de muestra:

Guano AJ Chambo

Localidad:

Guano,

sector de Caguaji

Código: CS/CH 26-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

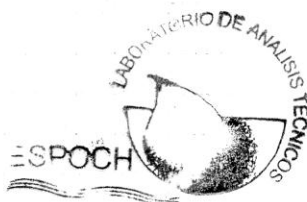
<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	95.3	98	16.7
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	12800	9	1.4
<i>pH</i>	pH	0.11	8.48	67	7.4
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	40.5	5	0.6
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	0.39	92	9.2
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.32	79	7.9
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	0.46	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	6.27	83	6.6
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	789	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA) **60.86**

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 31 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 05 de junio de 2011

Tipo de muestra:

Guano Medio
Guano

Localidad:

Código: CS/CH 25-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	96.2	99	16.8
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	9400	10	1.6
<i>pH</i>	pH	0.11	7.6	92	10.1
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	23.6	8	0.9
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	2.38	84	8.4
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.24	88	8.8
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	0.17	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	36.4	48	3.8
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	1432	20	1.4

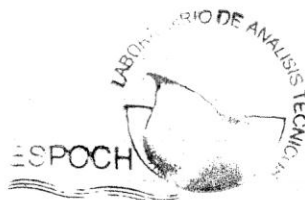
Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

61.57

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 31 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 05 de junio de 2011

Tipo de muestra:

Localidad:

Guano Alto
Parroquia San Isidro, sector Puente

Código: CS/CH 24-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	98	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	2800	17	2.7
pH	pH	0.11	8.41	69	7.6
DBO 5	mg/l	0.11	13.5	24	2.6
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.97	89	8.9
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.21	91	9.1
Nitratos	mg/l	0.1	0.22	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	148.8	5	0.4
Solidos Totales	mg/l	0.07	710	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

59.28

Observaciones:

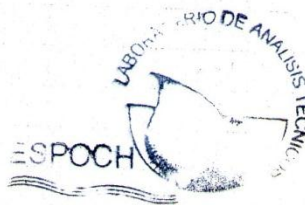
MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 19 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 24 de mayo de 2011

Tipo de muestra:

Ulpan Alto

Localidad:

Sector Hacienda,

al pie de los cubillenes

Código: CS/CH 23-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	108.1	97	16.5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	7.92	86	9.5
DBO ₅	mg/l	0.11	1.3	92	10.1
Cambio Temperatura	°C	0.1	1.02	89	8.9
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.026	99	9.9
Nitratos	mg/l	0.1	1.5	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	2.2	92	7.4
Solidos Totales	mg/l	0.07	87	83	5.8

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

77.64

Observaciones:

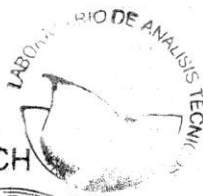
BUENA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 19 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 24 de mayo de 2011

Tipo de muestra:

Ulpán AJ Chambo

Localidad:

Sector Ulpán

Código: CS/CH 22-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	111.4	95	16.2
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	200	37	5.9
pH	pH	0.11	8.65	61	6.7
DBO ₅	mg/l	0.11	9.12	38	4.2
Cambio Temperatura	°C	0.1	7.67	64	6.4
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.18	93	9.3
Nitratos	mg/l	0.1	0.714	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	25.8	56	4.5
Solidos Totales	mg/l	0.07	100	82	5.7

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

68.48

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 18 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 23 de mayo de 2011

Tipo de muestra:

Guarguallá AJ Chambo
Estacion Hidrométrica INAMHI,

Localidad:

Sector Bazan

Código: CS/CH 21-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	103.2	99	16.8
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	200	37	5.9
<i>pH</i>	pH	0.11	8.59	63	6.9
<i>DBO 5</i>	mg/l	0.11	5.4	54	5.9
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	10.43	69	6.9
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.211	91	9.1
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	0.29	97	9.7
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	38.7	46	3.7
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	765	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

66.4

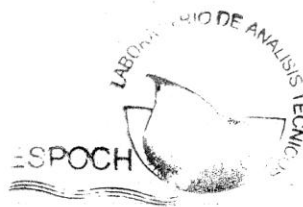
Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 18 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 23 de mayo de 2011

Tipo de muestra: DalDal AJ Chambo

Localidad: Vía Pungala - Chambo

Código: CS/CH 20-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	103.8	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
pH	pH	0.11	8.49	67	7.4
DBO ₅	mg/l	0.11	7.09	46	5.1
Cambio Temperatura	°C	0.1	6.06	70	7.0
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.06	98	9.8
Nitratos	mg/l	0.1	0.504	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	2.02	93	7.4
Solidos Totales	mg/l	0.07	357	47	3.3

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

66.39

Observaciones: MEDIA

Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 28 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 03 de mayo de 2011

Tipo de muestra:

Chipu AJ Columbe

Localidad:

Guamote

Código: CS/CH 19-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	88.8	94	16.0
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	16000	9	1.4
pH	pH	0.11	8.7	59	6.5
DBO ₅	mg/l	0.11	18.4	14	1.5
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.26	81	8.1
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.24	88	8.8
Nitratos	mg/l	0.1	0.84	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	26	56	4.5
Solidos Totales	mg/l	0.07	400	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

57.83

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 28 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 03 de mayo de 2011

Tipo de muestra:

Guamote Alto

Localidad:

Guamote

Código: CS/CH 18-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	90.7	96	16.3
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	19000	8	1.3
<i>pH</i>	pH	0.11	8.58	63	6.9
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	7.4	44	4.8
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	2.03	85	8.5
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.205	91	9.1
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	3.06	89	8.9
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	32.6	51	4.1
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	469	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

61.35

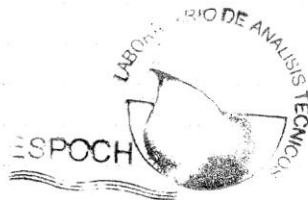
Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 07 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 12 de mayo de 2011

Tipo de muestra: Puela AJ Chambo

Localidad: Palitahua

Código: CS/CH 17-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	104.6	98	16.7
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	900	23	3.7
pH	pH	0.11	8.37	71	7.8
DBO ₅	mg/l	0.11	3.4	65	7.2
Cambio Temperatura	°C	0.1	5.37	73	7.3
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.026	99	9.9
Nitratos	mg/l	0.1	0.7	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	2.52	91	7.3
Solidos Totales	mg/l	0.07	1200	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

70.78

Observaciones: BUENA

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 04 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 09 de mayo de 2011

Tipo de muestra:

Cajabamba AJ Chimborazo

Localidad:

Sector Cemento Chimborazo

Código: CS/CH 16-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	99.2	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	11800	10	1.6
pH	pH	0.11	8.61	62	6.8
DBO ₅	mg/l	0.11	50.1	5	0.6
Cambio Temperatura	°C	0.1	2.23	85	8.5
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.19	92	9.2
Nitratos	mg/l	0.1	16.46	41	4.1
Turbidez	NTU	0.08	29.6	53	4.2
Solidos Totales	mg/l	0.07	1753	20	1.4

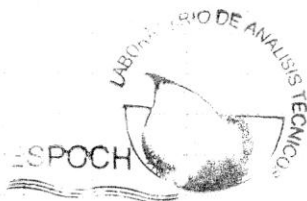
Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

53.24

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 11 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 16 de mayo de 2011

Tipo de muestra: Chibunga AJ Chambo

Localidad: Puente Vía a Licto,

sector Pantaño

Código: CS/CH 15-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	100.7	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	22000	8	1.3
pH	pH	0.11	8.65	61	6.7
DBO ₅	mg/l	0.11	44.2	5	0.6
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.02	93	9.3
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.187	93	9.3
Nitratos	mg/l	0.1	0.49	97	9.7
Turbidez	NTU	0.08	6.01	84	6.7
Solidos Totales	mg/l	0.07	387	45	3.2

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

63.54

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 11 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 16 de mayo de 2011

Tipo de muestra: ChiBunga Alto

Localidad: Sector Cemento Chimborazo

Código: CS/CH 14-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	120.8	89	15.1
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	19000	8	1.3
pH	pH	0.11	8.72	58	6.4
DBO ₅	mg/l	0.11	38.2	5	0.6
Cambio Temperatura	°C	0.1	5.12	74	7.4
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.15	94	9.4
Nitratos	mg/l	0.1	0.73	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	8.62	79	6.3
Solidos Totales	mg/l	0.07	780	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA) **57.46**

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 04 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 09 de mayo de 2011

Tipo de muestra: Chimborazo AJ Cajabamba

Localidad: Sector Cemento Chimborazo

Código: CS/CH 13-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	96.7	99	16.8
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	6900	12	1.9
pH	pH	0.11	8.5	66	7.3
DBO ₅	mg/l	0.11	9.2	37	4.1
Cambio Temperatura	°C	0.1	4.89	74	7.4
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.21	91	9.1
Nitratos	mg/l	0.1	3.65	77	7.7
Turbidez	NTU	0.08	16.11	66	5.3
Solidos Totales	mg/l	0.07	788	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

60.96

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 04 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 09 de mayo de 2011

Tipo de muestra:

Chimborazo Alto

Localidad:

Comunidad Guabug

Código: CS/CH 12-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	94.2	98	16.7
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	2800	17	2.7
pH	pH	0.11	8.26	75	8.3
DBO ₅	mg/l	0.11	4.2	60	6.6
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.11	90	9.0
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.08	97	9.7
Nitratos	mg/l	0.1	1.32	96	9.6
Turbidez	NTU	0.08	28.7	54	4.3
Solidos Totales	mg/l	0.07	400	41	2.9

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

69.72

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 04 de mayo de 2011

Fecha de entrega de resultados: 09 de mayo de 2011

Tipo de muestra:

Cajabamba alto

Localidad:

Cajabamba

Código: CS/CH 11-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	102.6	99	16.8
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	200	37	5.9
<i>pH</i>	pH	0.11	8.85	54	5.9
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	7.43	44	4.8
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	3.42	80	8.0
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.15	94	9.4
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	1.48	96	9.6
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	20.4	61	4.9
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	300	48	3.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

68.77

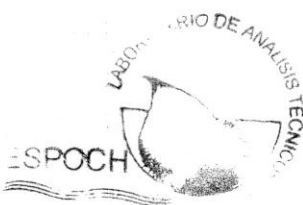
Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 28 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 03 de mayo de 2011

Tipo de muestra:

Columbe alto

Localidad:

Columbe

Código: CS/CH 10-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	97.9	99	16.8
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	1300	21	3.4
<i>pH</i>	pH	0.11	8.65	61	6.7
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	1.14	94	10.3
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	3.22	81	8.1
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.16	94	9.4
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	2.25	94	9.4
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	12.86	70	5.6
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	298	48	3.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA) **73.1**

Observaciones: BUENA

Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 22 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 27 de abril de 2011

Tipo de muestra:

Chipu alto

Localidad:

Puente Panamericana Sur

Sector Totorillas

Código: CS/CH 09-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	86.6	92	15.6
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	0	0	0.0
<i>pH</i>	pH	0.11	8.73	58	6.4
<i>DBO 5</i>	mg/l	0.11	2.16	77	8.5
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	3.2	81	8.1
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.205	91	9.1
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	2.18	94	9.4
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	38.7	46	3.7
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	1000	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

62.17

Observaciones: MEDIA

Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 22 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 27 de abril de 2011

Tipo de muestra: Columbe AJ Chipu

Localidad: Guamote

Código: CS/CH 08-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	89.7	95	16.15
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	28500	7	1.12
pH	pH	0.11	8.57	64	7.04
DBO ₅	mg/l	0.11	2.2	76	8.36
Cambio Temperatura	°C	0.1	5.26	73	7.30
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.22	90	9.00
Nitratos	mg/l	0.1	1.48	96	9.60
Turbidez	NTU	0.08	20.2	61	4.88
Solidos Totales	mg/l	0.07	410	20	1.40

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

64.85

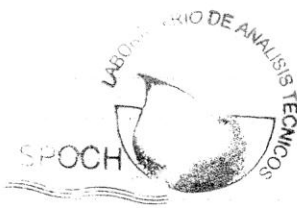
Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 20 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 25 de abril de 2011

Tipo de muestra:

Cebadas AJ Guamote

Localidad:

Cebadas

Código: CS/CH 07-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

<i>Parámetros</i>	<i>Unidades</i>	<i>W</i>	<i>V. Análisis</i>	<i>I</i>	<i>W*I</i>
<i>Oxígeno Disuelto</i>	% Saturación	0.17	90	95	16.15
<i>Coliformes Fecales</i>	UFC/100ml	0.16	700	25	4
<i>pH</i>	pH	0.11	8.61	62	6.82
<i>DBO₅</i>	mg/l	0.11	3	67	7.37
<i>Cambio Temperatura</i>	°C	0.1	4.55	76	7.6
<i>Fosfato Total</i>	mg/l	0.1	0.11	96	9.6
<i>Nitratos</i>	mg/l	0.1	1.7	95	9.5
<i>Turbidez</i>	NTU	0.08	91.99	21	1.68
<i>Solidos Totales</i>	mg/l	0.07	695	20	1.4

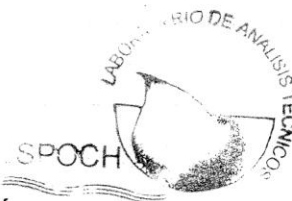
Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

64.12

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 20 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 25 de abril de 2011

Tipo de muestra:

Guamote AJ Cebadas
Estacion Hidrometrica INAMHI,
Sector Ceceles

Localidad:

Código: CS/CH 06-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	100.6	99	16.83
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	8900	11	1.76
pH	pH	0.11	8.56	64	7.04
DBO ₅	mg/l	0.11	2.5	70	7.7
Cambio Temperatura	°C	0.1	1.26	88	8.8
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.5	60	6
Nitratos	mg/l	0.1	1.86	95	9.5
Turbidez	NTU	0.08	61.5	32	2.56
Solidos Totales	mg/l	0.07	600	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

61.59

Observaciones:

MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



**LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 19 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 24 de abril de 2011

Tipo de muestra:

Cebadas Bocatoma SRC
Sector Bazan, Bocatoma

Localidad:

del Sistema de Riego Chambo

Código: CS/CH 05-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	93.5	98	16.66
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0
pH	pH	0.11	8.13	79	8.69
DBO 5	mg/l	0.11	1.82	84	9.24
Cambio Temperatura	°C	0.1	5.36	73	7.3
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.138	94	9.4
Nitratos	mg/l	0.1	1.93	95	9.5
Turbidez	NTU	0.08	20	61	4.88
Solidos Totales	mg/l	0.07	280	57	3.99

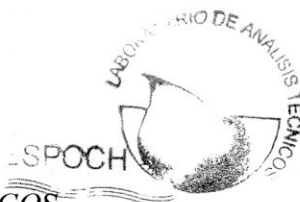
Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

69.66

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 19 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 24 de abril de 2011

Tipo de muestra: Tingo AJ Cebadas

Localidad: Comunidad El Tingo

Código: CS/CH 04-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	94.6	98	16.66
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0
pH	pH	0.11	8.79	56	6.16
DBO ₅	mg/l	0.11	1.62	88	9.68
Cambio Temperatura	°C	0.1	5.77	71	7.1
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.201	92	9.2
Nitratos	mg/l	0.1	2.81	91	9.1
Turbidez	NTU	0.08	7.74	81	6.48
Solidos Totales	mg/l	0.07	1200	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA) **65.78**

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 15 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 20 de abril de 2011

Tipo de muestra: Yasipan AJ Cebadas

Localidad: Puente del Rio Yasipan

Código: CS/CH 03-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	87.1	93	15.81
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	0	0	0
pH	pH	0.11	8.82	55	6.05
DBO ₅	mg/l	0.11	2.9	68	7.48
Cambio Temperatura	°C	0.1	0.22	92	9.2
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.144	94	9.4
Nitratos	mg/l	0.1	2.01	95	9.5
Turbidez	NTU	0.08	9.57	77	6.16
Solidos Totales	mg/l	0.07	1300	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

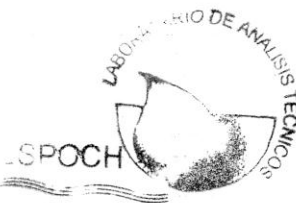
65

Observaciones: MEDIA

Atentamente,


Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: CESA-PROYECTO SUBCUENCA DEL RÍO CHAMBO

Fecha de análisis: 15 de abril de 2011

Fecha de entrega de resultados: 20 de abril de 2011

Tipo de muestra: Ozogoche AJ Atillo

Localidad: San Jose de Atillo

Código: CS/CH 02-11

DETERMINACION DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Unidades	W	V. Análisis	I	W*I
Oxígeno Disuelto	% Saturación	0.17	143.5	50	8.5
Coliformes Fecales	UFC/100ml	0.16	100	44	7.04
pH	pH	0.11	8.21	77	8.47
DBO ₅	mg/l	0.11	3.04	67	7.37
Cambio Temperatura	°C	0.1	2.51	83	8.3
Fosfato Total	mg/l	0.1	0.1	96	9.6
Nitratos	mg/l	0.1	2.28	54	5.4
Turbidez	NTU	0.08	2.84	90	7.2
Solidos Totales	mg/l	0.07	800	20	1.4

Índice de Calidad de Agua (WQI-ICA)

63.28

Observaciones: MEDIA

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.