ANALISIS DE RELACIONES ECOHIDROLOGICAS Y DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL DE ESPECIES ACUATICAS EN EL RÍO QUINDIO

Corporación Autónoma Regional Del Quindío y Universidad Del Tolima
Convenio 038-2016, proyecto N°: 550116

INFORME FINAL

Productos:

Informe Final de Monitoreo Hidrobiológico en la Unidad Hidrográfica del río Quindío
Informe Final de Monitoreo de Calidad de Aguas en el río Quindío

Equipo de Trabajo

Área hidrobiología:

Gladys Reinoso Flórez
Francisco Antonio Villa Navarro
Edison Jahir Duarte Ramos
Carlos Alberto Guzmán-Ruiz
Gloria Andrea Murcia Quimbayo
Karent Andrea Páez Quintero
Juan Carlos Valenzuela Rojas
Jose Luis Lozano Grimaldo

Área Hidroinformática y Calidad de Aguas:
Juan Diego González
Miguel Ignacio Barrios Peña
Andrés Felipe Cruz Roa

Universidad del Tolima
Grupo de Investigación en Zoología
Grupo de Investigación en Cuencas Hidrográficas
Ibagué – Tolima
2018

Contenido

1. Presentación 10
2. Monitoreo Hidrobiológico en la Unidad Hidrográfica del río Quindío 11
   2. 1. Introducción 11
   2. 2. Área de Estudio 11
   2. 3. Estaciones de Monitoreo 13
   2. 4. Perifiton 14
      Métodos de campo 14
      Métodos de laboratorio 15
      Análisis de datos 15
      Resultados y discusión 17
      Conclusiones 34
      Referencias bibliográficas 35
   2. 5. Macroinvertebrados 41
      Método de campo 41
      Método de laboratorio 41
      Análisis de datos 41
      Resultados y discusión 42
      Conclusiones 62
      Referencias bibliográficas 63
   2. 6. Peces 66
      Método de campo 66
      Método de laboratorio 67
      Análisis de datos 67
      Resultados y discusión 68
      Conclusiones 120
      Referencias bibliográficas 121
3. Monitoreo de Calidad del Agua Superficial en el río Quindío 126
   3. 1. Elaboración y Análisis de Perfiles de Calidad del Agua – Año 2017 .. 126
      Perfil Longitudinal de Caudal sobre el Río Quindío 126
      Perfiles Longitudinales de Variables Medidas In Situ 127
      Perfiles Longitudinales de OD DBO_5 y DQO 129
      [redacted] Perfiles Longitudinales de DBO_5 130
      Perfiles Longitudinales de Nutrientes 131

Perfiles Longitudinales de Sólidos y Patógenos..... 132
3. 2. Comparación de los Perfiles de Calidad del Año 2017 con la Calidad del agua monitoreada en el marco del PORH (CRQ, 2015)..... 134
Perfil Longitudinal de Caudal sobre el río Quindío..... 134
Perfiles Longitudinales de Variables Medidas In Situ..... 135
Perfiles Longitudinales de OD DBO5 y DQO 137
Perfiles Longitudinales de Nutrientes..... 139
Perfiles Longitudinales de Patógenos y Sólidos..... 141
4. Comparación de los perfiles de calidad del agua del año 2017 con los escenarios simulados en el marco del PORH 143
5. Revisión del modelo de calidad del agua del río Quindío 147
Anexo 1. Formato para la consignación de datos en campo de 12 estaciones de muestreo seleccionadas en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 y marzo de 2018..... 152
Anexo 2. Densidades relativas a nivel espacial de los géneros del perifiton registrado en 12 estaciones de muestreo seleccionadas en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 y marzo de 2018. 154
Anexo 3. Fichas técnicas: géneros del perifiton registrados en 12 estaciones de muestreo seleccionadas en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 y marzo de 2018. 157
Anexo 4. Ficha de campo para la colecta de macroinvertebrados acuáticos y perifiton. 198
Anexo 5. Distribución espacial de los macroinvertebrados acuáticos del rio Quindío..... 201
Anexo 6. Distribución temporal de los macroinvertebrados acuáticos del rio Quindío..... 204
Anexo 7. Fichas técnicas de Macroinvertebrados acuáticos del rio Quindío. 207
Anexo 8. Números de lotes (CZUT) de los organismos de macroinvertebrados acuáticos del río Quindío ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima..... 274
Anexo 9. Fichas técnicas de Peces del rio Quindío..... 309
Anexo 10. Números de lotes (CZUT-IC) de los peces del río Quindío ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima..... 328

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO PARA EL MONITOREO HIDROBIOLÓGICO EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA DEL RÍO QUINDÍO, 2017 12
FIGURA 2. ESTACIONES DE MUESTREO PARA EL MONITOREO HIDROBIOLÓGICO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO QUINDÍO, 2017-2018 14
FIGURA 3. ESTIMADORES DE RIQUEZA DE LOS TAXONES DEL PERIFITON REGISTRADO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO QUINDÍO, ENTREABRIL DE 2017 Y MARZO DE 2018. 18
FIGURA 4. DENSIDAD RELATIVA DE LAS CLASES DEL PERIFITON REGISTRADAS EN 12 ESTACIONES DE MUESTREO EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 21
FIGURA 5. DENSIDAD RELATIVA DE LOS GÉNEROS DEL PERIFITON REGISTRADOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO UBICADAS SOBRE EL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 22
FIGURA 6. DENSIDAD RELATIVA Y NÚMERO DE GÉNEROS DEL PERIFITON REGISTRADOS EN CADA UNA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO UBICADAS SOBRE EL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 23
FIGURA 7. DENSIDAD RELATIVA DE LOS GÉNEROS DEL PERIFITON REGISTRADOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO UBICADAS EN LOS TRIBUTARIOS DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 24
FIGURA 8. DENSIDAD RELATIVA Y NÚMERO DE GÉNEROS DEL PERIFITON REGISTRADOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO UBICADAS EN LOS TRIBUTARIOS DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 24
FIGURA 9. ÍNDICE DE BRAY CURTIS DEL PERIFITON REGISTRADO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO UBICADAS SOBRE EL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 26
FIGURA 10. ÍNDICE DE BRAY CURTIS DEL PERIFITON REGISTRADO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO UBICADAS EN LOS TRIBUTARIOS DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 27
FIGURA 11. VARIACIÓN TEMPORAL DE LA DENSIDAD RELATIVA Y NÚMERO DE GÉNEROS DEL PERIFITON REGISTRADOS EN EL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 28
FIGURA 12. VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS GÉNEROS DEL PERIFITON DE MAYOR DENSIDAD RELATIVA REGISTRADOS EN EL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 28
FIGURA 13. VARIACIÓN TEMPORAL DEL PROMEDIO DE LOS VALORES DE DIVERSIDAD DEL PERIFITON REGISTRADO EN EL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 29
FIGURA 14. DENSIDAD RELATIVA Y NÚMERO DE GÉNEROS DEL PERIFITON COLECTADO EN DIFERENTES SUSTRATOS DE 12 ESTACIONES DE MUESTREO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 30
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LOS SUSTRATOS EVALUADOS EN LAS12 ESTACIONES DE MUESTREO SELECCIONADAS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 30
FIGURA 16. DIAGRAMA DE ORDENACIÓN NMDS PARA LAS ESTACIONES DEL RÍOQUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 31
FIGURA 17. COMPARACIÓN DE LOS ESTIMADORES DE RIQUEZA DEL PERIFITON REGISTRADO EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 33
FIGURA 18. CURVA DE ACUMULACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COLECTADOS EN EL RÍO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 43
FIGURA 19. ABUNDANCIA RELATIVA DE ÓRDENES REGISTRADOS EN EL RÍO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 46
FIGURA 20. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS FAMILIAS MÁS ABUNDANTES REGISTRADAS EN EL RÍO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 47
FIGURA 21. ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS GÉNEROS MÁS ABUNDANTES REGISTRADOS EN EL RÍO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 48
FIGURA 22. DIVERSIDAD DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS EN LAS ESTACIONES DEL RIO QUINDÍO DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 54
FIGURA 23. ÍNDICE DE SIMILITUD DE BRAY-CURTIS DE LAS ESTACIONES DEL RIO QUINDÍO DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 55
FIGURA 24. DIVERSIDAD DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS EN LOS TRIBUTARIOS DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 56
FIGURA 25. ÍNDICE DE SIMILITUD DE BRAY-CURTIS DE TRIBUTARIOS DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 57

FIGURA 26. ABUNDANCIA RELATIVA POR MUESTREO REGISTRADO EN LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO QUINDÍO DE LOS MESES ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 57
FIGURA 27. DIAGRAMA DE ORDENACIÓN NMDS PARA LAS ESTACIONES DEL RÍO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 59
FIGURA 28. REPRESENTATIVIDAD POR MONITOREO CONVENIO CRQ-UT, 2017-2018. 61
FIGURA 29. ABUNDANCIA Y NÚMERO DE TAXONES REGISTRADOS PARA EL RIO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS EN LOS PERIODOS DE MUESTREO DE 2014 Y 2017/2018. 62
FIGURA 30. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES ÍCTICAS COLECTADAS EN EL RÍO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 69
FIGURA 31. ABUNDANCIA RELATIVA DE ÓRDENES REGISTRADOS EN EL RÍO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 69
FIGURA 32. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS FAMILIAS COLECTADAS EN EL RÍO QUINDÍO, Y SUS TRIBUTARIOS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 70
FIGURA 33. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES COLECTADAS EN EL RÍO QUINDÍO, Y SUS TRIBUTARIOS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 71
FIGURA 34. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN EL RÍO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 74
FIGURA 35. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES COLECTADAS DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE EN LOS TRIBUTARIOS DEL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 76
FIGURA 36. DIVERSIDAD DE LA ICTIOFAUNA REGISTRADA EN LAS ESTACIONES DEL RÍO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 77
FIGURA 37. ÍNDICE DE SIMILITUD DE BRAY-CURTIS DE LAS ESTACIONES DEL RÍO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 78
FIGURA 38. DIVERSIDAD DE LA ICTIOFAUNA REGISTRADA EN LAS ESTACIONES DE LOS TRIBUTARIOS DEL RIO QUINDÍO ABRIL 2017 – MARZO 2018 79
FIGURA 39. ÍNDICE DE SIMILITUD DE BRAY-CURTIS DE LAS ESTACIONES DE LOS TRIBUTARIOS DEL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 80
FIGURA 40. CONTRASTE DE LA DIVERSIDAD CON LOS PERIODOS DE LLUVIA EN LAS ESTACIONES DEL RIO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 82
FIGURA 41. CONTRASTE DE LA ABUNDANCIA Y LOS PERIODOS DE LLUVIA EN LAS ESTACIONES DEL RIO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 82
FIGURA 42. DIAGRAMA DE ORDENACIÓN NMDS PARA LAS ESTACIONES DEL RÍO QUINDÍO, Y SUS TRIBUTARIOS ABRIL 2017 – MARZO 2018 84
FIGURA 43. DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE LAS ESPECIES COLECTADAS EN EL RIO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 85
FIGURA 44. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *ASTROBLEPUS GRIXALVII* EN LOS RÍOS QUINDÍO, NAVARCO, BOQUERÓN Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 86
FIGURA 45. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *ASTROBLEPUS GRIXALVII* EN LOS RÍOS QUINDÍO, NAVARCO, BOQUERÓN Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 86
FIGURA 46. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *ASTROBLEPUS CF. MICRESCENS.* EN LA QUEBRADA CÁRDENAS Y EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 87
FIGURA 47. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *ASTROBLEPUS CF. MICRESCENS* EN LA QUEBRADA CÁRDENAS Y EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 87
FIGURA 48. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *ASTROBLEPUS CF. CHAPMANI* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 88
FIGURA 49. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *ASTROBLEPUS CF. CHAPMANI* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 88
FIGURA 50. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *ASTROBLEPUS CF. UNIFASCIATUS* EN LOS RÍOS QUINDÍO Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 89
FIGURA 51. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *ASTROBLEPUS CF. UNIFASCIATUS* EN LOS RÍOS QUINDÍO Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 89
FIGURA 52. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *ASTROBLEPUS* SP 1EN LOS RÍOS QUINDÍO Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 90
FIGURA 53. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *ASTROBLEPUS* SP 1 EN LOS RÍOS QUINDÍO Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 90
FIGURA 54. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *BRYCON HENNI* EN LOS RÍOS QUINDÍO, BOQUERÓN, SANTO DOMINGO Y NAVARCO ABRIL 2017 – MARZO 2018 91

FIGURA 55. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *BRYCON HENNI* EN LOS RÍOS QUINDÍO, BOQUERÓN, SANTO DOMINGO Y NAVARCO ABRIL 2017 – MARZO 2018 91
FIGURA 56. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA*HEMIBRYCON CAUCANUS* ENLOS RÍOS QUINDÍO, BOQUERÓN, SANTO DOMINGO Y NAVARCO ABRIL 2017 – MARZO 2018 92
FIGURA 57. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA*HEMIBRYCON CAUCANUS* EN LOS RÍOS QUINDÍO, BOQUERÓN, SANTO DOMINGO Y NAVARCO ABRIL 2017 – MARZO 2018 92
FIGURA 58. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *CARLASTYANAX AUROCAUDATUS* EN EL RIO NAVARCO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 93
FIGURA 59. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *CARLASTYANAX AUROCAUDATUS* EN EL RIO NAVARCO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 93
FIGURA 60. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *CETOPSORHAMDIA BOQUILLAE* EN LOS RÍOS QUINDÍO, NAVARCO, BOQUERÓN Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 94
FIGURA 61. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *CETOPSORHAMDIA BOQUILLAE* EN LOS RÍOS QUINDÍO, NAVARCO, BOQUERÓN Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 94
FIGURA 62. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA LA ESPECIE *CHAETOSTOMA* CF. *FISCHER*I EN LOS RÍOS QUINDÍO Y NAVARCO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 95
FIGURA 63. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA LA ESPECIE *CHAETOSTOMA* CF. *FISCHERI* EN LOS RÍOS QUINDÍO Y NAVARCO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 95
FIGURA 64. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA*CREAGRUTUS BREVIPINNIS* EN EL RÍO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 96
FIGURA 65. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA*CREAGRUTUS BREVIPINNIS* EN EL RÍO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 96
FIGURA 66. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA LA ESPECIE *HEMIBRYCON* CF.*PALOMAE* EN EL RÍO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 97
FIGURA 67. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA LA ESPECIE *HEMIBRYCON* CF. *PALOMAE* EN EL RÍO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 97
FIGURA 68. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA LA ESPECIE *HEMIBRYCON BOQUIAE* EN LOS RÍOS QUINDÍO, BOQUERÓN NAVARCO Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 98
FIGURA 69. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA LA ESPECIE *HEMIBRYCON BOQUIAE* EN LOS RÍOS QUINDÍO, BOQUERÓN NAVARCO Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 98
FIGURA 70. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA LA ESPECIE DE LA FAMILIA HEPTAPTERIDAEEN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 99
FIGURA 71. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA LA ESPECIE DE LA FAMILIA HEPTAPTERIDAEEN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 99
FIGURA 72. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA LA ESPECIE *HYPOSTOMUS SP.* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 100
FIGURA 73. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA LA ESPECIE *HYPOSTOMUS SP.* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 100
FIGURA 74. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA LA ESPECIE *IMPARFINIS USMAI* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 101
FIGURA 75. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA LA ESPECIE *IMPARFINIS USMAI* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 101
FIGURA 76. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA LA ESPECIE *OREOCHROMIS NILOTICUS* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 102
FIGURA 77. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA LA ESPECIE *OREOCHROMIS NILOTICUS* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 102
FIGURA 78. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *ONCORHYNCHUS MYKISS* EN EL RIO QUINDÍO Y LA QUEBRADA CÁRDENAS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 103
FIGURA 79. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *ONCORHYNCHUS MYKISS* EN EL RIO QUINDÍO Y LA QUEBRADA CÁRDENAS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 103
FIGURA 80. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *POECILIA CAUCANA* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 104
FIGURA 81. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *POECILIA CAUCANA* EN EL RIO QUINDÍO ABRIL 2017 – MARZO 2018 104
FIGURA 82. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *POECILIA RETICULATA* EN LOS RÍOS QUINDÍO Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 105

FIGURA 83. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *POECILIA RETICULATA* EN LOS RÍOS QUINDÍO Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 105
FIGURA 84. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *STURISOMATICHTHYS LEIGHTONI* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 106
FIGURA 85. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *STURISOMATICHTHYS LEIGHTONI* EN EL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018, ABRIL 2017 – MARZO 2018 106
FIGURA 86. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS PARA *TRICHOMYCTERUS CHAPMANI* EN LOS RÍOS QUINDÍO, NAVARCO, BOQUERÓN Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 107
FIGURA 87. RELACIÓN LONGITUD – PESO PARA *TRICHOMYCTERUS CHAPMANI* EN LOS RÍOS QUINDÍO, NAVARCO, BOQUERÓN Y SANTO DOMINGO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 107
FIGURA 88. RIQUEZA DE ESPECIES REPORTADAS POR LA CRQ EN JUNIO – OCTUBRE DE 2014 Y EN EL PRESENTE ESTUDIO EN EL PERIODO JUNIO – OCTUBRE DE 2017. 115
FIGURA 89. RIQUEZA DE ESPECIES REPORTADAS POR LA CRQ EN EL 2014 Y EN EL PRESENTE ESTUDIO EN EL PERIODO ABRIL 2017- MARZO 2018. 116
FIGURA 90. ABUNDANCIAS REGISTRADAS POR LA CRQ EN EL PERIODO JUNIO-OCTUBRE DE 2014 Y EN EL PRESENTE ESTUDIO EN ABRIL, MAYO, JUNIO, JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE Y NOVIEMBRE DE 2017. 116
FIGURA 91. PERFIL LONGITUDINAL DE CAUDAL MEDIDO SOBRE EL RÍO QUINDÍO (LÍNEA AZUL CONTINUA) Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES Y VERTIMIENTOS (BARRAS ROJAS). 127
FIGURA 92. PERFIL LONGITUDINAL DE TEMPERATURA DEL AGUA, MEDIDA SOBRE EL RÍO QUINDÍO (LÍNEA AZUL CONTINUA) Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES Y VERTIMIENTOS (BARRAS ROJAS). 127
FIGURA 93. PERFIL LONGITUDINAL DE CONDUCTIVIDAD, MEDIDA SOBRE EL RÍO QUINDÍO (LÍNEA AZUL CONTINUA) Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES Y VERTIMIENTOS (BARRAS ROJAS). 128
FIGURA 94. PERFIL LONGITUDINAL DE PH, MEDIDO SOBRE EL RÍO QUINDÍO (LÍNEA AZUL CONTINUA) Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES Y VERTIMIENTOS (BARRAS ROJAS). 129
FIGURA 95. PERFIL LONGITUDINAL DE OXÍGENO DISUELTO SOBRE EL RÍO QUINDÍO (LÍNEA AZUL CONTINUA) Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES Y VERTIMIENTOS (BARRAS ROJAS). 130
FIGURA 96. PERFIL LONGITUDINAL DE DBO_5 SOBRE EL RÍO QUINDÍO (LÍNEA AZUL DISCONTINUA) Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES Y VERTIMIENTOS (BARRAS ROJAS). 131
FIGURA 97. PERFIL LONGITUDINAL DE NITRÓGENO TOTAL SOBRE EL RÍO QUINDÍO (LÍNEA AZUL DISCONTINUA) Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES Y VERTIMIENTOS (BARRAS ROJAS). 132
FIGURA 98. PERFIL LONGITUDINAL DE FÓSFORO TOTAL SOBRE EL RÍO QUINDÍO (LÍNEA AZUL DISCONTINUA) Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES Y VERTIMIENTOS (BARRAS ROJAS). 132
FIGURA 99. PERFIL LONGITUDINAL DE SST SOBRE EL RÍO QUINDÍO (LÍNEA AZUL DISCONTINUA) Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES Y VERTIMIENTOS (BARRAS ROJAS). 133
FIGURA 100. PERFIL LONGITUDINAL DE COLIFORMES TOTALES SOBRE EL RÍO QUINDÍO (LÍNEA AZUL CONTINUA) Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES Y VERTIMIENTOS (BARRAS ROJAS). 134
FIGURA 101. PERFILES LONGITUDINALES DE CAUDAL MEDIDO SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 135
FIGURA 102. PERFILES LONGITUDINALES DE TEMPERATURA DEL AGUA, MEDIDA SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 135
FIGURA 103. PERFILES LONGITUDINALES DE CONDUCTIVIDAD, MEDIDA SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 136
FIGURA 104. PERFILES LONGITUDINALES DE PH, MEDIDO SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 137
FIGURA 105. PERFILES LONGITUDINALES DE OXÍGENO DISUELTO SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 137
FIGURA 106. PERFILES LONGITUDINALES DE DBO_5 SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 138
FIGURA 107. PERFILES LONGITUDINALES DE DQO SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 139
FIGURA 108. PERFILES LONGITUDINALES DE NITRÓGENO TOTAL SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 140
FIGURA 109. PERFILES LONGITUDINALES DE FÓSFORO TOTAL SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 140
FIGURA 110. PERFILES LONGITUDINALES DE SST SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 141
FIGURA 111. PERFILES LONGITUDINALES DE COLIFORMES TOTALES SOBRE EL RÍO QUINDÍO. 142
FIGURA 112. COMPARACIÓN DE PERFILES LONGITUDINALES DE OD MEDIDOS EN EL RÍO QUINDÍO CON ESCENARIOS DE CORTO PLAZO Y OBJETIVOS DE CALIDAD ESTIMADOS EN EL MARCO DEL PORH (CRQ, 2015). 144
FIGURA 113. COMPARACIÓN DE PERFILES LONGITUDINALES DE DBO_5 MEDIDOS EN EL RÍO QUINDÍO CON ESCENARIOS DE CORTO PLAZO Y OBJETIVOS DE CALIDAD ESTIMADOS EN EL MARCO DEL PORH (CRQ, 2015). 144
FIGURA 114. COMPARACIÓN DE PERFILES LONGITUDINALES DE NITRÓGENO TOTAL MEDIDOS EN EL RÍO QUINDÍO CON ESCENARIOS DE CORTO PLAZO Y OBJETIVOS DE CALIDAD ESTIMADOS EN EL MARCO DEL PORH (CRQ, 2015). 145
FIGURA 115. COMPARACIÓN DE PERFILES LONGITUDINALES DE FÓSFORO TOTAL MEDIDOS EN EL RÍO QUINDÍO CON ESCENARIOS DE CORTO PLAZO Y OBJETIVOS DE CALIDAD ESTIMADOS EN EL MARCO DEL PORH (CRQ, 2015). 145

FIGURA 116. COMPARACIÓN DE PERFILES LONGITUDINALES DE SST MEDIDOS EN EL RÍO QUINDÍO CON ESCENARIOS DE CORTO PLAZO Y OBJETIVOS DE CALIDAD ESTIMADOS EN EL MARCO DEL PORH (CRQ, 2015). 146
FIGURA 117. COMPARACIÓN DE PERFILES LONGITUDINALES DE COLIFORMES TOTALES MEDIDOS EN EL RÍO QUINDÍO CON ESCENARIOS DE CORTO PLAZO Y OBJETIVOS DE CALIDAD ESTIMADOS EN EL MARCO DEL PORH (CRQ, 2015). 146

Lista de Tablas

TABLA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL RIO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIAS.....13
TABLA 2. RANGOS DE INTERPRETACIÓN DEL IDG EN 12 ESTACIONES DE MUESTREO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018.....17
TABLA 3. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y DENSIDAD DE GÉNEROS DEL PERIFITON REGISTRADO EN 12 ESTACIONES DE MUESTREO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018.....19
TABLA 4. DIVERSIDAD DEL PERIFITON REGISTRADO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO UBICADAS SOBRE EL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018.....25
TABLA 5. DIVERSIDAD DEL PERIFITON REGISTRADO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO UBICADAS EN LOS TRIBUTARIOS DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 26
TABLA 6. VALORES ESPACIO-TEMPORALES DEL IDG EN LA SUBCUENCA DEL RÍO QUINDÍO, ENTRE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018. 32
TABLA 7. RELACIÓN DE CLASES Y GÉNEROS REGISTRADOS POR LOS ESTUDIOS DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO (2015) Y LA UNIVERSIDAD DEL TOLIMA (2017) EN LA SUBCUENCA DEL RÍO QUINDÍO. 34
TABLA 8. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADA DURANTE LOS MESES DE MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018 EN EL RIO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS. 43
TABLA 9. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADA DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018 EN LAS ESTACIONES DEL RIO QUINDÍO.....49
TABLA 10. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADA DURANTE LOS MESES DE ABRIL DE 2017 A MARZO DE 2018 EN LOS RÍOS NAVARCO, BOQUERÓN, SANTO DOMINGO Y LAS QUEBRADAS CÁRDENAS Y LA GATA. 51
TABLA 11. ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL (BMWP/COL) DE LAS ESTACIONES DEL RÍO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS DURANTE LAS ÉPOCAS DE COLECTA. 60
TABLA 12. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA FAUNA ÍCTICA REGISTRADA EN EL RÍO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 72
TABLA 13. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA FAUNA ÍCTICA REGISTRADA DURANTE EL PERIODO ABRIL 2017 – MARZO 2018, EN EL RÍO QUINDÍO,.....73
TABLA 14COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA FAUNA ÍCTICA REGISTRADA EN LOS TRIBUTARIOS DEL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 75
TABLA 15. DIVERSIDAD LA ICTIOFAUNA REGISTRADA EN LAS ESTACIONES DEL RÍO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018 78
TABLA 16. DIVERSIDAD LA ICTIOFAUNA REGISTRADA EN LAS ESTACIONES DE LOS TRIBUTARIOS DEL RIO QUINDÍO, ABRIL 2017 – MARZO 2018.....80
TABLA 17. RELACIÓN LONGITUD – PESO DE LA FAUNA ÍCTICA COLECTADA EN EL RÍO QUINDÍO Y SUS TRIBUTARIOS, ABRIL 2017 – MARZO 2018 108
TABLA 18. RELACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA ICTIOFAUNA DE LA UNIDAD HIDROGRÁFICA DEL RÍO QUINDÍO EN EL 2014 (CRQ) Y EN EL PRESENTE ESTUDIO EN EL PERIODO ABRIL 2017- MARZO 2018.....118

1. Presentación

En el marco del convenio interadministrativo 038 de 2016, celebrado entre la Universidad del Tolima - UT y la Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ, cuyo objeto es *"Aunar esfuerzos técnicos y financieros entre la CRQ y la UT para adelantar evaluaciones ambientales relacionadas con el recurso hídrico en el departamento del Quindío",* se ejecutó una evaluación comparativa del estado de calidad del agua de río Quindío, en perspectiva de la valoración del avance en la implementación del plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) del río Quindío (CRQ, 2015).

En tal sentido, se realizaron monitoreos hidrobiológicos en 12 estaciones de monitoreo en un periodo de 12 meses, y una campaña de monitoreo de cantidad y calidad del agua en el río Quindío. Los resultados de estos monitoreos fueron contrastados con los obtenidos en el PORH (CRQ, 2015), lo cual implicó comparaciones entre índices hidrobiológicos monitoreados en 2017/2018 con los correspondientes índices monitoreados en el marco del PORH (año 2015), comparación de los perfiles de calidad del año 2017 con los perfiles de calidad del año 2015 (PORH), y comparación de los perfiles de caldiad del año 2017 con los escenarios simulados en el marco del PORH (CRQ, 2015). Además, se realizaron análisis particulares de los monitoreos realizados y una revisión del modelo de calidad del agua del río Quindío.

A continuación, la sección 2 presenta los resultados y comparaciones de los monitoreos hidrobiológicos, y la sección 3 los correspondientes a los perfiles de calidad del agua en los tramos ordenados.

2. Monitoreo Hidrobiológico en la Unidad Hidrográfica del río Quindío

2. 1. Introducción

Los ecosistemas acuáticos son altamente complejos y de suma importancia, ya que albergan una biota importante y son indispensables para el mantenimiento de la vida en general. Estos ecosistemas se han ido deteriorando progresivamente y de manera acelerada principalmente por causa de impactos de tipo antropogénico como por ejemplo el uso desmedido del agua y la descarga de residuos líquidos y sólidos provenientes de algunas actividades como la minería, generación de energía, canalización, entre otros (Goular et al. 2009), factores que afectan directamente las comunidades de organismos acuáticos, por lo cual se hace necesario la evaluación de estos cuerpos de agua y de las comunidades que hacen parte de ellos. Dentro de la biota acuática, el perifiton, los macroinvertebrados acuáticos y los peces tienen particular importancia para la valoración ecológica del estado de un rio.

La importancia que en general se atribuye al perifiton en los ecosistemas acuáticos, se debe principalmente a la producción de metabolitos orgánicos que alimentan diversos organismos (contribuyen con más del 70% de la materia orgánica de la productividad total del ecosistema), a sus altas tasas de reciclaje, y a que proporciona alimento a varios tipos de organismos, principalmente macroinvertebrados y peces.

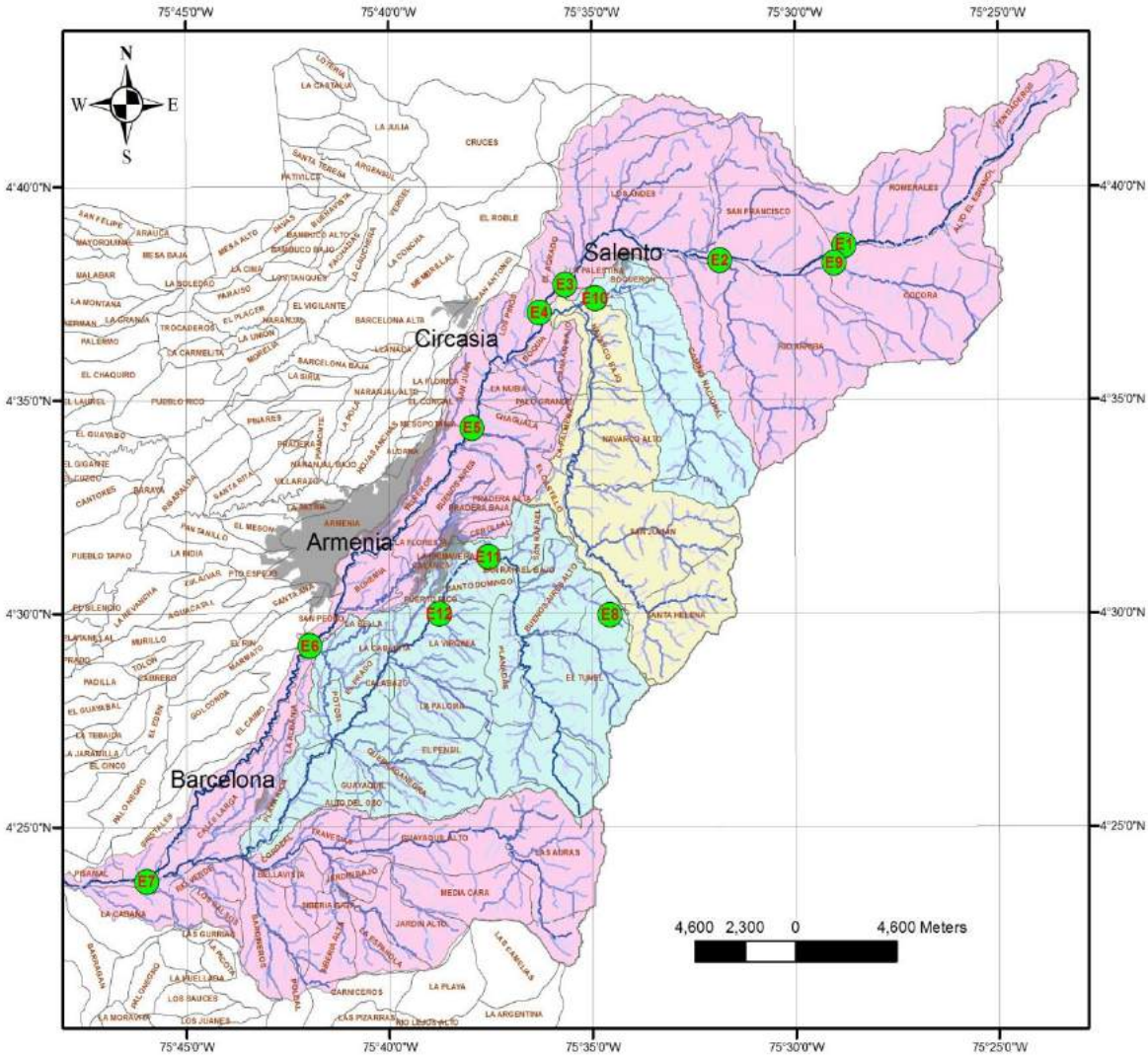
Asimismo, los macroinvertebrados acuáticos, constituyen un grupo de gran interés e importancia biológica, económica y ecológica. Ribera & Foster (1992), han propuesto su uso para determinar el grado de conservación de los hábitats, ya que la información que proporciona esta biota es alta para caracterizar los distintos ambientes de un río (Bournaud et al., 1980), constituyendo una buena herramienta como fauna potencialmente indicadora, al reflejar condiciones ambientales con cara a la gestión de conservación de áreas particularmente ricas en especies raras o amenazadas (Sánchez-Fernández et al., 2004).

Otra fauna de los ecosistemas acuáticos es la íctica, la cual ha sido posicionada como una herramienta adicional para monitorear, caracterizar y definir la calidad del agua en ríos y lagos (Aguilar-Ibarra 2005).La mayor longevidad de los peces, les permite ser testigos e indicadores de afecciones e impactos históricos de las masas de agua, cuyas causas ya han desaparecido, además su mayor tamaño y movilidad les permite jugar un papel preponderante en los ecosistemas al influir en el flujo de energía y transporte de sustancias y elementos (del Ebro 2004). Por esto el estudio de la ictiofauna es primordial en la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y las presiones que lo afectan, proporcionando elementos importantes para su conservación y manejo.

2. 2. Área de Estudio

La unidad hidrográfica del río Quindío está ubicada en el lado oriental del departamento del Quindío, integran los municipios de Armenia, Calarcá y Salento. Constituye la mayor unidad hidrográfica en el departamento del Quindío dentro de la subzona hidrográfica del río La Vieja; al suministrar agua a cuatro municipios del departamento del Quindío (CRQ, 2011). El río Quindío con un recorrido 65,35 Km, nace en el extremo nororiental del municipio de Salento en el páramo del Quindío (3780 msnm) y desemboca en el río Barragán (Figura 1) (CRQ, 2015).

Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo para el monitoreo hidrobiológico en la unidad hidrográfica del río Quindío, 2017.



Fuente: Autores (2018).

2. 3. Estaciones de Monitoreo

El área de monitoreo incluye 12 puntos de muestreo, cinco sobre el cauce principal del río Quindío y siete sobre sus tributarios. Cada tramo monitoreado, se referenció empleando un receptor GPS (Tabla 1).

Tabla 1. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo en el rio Quindío y sus tributarias.

Estación	Localidad	Coordenadas		Altura (msnm)
		N	W	
E1	Quebrada Cárdenas	4° 38' 37,6"	75° 28' 46,4"	2426
E2	Rio Quindío- Finca El Escobal	4° 38' 16,4"	75° 31' 51,1"	2060
E3	Río Quindío- Bocatoma acueducto Armenia	4° 37' 42,4"	75° 35' 39,4"	1718
E4	Río Navarco	4° 37' 03,0"	75° 36' 17,0"	1667
E5	RíoQuindío- Vereda Chaguala	4° 34' 21,2"	75° 37' 57,0"	1515
E6	Río Quindío- Sector Balboa	4° 29' 14,7"	75° 41' 57,3"	1302
E7	Río Quindío aguas abajo de la desembocadura del río Verde	4° 23' 43,4"	75° 45' 58,7"	1100
E8	Quebrada La Gata	4° 29' 58,3"	75° 34' 33,9"	2439
E9	Rio Quindío- La Truchera	4° 38' 12, 7"	75° 29' 01,8"	2387
E10	Río Boquerón	4° 37' 22,9"	75° 34' 55,1"	1733
E11	Río Santo Domingo- vereda San Rafael	4° 31' 19,7"	75° 37' 33,1"	1536
E12	Río Santo Domingo- vereda La Virginia	4° 30' 0,01	75° 38' 46,0"	1438

Fuente: Grupo de investigación en Zoología (2018).

Las estaciones evaluadas abarcan un rango altitudinal desde los 1100 hasta los 2439 msnm. La mayoría de las estaciones exhiben un alto grado de conservación con abundante vegetación riparia, gran cantidad de microhábitats, caudal moderado y una profundidad media, todos estos factores son los apropiados para el establecimiento de las comunidades biológicas dentro de un ecosistema acuático.

Sin embargo, se observan ciertas afectaciones de origen antrópicos dentro de las que se incluyen, extracción de material de arrastre, recepción de aguas servidas, turismo, agricultura, modificación del cauce para acueductos, entre otros.

Figura 2. Estaciones de muestreo para el monitoreo hidrobiológico en la subcuenca del río Quindío, 2017- 2018

A) E1: Quebrada Cárdenas; **B)** E2: Rio Quindío- El Escobal; **C)** E3: Rio Quindío- Bocatoma; **D)** E4: Rio Navarco; **E)** E5; Rio Quindío- Chaguala; **F)** E6: Rio Quindío- Balboa; **G)** E7: Rio Quindío confluencia con Rio Verde; **H)** E8: Quebrada La Gata; **I)** E9: Quebrada San José; **J)** E10: Rio Boquerón; **K)** E11: Rio Santo Domingo - San Rafael; **L)** E12: Rio Santo Domingo- La Virginia.

Fuente: Grupo de investigación en Zoología (2018).

2. 4. Perifiton

Métodos de campo

En cada estación de muestreo se seleccionó un área sin sombra (a no ser que ésta fuera la característica distintiva de la estación a evaluar) donde se definió un transecto lineal de 20 metros sobre el cauce del río; en recorridos a

contracorriente se seleccionaron al azar piedras y troncos (sustratos naturales) sumergidos en áreas de alto flujo de corriente y en los cuales se identificó la presencia del perifiton (Rimarachin, 2014).

En cada sustrato se realizó un raspado de la superficie empleando un cepillo plástico de cerda suave (un cepillo diferente por cada sustrato y estación de muestreo para evitar la contaminación cruzada) en un área de 16 cm^2. El material perifítico recogido fue lavado con agua destilada (40 ml) y transferido a frascos plásticos de 100 ml de capacidad. Inmediatamente, la muestra fue fijada con solución de Yodo agitándose de manera suave y homogénea, luego de quince minutos se agregó 40 ml de formol al 5% (Rimarachin, 2014). Esta información se consignó en fichas de campo (Anexo 1) junto con información relacionada a la colecta del perifiton y a las particularidades de la respectiva estación de muestreo.

Métodos de laboratorio

En el laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima se procedió al montaje, observación, determinación y cuantificación (por campos) del perifiton empleando un microscopio Olympus CX31 y una cámara de conteo Sedgwick-Rafter (SR), que limita el área y volumen, y permite calcular las densidades poblacionales después de un periodo de sedimentación. La determinación taxonómica se llevó a cabo siguiendo las claves de Prescott (1954,1970), Streble & Krauter (1987), Lopretto & Tell (1995), Ramírez (2000), Bicudo & Menezes (2006) y Bellinger & Sigee (2010). Finalmente, la densidad de organismos por unidad de área se calculó siguiendo la siguiente ecuación (APHA 1992, Ramírez 2000):

$$\frac{Organismos}{mm^2} = \frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s}$$

Dónde,
N = número de organismos
A_t = Área total de la cámara (mm^2)
V_t= Volumen total de la muestra en suspensión (ml)
A_c= Área contada (bandas o campos) (mm^2)
V_s= Volumen usado en la cámara (ml)
A_s= Área del sustrato o superficie raspada (mm^2).

Análisis de datos

Para evaluar la composición, diversidad y relaciones ecohidrológicas del perifiton se emplearon los siguientes análisis:

Densidad relativa. Para el análisis de los datos se calculó la densidad relativa para los taxones o grupos taxonómicos (clases y géneros) del perifiton, estaciones y sustratos evaluados. La densidad relativa se define como:

$$\%DR = \left(\frac{n1}{N}\right) \times 100$$

Dónde:
DR= Densidad relativa del taxón
n1= El número de individuos capturados u observados del taxón
N = El número total de individuos capturados u observados

Curvas de acumulación de taxones. Con el fin de determinar la representatividad de los muestreos se estimó el número de taxones esperados, lo que permite evaluar que tan completos han sido los muestreos en registrar todos los taxones en el área de estudio (Halffter *et al*. 2001) y así, dar fiabilidad al inventario biológico y posibilitar su comparación (Jiménez-Valverde & Hortal 2003). Se utilizó el programa estadístico EstimateS versión 9.1.0 (Colwell 2013) para calcular los valores de los estimadores de riqueza: ACE, Chao1 y Cole (Colwell & Coddington 1994; Moreno 2001) esgrimidos en la elaboración de las curvas de acumulación, empleándose 100 aleatorizaciones en todos los cálculos.

Índices de Diversidad. La diversidad alfa de los géneros del perifiton en cada estación se estimó calculando los números efectivos de especies de la serie de Hill (q0, q1, y q2), mediante la trasformación de los valores obtenidos de los índices de equidad de Shannon-Wienner y dominancia de Simpson (Jost & González, 2012). La diversidad beta (o tasa de recambio de especies) se calculó con el índice de Bray-Curtis y se graficó a partir de un cluster para apreciar las especies que no son compartidas entre las estaciones. Todos los análisis se realizaron con el programa PAST (PAleontological STatistics) versión 3.16 (Hammer *et al*. 2001).

Análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico (NMDS). Con el fin de determinar si existía diferencia a nivel de la composición y estructura de la comunidad en cada uno de los ecosistemas y estaciones evaluadas, se realizó un NMDS utilizando la distancia de Bray-Curtis. Para el cálculo de este análisis fue empleando el programa PAST (Hammer *et al*. 2001).

Índice Diatómico Genérico (IDG). Se empleó el IDG para evaluar la calidad del agua a partir del perifiton. El IDG viene determinado por tres variables: 1) la sensibilidad global (S) de cada género a la contaminación, con valores que van de 1 para el más resistente a 5 para el más sensible; 2) la amplitud ecológica del género, que va desde 1 (género ubicuo) hasta 3 (género característico); y

3) la abundancia del género, expresada en porcentaje (Rumeau & Coste, 1988; Benkhedda *et al*., 2017).

Tabla 2. Rangos de interpretación del IDG en 12 estaciones de muestreo en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.

Rango	Nivel de contaminación orgánica	Significado	Catalogación colorimétrica
IDG > 4.5	Cero	Calidad biológica óptima	
4 < IDG < 4.5	Baja	Calidad normal, contaminación débil	
3.5 < IDG < 4	Moderada	Contaminación moderada, eutrofización	
3 < IDG < 3.5	Intermedia	Contaminación media, eutrofización acentuada	
2 < IDG < 3	Alta	Desaparición de especies sensibles, contaminación fuerte	
1 < IDG < 2	Muy alta	Contaminación muy fuerte	
IDG = 0	Total	La población es considerada como inexistente (contaminación tóxica), se encuentra por debajo de 10 individuos por mm^2	

Fuente: Modificado de Benkhedda *et al*., 2017, Grupo de Investigación en Zoología, (2018).

La interpretación del IDG se presenta en la tabla 3.1.1 y se calculó usando la siguiente ecuación (Rumeau & Coste, 1988; Benkhedda *et al*., 2017):

$$IDG = \frac{\sum_{j=1}^{n} A_j S_j V_j}{\sum_{j=1}^{n} A_j V_j}$$

Dónde:
A_j= Abundancia del género (%)
S_j= Valor de sensibilidad global del género
V_j = Valor de amplitud ecológica del género

Resultados y discusión

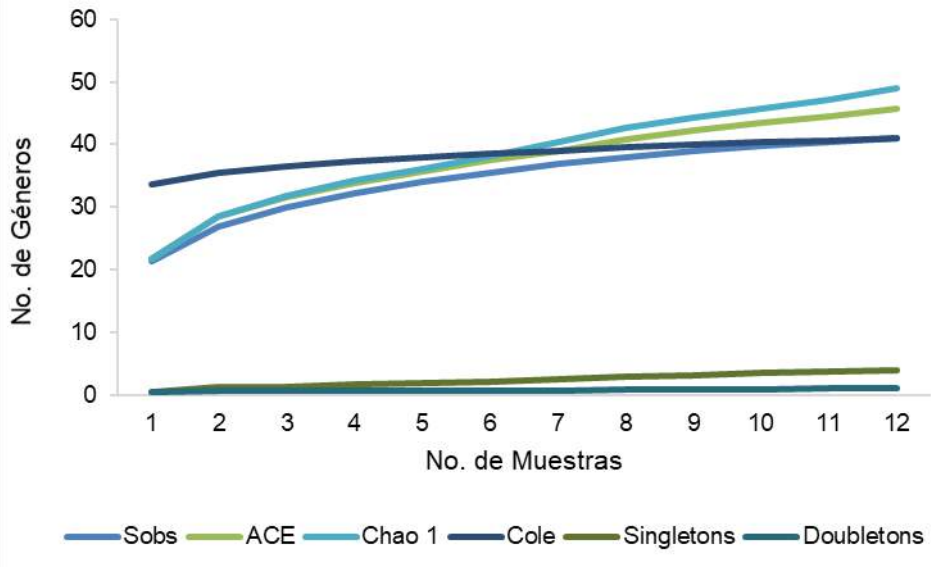
Representatividad del muestreo

Se construyó la curva de acumulación de taxones (Figura 3) con los valores de riqueza calculados por los estimadores: ACE, Chao 1 y Cole, para los muestreos realizados entre abril de 2017 a marzo de 2018.

De acuerdo con las estimaciones de riqueza, se observa una eficiencia del muestreo del 89% (ACE),84% (Chao 1) y 100% (Cole) al comparar el número de taxones observado (41 géneros) respecto al número esperado (ACE= 46; Chao 1= 49; Cole= 41) por los estimadores. Las curvas de acumulación no

alcanzan la asíntota lo que evidencia que aún existe un porcentaje de taxones en el sistema que no han sido colectadas por este estudio. No obstante, y dado que los valores de la curva de acumulación se encuentran algunos cercanos y otros por encima del valor teórico de eficiencia (85%; Villareal *et al*., 2006), es posible mencionar que se tiene una buena representación del perifiton presente en la subcuenca del río Quindío. Adicionalmente, se observa que las curvas de taxones raros (singletons y doubletons) tienden a decrecer (Figura 3), indicando que con el aumento del número de estaciones evaluadas y muestreos se fueron adicionando ejemplares a los taxones menos comunes, comportamiento que refuerza la representatividad del muestreo.

Figura 3. Estimadores de riqueza de los taxones del perifiton registrado en la subcuenca del río Quindío, entreabril de 2017 y marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Es adecuado indicar que los estimadores empleados para la elaboración de las curvas de acumulación valoran la riqueza “puntual” de los taxones del área de estudio; por lo que este valor de riqueza es una subestimación de la riqueza “real” del área (Coddington *et al*., 1996), es decir, que solo calculan la riqueza que fue asequible a los métodos de muestreo empleados, al tiempo de muestreo y a las condiciones del ambiente en el momento del muestreo. Por tanto, la riqueza local de especies está condicionada a la escala espacio-temporal que se definió para el período del presente estudio.

Composición taxonómica

Durante las doce campañas de muestreo realizadas en la unidad hidrográfica del río Quindío, se registró una densidad total de 602.794 organismos/mm^2 en un área muestreada de 46.080 cm^2. Los organismos analizados se distribuyeron en seis filos, nueve clases, 25 órdenes, 35 familias y 41 géneros (Tabla 3, Anexo 3).

Resultados generales

De las clases taxonómicas registradas, Bacillariophyceae presentó la mayor riqueza de géneros (19) y la más alta densidad relativa de organismos con el 97% (Tabla 3, Figura 4). Estos resultados son similares a los obtenidos en diferentes estudios a nivel nacional como los de Ramírez & Viña (1998), Ramírez (2000) y Martínez & Donato (2003) y a nivel de la subcuenca del río Quindío como los de Bustamante *et al*. (2008, 2009) Marín *et al*. (2011), Obando & Bustamante (2014) y CRQ *et al*. (2015), donde consideran que los organismos pertenecientes a esta clase son muy comunes en ecosistemas lóticos: ríos, quebradas y pequeños arroyos, en los cuales son muy frecuentes y abundantes.

Tabla 3. Composición taxonómica y densidad de géneros del perifiton registrado en 12 estaciones de muestreo en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.

Filo	Clase	Orden	Familia	Género	Densidad (cel. mm^2)	DR (%)
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum*	43.56	0.01
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Mougeotia*	45.45	0.01
				Spirogyra	500.00	0.1
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	*Chaetophora*	101.24	0.02
				Stigeoclonium	3470.61	1
		Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	*Chlamydomonas*	3.79	0.001
			Treubariaceae	*Treubaria*	246.21	0.04
		Chlorococcales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus*	45.45	0.01
		Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium*	908.85	0.2
		Sphaeropleales	Microsporaceae	*Microspora*	140.15	0.02
			Selenastraceae	*Monoraphidium*	3.79	0.001
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	*Oocystis*	5778.46	1
	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	*Cladophora*	2538.14	0.4
		Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Ulothrix*	1356.27	0.2

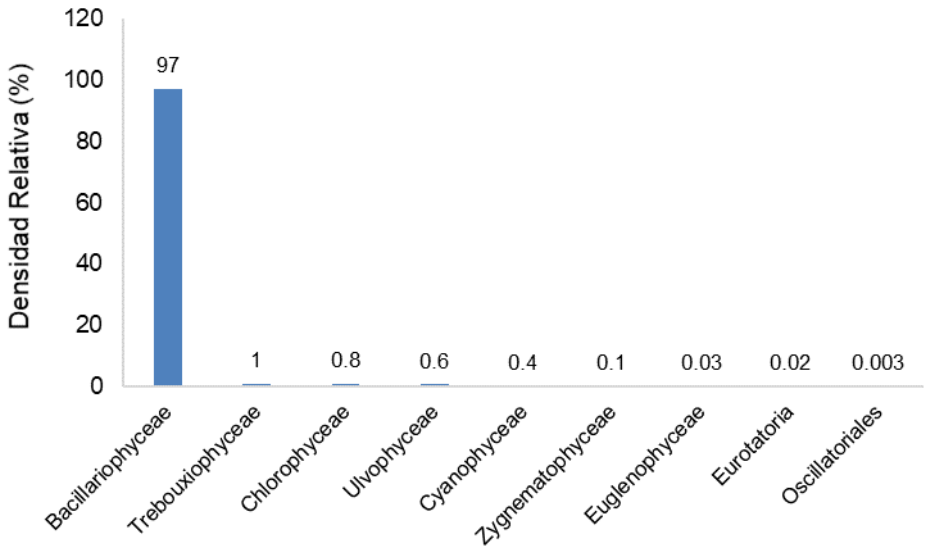
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	*Chroococcus*	1814.12	0.3
			Microcystaceae	*Microcystis*	7.58	0.001
		Nostocales	Nostocaceae	*Anabaena*	372.78	0.1
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria*	113.64	0.02
		Synechococcales	Merismopediaceae	*Aphanocapsa*	11.36	0.002
	Oscillatoriales	Pseudanabaenaceae	Pseudanabaenoideae	*Pseudoanabaena*	15.15	0.003
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas*	166.67	0.03
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Achnanthales	Achnanthaceae	*Achnanthes*	11991.48	2
			Cocconeidaceae	*Cocconeis*	19753.81	3
		Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella*	2010.98	0.3
				Encyonema	44224.60	7
			Gomphonemataceae	*Gomphonema*	32087.97	5
			Rhoicospheniaceae	*Rhoicosphenia*	50699.07	8
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia*	3.79	0.001
		Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria*	25495.77	4
				Hannaea	2345.19	0.4
				Synedra	4498.99	1
		Melosirales	Melosiraceae	*Melosira*	22430.22	4
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Amphipleura*	3.79	0.001
				Frustulia	724.11	0.1
			Naviculaceae	*Navicula*	253206.38	42
			Neidiaceae	*Neidium*	2699.84	0.4
			Pinnulariaceae	*Pinnularia*	105680.85	18
			Pleurosigmataceae	*Gyrosigma*	217.55	0.04
		Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	*Epithemia*	181.82	0.03
		Thalassiophysales	Catenulaceae	*Amphora*	6748.69	1
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lepadellidae	*Colurella*	106.06	0.02

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

La clase Bacillariophyceae (conocida también como diatomeas) constituye un grupo especial de microalgas perifíticas al presentar características morfo-fisiológicas particulares como su gran adaptabilidad a las condiciones ambientales, alta tasa de reproducción, una pared celular hecha de sílice (dióxido de silicio hidratado) que brinda resistencia a la acción de los elementos y capacidad de adhesión al sustrato mediante la secreción de mucílago péctico (Kociolek & Spaulding, 2003). Estas características ofrecen protección y un

amplio rango de tolerancia a muchos factores de vulnerabilidad, por tanto, la mayoría de sus representantes pueden sobrevivir en diferentes ambientes.

Figura 4. Densidad relativa de las clases del perifiton registradas en 12 estaciones de muestreo en la unidad hidrográfica del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

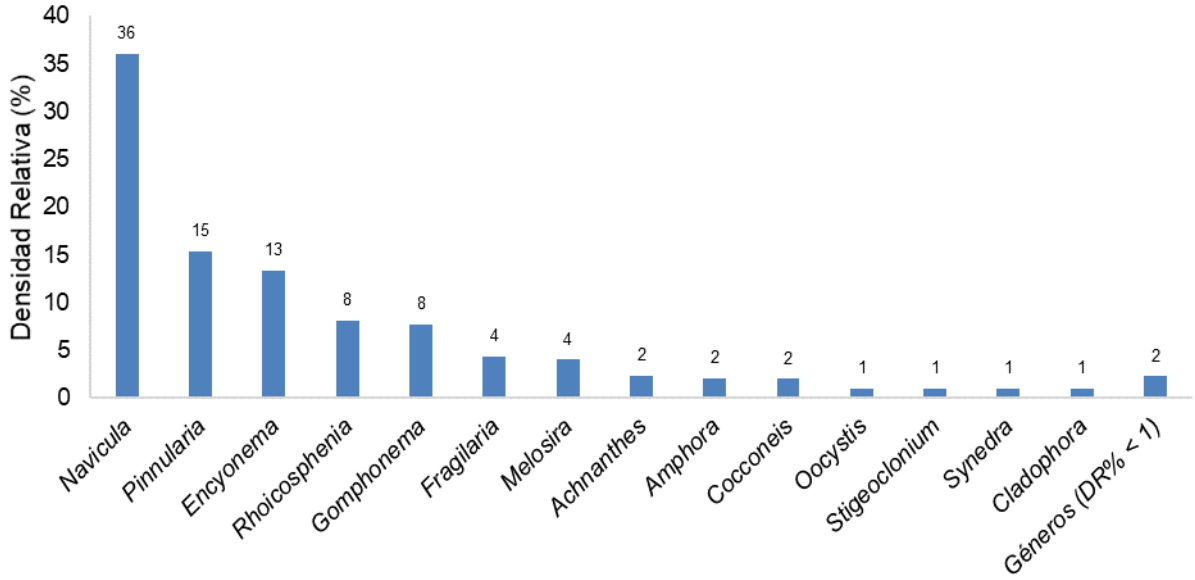
Respecto a la densidad relativa de los taxones, el género que registró el valor más alto de organismos fue *Navicula* con el 42%, seguido por *Pinnularia* con el 18% (Tabla 3). La mayor densidad de *Navicula* puede estar relacionada con las estructuras de adhesión presentes en estos organismos que les permiten soportar el estrés producido por la corriente; además, presentan una superficie mucilaginosa que les ayuda a la motilidad (Bellinger & Sigee, 2010) y por consiguiente una rápida migración. La dominancia de este género es congruente con lo reportado por otros autores (Bustamante *et al*., 2008, 2009; Marín *et al*., 2011; Obando & Bustamante, 2014; CRQ *et al*., 2015) en la subcuenca del río Quindío.

Géneros como *Amphipleura, Aphanocapsa, Chaetophora, Chlamydomonas, Colurella, Epithemia, Eunotia, Gyrosigma, Microcystis, Microspora, Monoraphidium, Mougeotia, Oscillatoria, Pseudoanabaena, Scenedesmus, Staurastrum, Trachelomonas* y *Treubaria*, registraron los valores más bajos de densidad de organismos en lo trascurrido del presente estudio, todos por debajo del 0.1% (Tabla 3), por lo que se les puede considerar como raros o poco frecuentes; hecho que probablemente se puede atribuir a que son géneros sensibles y/o necesitan condiciones muy particulares para su desarrollo.

En las estaciones ubicadas sobre el cauce del río Quindío (E2, E3, E5, E6, E7, E9) se registró una densidad total de 303.364 organismos/mm^2 en un área muestreada de 23.040 cm^2. Los organismos encontrados en las estaciones evaluadas se distribuyeron en seis filos, nueve clases, 21 órdenes, 31 familias y 37 géneros (Anexo 2).

De los géneros registrados, *Navicula* presentó la mayor densidad relativa de organismos (36%) en todas las estaciones ubicadas sobre el río Quindío, seguido por *Pinnularia* (15%) y *Encyonema* (13%); los géneros de menor densidad fueron un total de 23 (DR < 1%) entre los que se encuentran*Amphipleura, Aphanocapsa, Chaetophora, Colurella*, *Gyrosigma, Microcystis, Microspora, Monoraphidium, Mougeotia, Oscillatoria, Pseudoanabaena*, *Staurastrum* y *Trachelomonas*, todos por debajo del 0.1% (Figura 5).

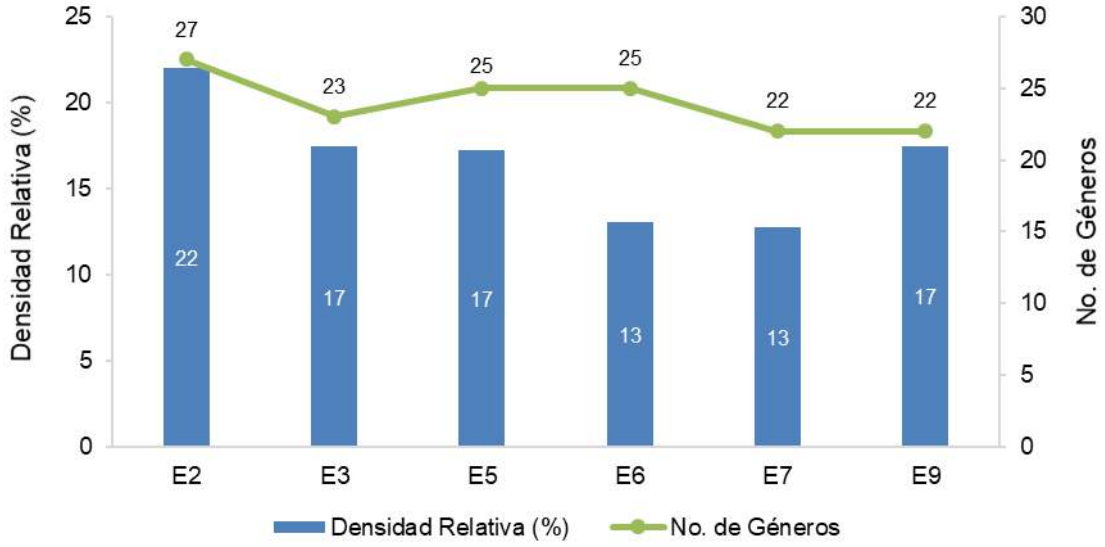
Figura 5. Densidad relativa de los géneros del perifiton registrados en las estaciones de muestreo ubicadas sobre el río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Los valores de densidad relativa por estaciones mostraron cierto grado de fluctuación. Los valores más altos se registraron en la estación E2 con el 22%; el valor más bajo se observó en las estaciones E6 y E7 con el 13% cada una (Figura 6). En cuanto a la riqueza de géneros, el número más alto se presentó en la estación E2 con 27 géneros y el más bajo en las estaciones E7 y E9 con 22 géneros respectivamente (Figura 6). Géneros como *Amphipleura*(E3), *Microcystis* (E6), *Monoraphidium* (E5), *Pseudoanabaena* (E9) y *Spirogyra* (E6), sólo se registraron en las estaciones ubicadas sobre el río Quindío.

Figura 6. Densidad relativa y número de géneros del perifiton registrados en cada una de las estaciones de muestreo ubicadas sobre el río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



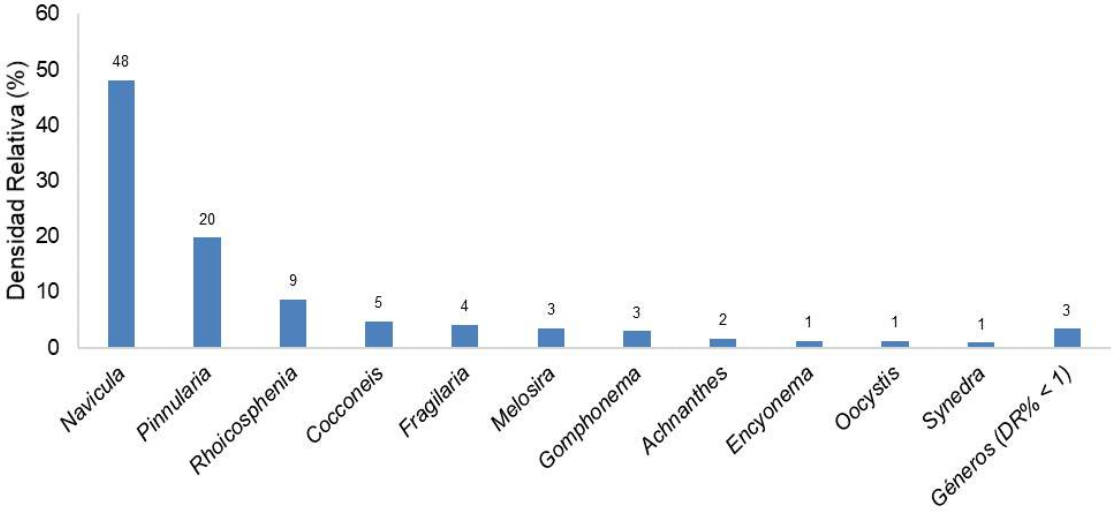
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Composición y densidad relativa del perifiton en las estaciones de los tributarios del río Quindío

En las estaciones ubicadas sobre la quebrada Cárdenas (E1), el río Navarco (E4), quebrada La Gata (E8), río Boquerón (E10) y río Santo Domingo (E11, E12) tributarios del río Quindío se registró una densidad total de 299.430 organismos/mm^2 en un área total muestreada de 23.040 cm^2. Los organismos colectados se agruparon en seis filos, ocho clases, 24 órdenes, 32 familias y 36 géneros (Anexo 2).

De los géneros registrados, *Navicula* mostró la más alta densidad de organismos (48%) en todas las estaciones ubicadas sobre los tributarios, seguido por *Pinnularia* (20%); los géneros de menor densidad fueron un total de 25 (DR < 1%) entre los que se encuentran *Anabaena, Aphanocapsa, Chaetophora, Chlamydomonas, Colurella, Eunotia, Gyrosigma, Microspora, Mougeotia*, *Oscillatoria, Scenedesmus, Staurastrum, Trachelomonas* y *Treubaria*, todos por debajo del 0.1% (Figura 7).

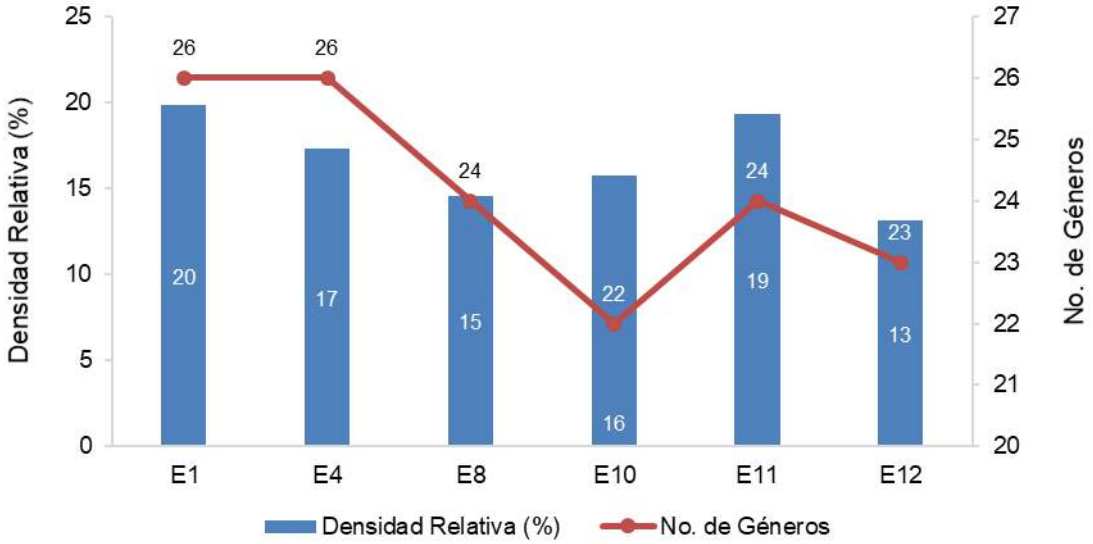
Figura 7. Densidad relativa de los géneros del perifiton registrados en las estaciones de muestreo ubicadas en los tributarios del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Los valores de densidad relativa por estaciones fluctuaron heterogéneamente. El valor más alto se registró en la estación E1 con el 20%, y el valor más bajo en la estación E12 con el 13% (Figura 8). En cuanto a riqueza de géneros, el número más alto se presentó en las estaciones E1 y E4 con 26 géneros cada una, y el más bajo en la estación E10 con 22 géneros (Figura 8). Los géneros *Chlamydomonas* (E10), *Epithemia* (E4 y E11) y *Eunotia* (E1) sólo se registraron en las estaciones ubicadas sobre los tributarios del río Quindío.

Figura 8. Densidad relativa y número de géneros del perifiton registrados en las estaciones de muestreo ubicadas en los tributarios del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Diversidad alfa y beta en las estaciones sobre el río Quindío

Se estimó la diversidad del perifiton en las estaciones sobre el río Quindío calculando los números efectivos de especies o serie de números de Hill (q0, q1, q2). La diversidad de orden q0 refleja la riqueza de los géneros en las estaciones evaluadas sobre el río Quindío, la cual osciló entre 22 en E7 y E9, y 27en E2 (Tabla 4, Figura 6). Se puede apreciar que los mayores registros de riqueza se presentan en la zona media del río (estaciones E2, E5 y E6) donde se acumulan las descargas provenientes de la zona alta de la subcuenca, de amplia actividad turística.

El número efectivo q1 presentó los mayores valores en las estaciones E3 (8.78) y E6 (7.64), en contraste, el menor valor se ubicó en la estación E7 (5.63). Lo que expresa que la estación E3 presenta una diversidad 1.5 veces mayor con relación a la estación E7. La diversidad de orden q2 manifestó nuevamente los valores más altos para las estaciones E3 y E6. De acuerdo con Bere & Tundisi (2010), la diversidad aumenta a medida que aumentan las influencias antropogénicas en el sistema, por tanto, a menor elevación mayor acumulación de las afectaciones antrópicas, explicando así la mayor diversidad en las estaciones de la zona media.

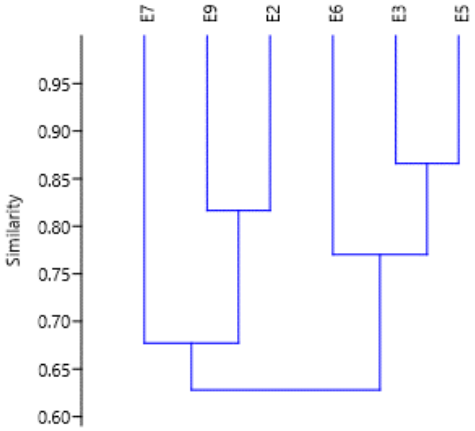
Tabla 4. Diversidad del perifiton registrado en las estaciones de muestreo ubicadas sobre el río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.

Estaciones	No. Individuos	No. de Hill (q0)	No. de Hill (q1)	No. de Hill (q2)
E2	66.812	27	6.75	4.14
E3	52.984	23	8.78	6.73
E5	52.340	25	7.40	5.36
E6	39.580	25	7.64	5.52
E7	38.653	22	5.63	3.54
E9	53.005	22	6.77	4.31

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

El análisis de Bray-Curtis permitió agrupar las estaciones ubicadas sobre el río Quindío de acuerdo con su composición, estructura y ubicación altitudinal, por tanto, con una similitud mayor al 75% se observa una agrupación dada por las estaciones E3, E5 y E6, ubicadas sobre la zona media de la subcuenca, y que presentan cierto grado de homogeneidad en las abundancias y riqueza de los géneros que las componen. Las estaciones E2, E7 y E9 ubicadas sobre la zona alta (E2 y E9) y baja (E7) de la subcuenca se aparta a un grupo propio al presentar una similitud de su comunidad del 68% (Figura 9).

Figura 9. Índice de Bray curtis del perifiton registrado en las estaciones de muestreo ubicadas sobre el río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Diversidad alfa y beta en las estaciones tributarias del río Quindío

Se estimó la diversidad del perifiton en las estaciones sobre las quebradas y los ríos tributarios del río Quindío. La diversidad de orden q0 expresó una riqueza que fluctuó entre 22 y 26 géneros (Tabla 5, Figura 8). Se observa que los valores más altos de riqueza se asocian a las estaciones E1 y E4, donde se presenta un incremento de presiones de origen antrópico: la estación E1 se caracteriza por ser paso obligado de turistas y equinos, por su parte, la estación E4 evidencia extracción de roca y arena del lecho del río.

Tabla 5. Diversidad del perifiton registrado en las estaciones de muestreo ubicadas en los tributarios del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.

Estaciones	No. Individuos	No. de Hill (q0)	No. de Hill (q1)	No. de Hill (q2)
E1	59.481	26	5.95	4.26
E4	51.792	26	5.32	2.87
E8	43.587	24	6.01	3.83
E10	47.203	22	3.42	2.04
E11	57.963	24	5.87	3.78
E12	39.404	23	5.33	3.39

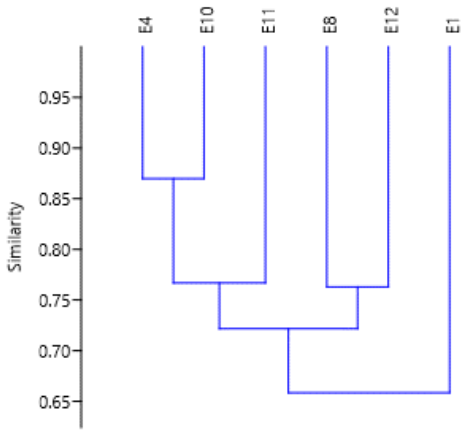
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Respecto a los números efectivos q1 y q2, los mayores valores de diversidad se presentaron en las estaciones E1 y E8. En la estación E1, las actividades

turísticas podrían estar realizando aportes a los procesos de producción de materia orgánica y por ende procurando un aumento en el material perifítico de la estación. Las actividades de construcción del túnel de la línea, en el sector de la estación E8, podrían estar influyendo en la diversidad de la quebrada, pues se observan aportes de materia orgánica y escombros sobre el curso de agua.

Conforme con el análisis de Bray-Curtis para las estaciones sobre las quebradas y los ríos tributarios del río Quindío, se observa un agrupamiento de las estaciones E4, E8, E10, E11y E12 con una similitud mayor al 70% en la comunidad que las conforma. La estación E1 se agrupa en un único grupo al presentar valores contrastantes en la densidad de organismos y una alta riqueza de géneros (Figura 10).

Figura 10. Índice de Bray curtis del perifiton registrado en las estaciones de muestreo ubicadas en los tributarios del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



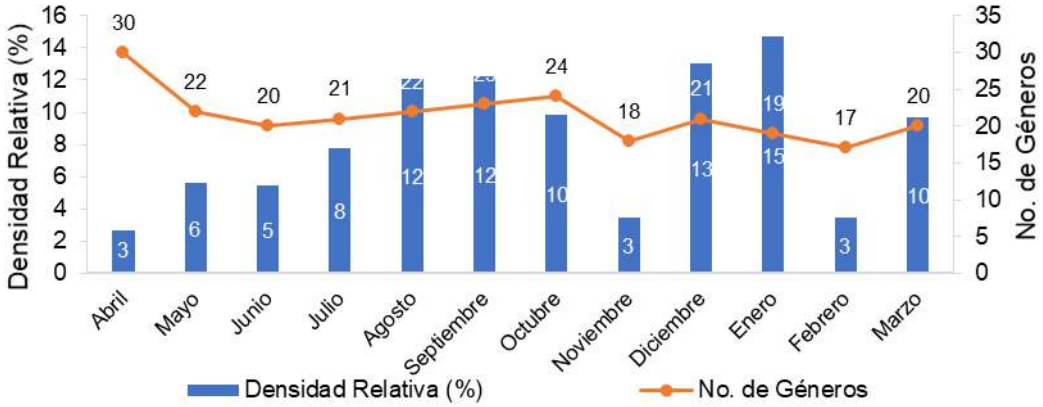
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Comparación de la densidad relativa y diversidad entre los meses muestreados

La comparación de los doce muestreos realizados entre los meses de abril de 2017 a marzo de 2018 muestra una relación inversamente proporcional entre la densidad relativa y el número de géneros (Figura 11) encontrados en la subcuenca del río Quindío. Históricamente, el mes de abril se encuentra en medio de la temporada de altas lluvias y a partir de mayo se inicia una transición hacia la temporada de bajas lluvias en julio hasta llegar nuevamente a las altas lluvias en octubre, y así de manera más o menos sucesiva cada año; este comportamiento de la pluviosidad en la escala temporal afecta de forma directa las comunidades bióticas que habitan los cuerpos de agua. La comunidad perifítica no es la excepción, y su estructura varía de acuerdo con este factor, siendo la temporada de bajas lluvias (o la de menor variación del caudal del cuerpo de agua) la época donde se dan las condiciones para

establecerse, alcanzar un clímax en su densidad celular y una composición definida en el número de géneros que lo componen.

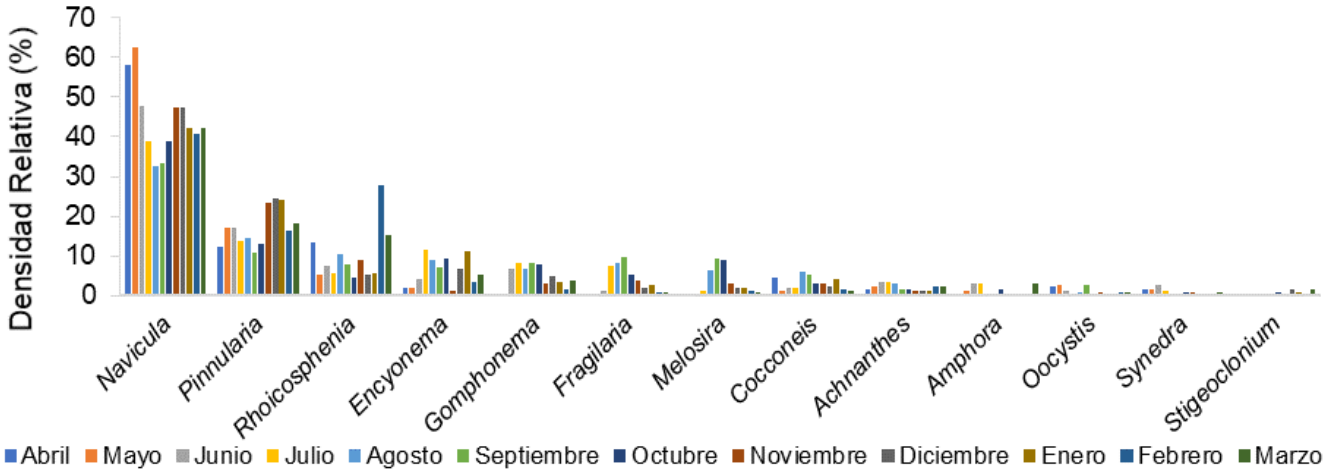
Figura 11. Variación temporal de la densidad relativa y número de géneros del perifiton registrados en el río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

En relación con los géneros que componen la comunidad, se continúa apreciando la dominancia de *Navicula* (Figura 12) sobre los demás géneros en los doce meses evaluados, seguido por *Pinnularia* y *Rhoicosphenia*.Cabe mencionar la gran presencia del alga filamentosa del género *Cladophora* en los meses de junio y julio en la estación E3. Este género de algas de agua dulce es comúnen aguas tranquilas y corrientes, y se encuentra a menudo adherida a otras plantas o superficies duras. *Cladophora* tolera una amplia gama de condiciones hídricas, incluso, pueden crecer en aguas contaminadas por metales pesados y/o ricas en nutrientes orgánicos (Zulkifly*et al*., 2013).

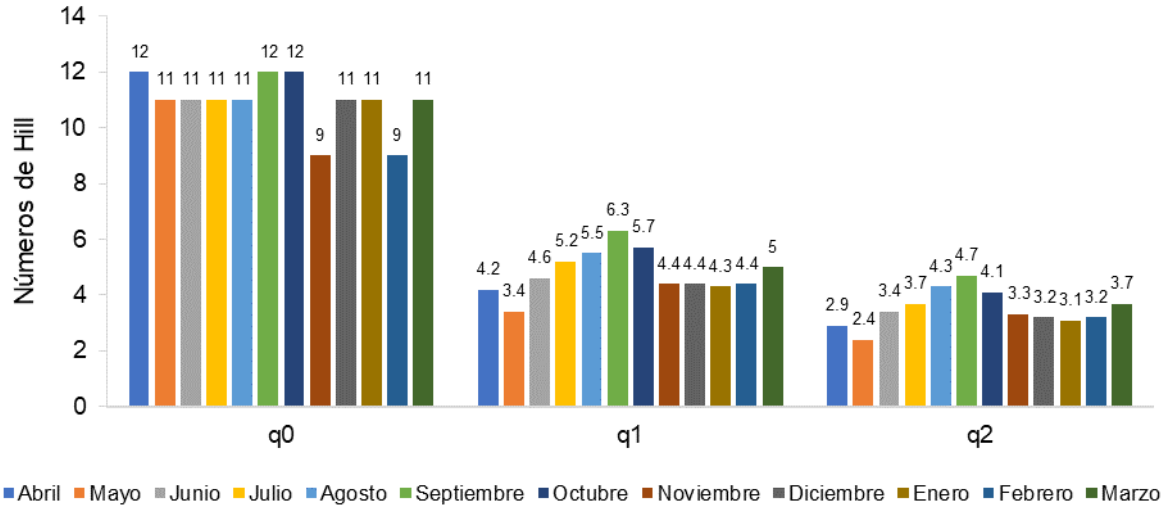
Figura 12. Variación temporal de los géneros del perifiton de mayor densidad relativa registrados en el río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Respecto a la variación temporal de la diversidad, el promedio de los valores para el número efectivo de Hill q0 presenta un número total de géneros similar entre los diferentes meses muestreados; la diversidad de orden q1 y q2 denota un incremento de ésta hacia el mes de septiembre. Nuevamente, la temporada de bajas lluvias podría estar influenciando la diversidad con la estabilización de la comunidad perifítica en el espacio disponible, por ausencia de cambios súbitos del caudal o velocidad de la corriente, la cual comienza a decrecer en el mes de octubre con la llegada de las lluvias (Figura 13).

Figura 13. Variación temporal del promedio de los valores de diversidad del perifiton registrado en el río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



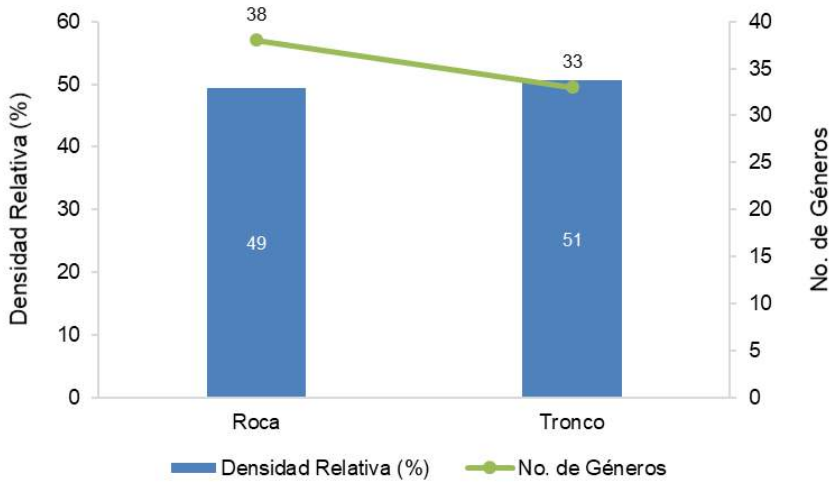
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Aspectos ecológicos

Análisis de los sustratos naturales evaluados. En las doce estaciones evaluadas se analizaron dos tipos de sustratos: roca y tronco, por estar relacionados con una mayor frecuencia y estabilidad en los ecosistemas acuáticos, lo que permite la colonización y un óptimo desarrollo de las comunidades perifíticas (Pinilla, 1998).

En el sustrato roca se registró una densidad total de 297.985 organismos/mm^2 (49%) que corresponden a un total de 23.040 cm^2 del área de sustrato donde se realizó el raspado; los organismos encontrados en este sustrato se distribuyeron entre las nueve clases y 38 géneros. Para el sustrato tronco se registró una densidad total de 304.809 organismos/mm^2 (51%) en un área total de raspado de 23.040 cm^2; los organismos encontrados en el tronco se distribuyeron en las ocho clases y 33 géneros (Figura 14).

Figura 14. Densidad relativa y número de géneros del perifiton colectado en diferentes sustratos de 12 estaciones de muestreo en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.

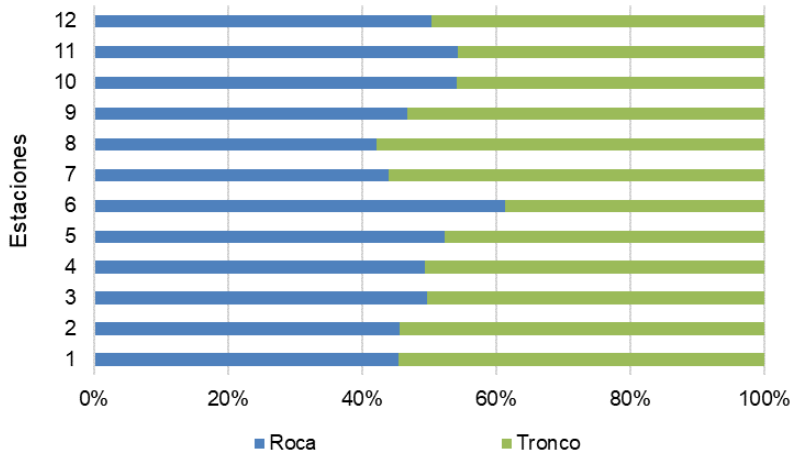


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

La clase Bacillariophyceae presentó la más alta densidad relativa en ambos sustratos, 97% en roca y troco. De los géneros reportados en el sustrato roca, *Navicula* con 40%, *Pinnularia* con 14% y *Rhoicosphenia*con 11% presentaron las mayores abundancias en términos de densidad de organismos; en el tronco *Navicula* con 44% y *Pinnularia* con 21%fueron las de mayor densidad.

La distribución de los valores de densidad relativa por estaciones fluctuó heterogéneamente, el sustrato roca presentó las mayores densidades en las estaciones E6 con 61%, E11y E10 con 54%, y E5con 52%, y en el sustrato tronco las densidades más altas se encontraron en las estaciones E8 con 58%, E7 con 56%, E1 con 55%, E2 con 54%, E9 con 53%, y E4 con 51% (Figura 15).

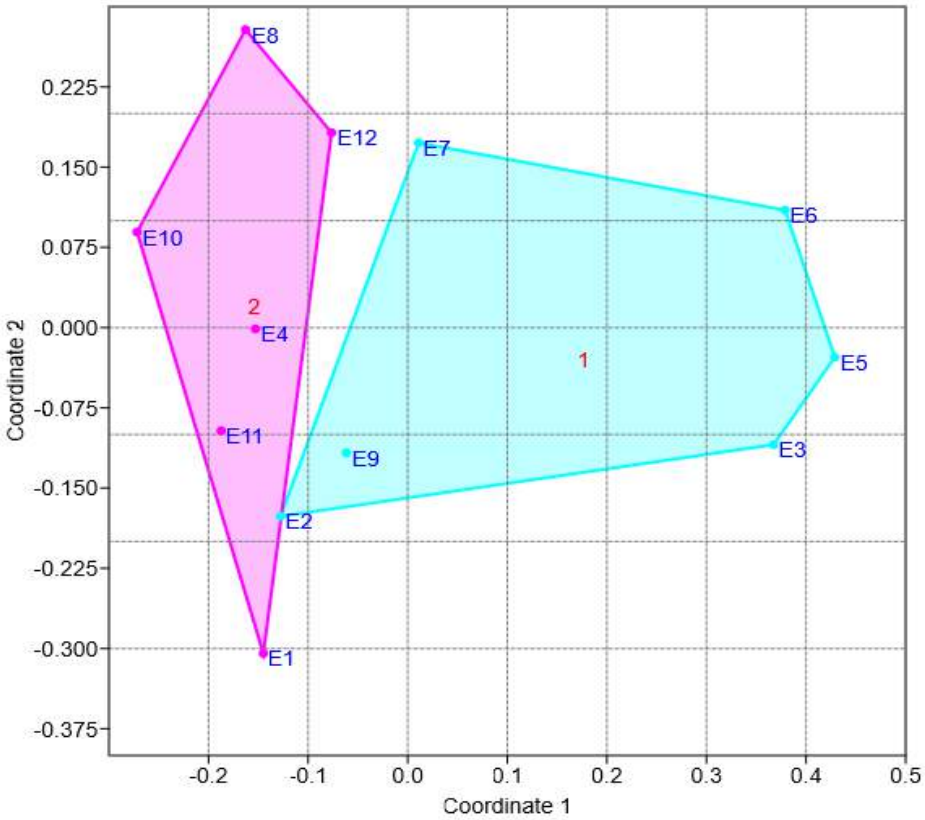
Figura 15. Distribución de la densidad relativa de los sustratos evaluados en las12 estaciones de muestreo seleccionadas en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Ensamblaje de la comunidad de perifiton. El análisis NMDS (Figura 16) presenta como resultado la separación de las estaciones en dos grupos claramente definidos, el primero conformado por las estaciones ubicadas sobre el río Quindío (E2, E3, E5, E6, E7, E9) y el segundo por las estaciones en las corrientes tributarias del río (E1, E4, E8, E10, E11, E12), para lo cual se tuvo en cuenta la densidad de organismos de cada uno de los géneros encontrados en las estaciones evaluadas. La estación E2 se aproxima a la estación E1, seguramente por ser ésta ultima el tributario más cercano en términos geográficos a la E2.

Figura 16. Diagrama de ordenación NMDS para las estaciones del ríoQuindío y sus tributarios, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

El análisis de similitud ANOSIM refuerza los resultados observados en la representación gráfica de NMDS, al calcular con el índice de similitud de Bray-Curtis un R de 0.2852 con un nivel de significancia de P= 0.04, demostrando que los ensamblajes de las comunidades que conforman cada uno de los grupos (estaciones del río Quindío y estaciones tributarias) son mayor o igual de similares dentro de estos que al hacer su comparación.

Evaluación de la calidad del agua a partir del perifiton. De acuerdo con el IDG en términos generales se puede mencionar que las estaciones evaluadas entre abril de 2017 y marzo de 2018, a lo largo de la unidad hidrográfica del río Quindío, presentan una contaminación alta a muy alta (Tabla 6), según la composición y estructura de los géneros del perifiton encontrados en el periodo de estudio; la gran dominancia de géneros de una amplitud ecológica alta (*Achnanthes, Cocconeis, Cymbella, Encyonema, Eunotia, Fragilaria, Hannaea, Melosira, Navicula, Rhoicosphenia, Synedra*) y resistentes a la contaminación (*Amphora, Gomphonema, Hannaea, Melosira, Navicula, Synedra*), arrojan estos resultados. Se observa la mayor contaminación en las estaciones de la zona media y baja de la subcuenca, así como en el periodo de agosto a noviembre.

Tabla 6. Valores espacio-temporales del IDG en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.

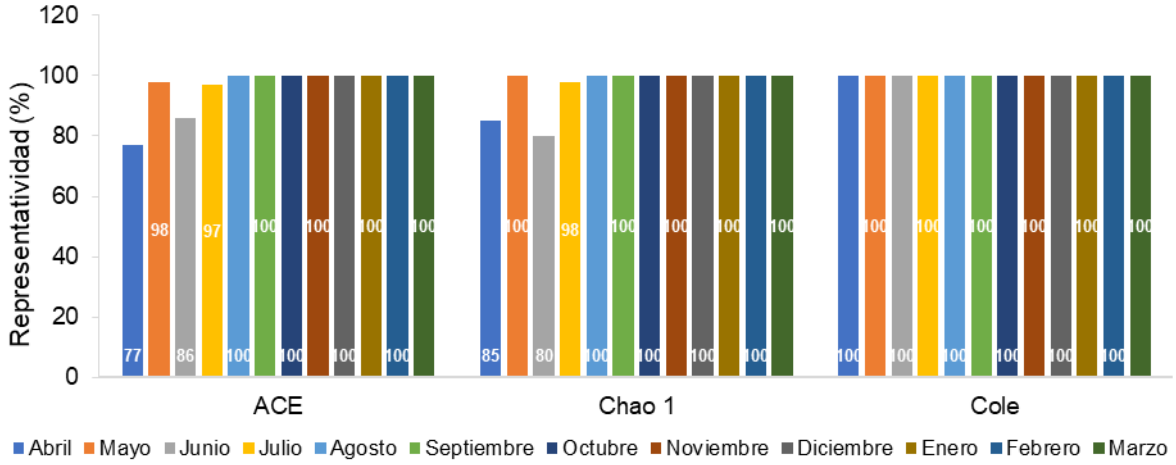
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Abril	2.7	2.1	2.2	2.5	1.9	1.9	2.5	2.4	1.7	1.4	2.2	1.7
Mayo	2.2	2.3	1.8	2.5	2.3	1.8	2.6	1.6	1.9	2.6	2.6	2.6
Junio	2.2	1.7	1.9	2.2	2.1	2.0	2.4	1.6	1.4	2.1	2.3	1.9
Julio	1.7	1.9	1.9	2.1	2.1	1.9	1.8	1.8	1.6	2.0	1.7	2.2
Agosto	1.8	2.0	1.9	2.0	1.8	1.7	1.9	1.6	1.9	1.4	1.5	1.8
Septiembre	2.2	1.8	2.1	2.0	1.7	2.0	1.7	1.6	2.1	1.7	1.7	1.6
Octubre	2.3	2.2	1.9	1.7	1.9	1.8	1.9	1.7	1.8	2.0	2.0	2.0
Noviembre	2.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.4
Diciembre	2.0	2.2	1.9	2.5	2.2	2.1	2.3	2.2	2.0	2.6	2.3	1.5
Enero	2.4	2.3	2.3	2.5	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.4
Febrero	1.9	1.7	1.3	1.6	-	-	-	2.3	1.6	1.8	-	-
Marzo	2.2	1.8	1.5	2.4	1.8	1.8	1.4	1.5	1.9	2.0	2.6	1.9
Anual	2.6	2.2	2.3	2.4	2.4	2.3	2.1	2.5	2.1	2.7	2.4	2.6

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Comparación de la representatividad del muestreo por mes

Al comparar el porcentaje de eficiencia de los diferentes muestreos realizados entre los meses de abril de 2017 a marzo de 2018 (Figura 17) es posible afirmar que se han obtenido muestras lo suficientemente representativas de la biota de perifiton del río Quindío y sus tributarios. Comparando puntualmente los estimadores de riqueza, y pese a observarse una pequeña variación de los valores con ACE, que podría estar sujeta a factores como cambios hidráulicos o actividad antrópica en la unidad hidrográfica, un indicador de mayor rigurosidad como Chao 1 con representatividades iguales o mayores al 80% permite asegurar que se tiene muestra de la mayor parte de organismos que componen la comunidad perifítica de la unidad hidrográfica.

Figura 17. Comparación de los estimadores de riqueza del perifiton registrado en la unidad hidrográfica del río Quindío, entre abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Comparación de la estructura de la comunidad (CRQ, 2015 y UT, 2017- 2018)

En comparación con la información recolectada en el Plan de ordenamiento del recurso hídrico del río Quindío, realizado en 2015 por la Corporación Autónoma Regional del Quindío, la Fundación jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe y la Universidad del Tolima, se puede mencionar que: este estudio registró un total de 11 clases y 52 géneros (de los cuales 3 clases: Coscinodiscophyceae, Tubulinea, Xanthophyceae, y 18 géneros sólo se han registrado por CRQ), frente a las 9 clases y 41 géneros reportados el presente documento en las estaciones de muestreo compartidas por ambos estudios (Tabla 7). Es importante aclarar que la información presentada por CRQ *et al*. (2015) reúne los datos de 5 monitoreos consecutivos (junio a octubre) realizados en el 2014; y los nuevos registros de los géneros *Colurella, Gyrosigma, Microcystis* y *Staurastrum*, realizados por este estudio.

Frente al comportamiento de la comunidad, se observa de manera típica una alta abundancia de la clase Bacillariophyceae y su género *Navicula*. Para el presente estudio, se observa al género *Pinnularia* como el segundo grupo de mayor abundancia, lo que no sucedió en el anterior estudio donde muestra abundancia media y es superado por géneros como *Rhoicosphenia* y *Cymbella*.

Tabla 7. Relación de clases y géneros registrados por los estudios de la Corporación Autónoma Regional del Quindío (2015) y la Universidad del Tolima (2017) en la subcuenca del río Quindío.

Clases	Géneros	CRQ, 2015	UT, 2017	Clases	Géneros	CRQ, 2015	UT, 2017
Bacillariophyceae	*Achnanthes*	X	X	Chlorophyceae	*Coelastrum*	**X**	
	Amphipleura	X	X		*Crucigenia*	**X**	
	Amphora	X	X		*Microspora*	X	X
	Cocconeis	X	X		*Monoraphidium*	X	X
	Cymbella	X	X		*Stigeoclonium*	X	X
	Diploneis	**X**			*Treubaria*	X	X
	Encyonema	X	X	Coscinodiscophyceae	*Pleurosira*	**X**	
	Epithemia	X	X	Cyanophyceae	*Anabaena*	X	X
	Eunotia	X	X		*Aphanocapsa*	X	X
	Fragilaria	X	X		*Chroococcus*	X	X
	Frustulia	X	X		*Microcystes*	**X**	
	Gomphonema	X	X		*Microcystis*		**X**
	Gyrosigma		**X**		*Oscillatoria*	X	X
	Hannaea	X	X		*Spirulina*	**X**	
	Hantzschia	**X**			*Stigonema*	**X**	
	Melosira	X	X	Euglenophyceae	*Trachelomonas*	X	X
	Navicula	X	112	Oscillatoriales	*Pseudoanabaena*	X	X
	Neidium	X	X	Trebouxiophyceae	*Botryococcus*	**X**	
	Nitzschia	**X**			*Oocystis*	X	X
	Pinnularia	X	X	Tubulinea	*Difflugia*	**X**	
	Rhoicosphenia	X	X	Ulvophyceae	*Cladophora*	X	X
	Rhopalodia	**X**			*Ulothrix*	X	X
	Stauroneis	**X**		Xanthophyceae	*Tribonema*	**X**	
	Synedra	X	X	Zygnematophyceae	*Mougeotia*	X	X
Chlorophyceae	*Actinastrum*	**X**			*Pleurotaenium*	**X**	
	Chaetophora	X	X		*Spirogyra*	X	X
	Chlamydomonas	**X**			*Staurastrum*		**X**
	Closterium	X	X	Eurotatoria	*Colurella*		**X**

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Conclusiones

La representatividad de la comunidad perifítica observada en la subcuenca del río Quindío es buena comparada con lo esperado por los estimadores de riqueza.

La composición y estructura de la comunidad perifítica evaluada en la subcuenca del río Quindío es similar a lo reportado en diferentes estudios a nivel nacional y regional. La clase Bacillariophyceae es el componente más relevante de la comunidaden las estaciones evaluadas de la subcuenca, debido a la presencia de adaptaciones morfo-fisiológicas particulares que les permite desarrollarse en este ecosistema lótico. En este sentido, sus géneros *Navicula* y *Pinnularia* fueron los taxones más dominantes, sugiriendo que éstos tienden a tolerar las variaciones ambientales que se presentan a lo largo de la subcuenca.

Las estaciones de la zona media (E3 y E6) de la subcuenca presentan claramente los mayores valores de diversidad debido a procesos propios de acumulación aguas abajo de las afectaciones antrópicas. Las estaciones E1 y E8 muestra similar comportamiento, sugerido a los evidentes aportes de materia orgánica por actividad turística y de construcción del túnel de la línea.

Los resultados concuerdan con el tipo de distribución espacial de la comunidad perifítica en los ecosistemas lóticos, al presentar las mayores diversidades en las estaciones ubicadas en zonas donde hay influencia antrópica por cercanía de los centros poblados y/o económicos.

Los sustratos roca y tronco muestran ser adecuados para la evaluación del perifiton, ya que presentan similitud en la cantidad de taxones evaluados y además son los sustratos más estables a lo largo de la cuenca.

Referencias bibliográficas

Allen, M.M., F. Hutchison & P.J. Weathers. (1980) Cyanophycin granule polypeptide formation & degradation in the cyanobacterium Aphanocapsa 6308. Journal of Bacteriology 141(2):687-693.

APHA-AWWA-WPCF. (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. American Public Health Association, 18th Ed. Academic Press, Washington D.C.

Apte, S. K., & Thomas, J. (1984). Effect of sodium on nitrogen fixation in Anabaena torulosa and Plectonema boryanum. Microbiology, 130(5), 1161-1168.

Axtell, N. & S. Sternberg. (2003). Lead & nickel removal using Microspora & Lemna minor. Bioresource Technology 89(1): 41-48.

Baker, A.L. *et al*. (2012). Phycokey -- an image-based key to Algae (PS Protista), Cyanobacteria, & other aquatic objects. University of New Hampshire Center for Freshwater Biology. http://cfb.unh.edu/phycokey/phycokey.htm 22 May 2017.

Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2010). *Algae as Bioindicators, in Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*, John Wiley & Sons, Ltd. Chichester, UK.

Benkhedda, B., Firdaws, C. & Mohamed, M. (2017). Evaluation of the organic pollution impact on freshwater diatoms in the northern Algerian river "Allala". *EWASH & TI Journal*, 1(2): 7-12.

Bere, T. & Tundisi, J. G. (2010). Biological monitoring of lotic ecosystems: the role of diatoms. Braz. J. Biol., 2010, 70(3), 493-502.

Bicudo C. De M. & M. Menezes. (2006). *Gêneros de algas de aguas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2da Edição. RiMa (ed). São Carlos, Brasil.

Bustamante, C. A., Davila, C. A., Torres, S. L. & Ortiz, J. F. (2008). Composición y abundancia de la comunidad de fitoperifiton en el río Quindío. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 18, 15-21.

Bustamante, C. A., Torres, S. L. & Zapata, L. M. (2009). Composición y estructura numérica de la comunidad de microalgas perifíticas del río Quindío departamento del Quindío, Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*. 21: 45-62.

Cantonati, M., & Angeli, N. (2003). New findings on the ecology & ultrastructure of Cymbella ancyli Cleve. Diatom Research, 18(2), 377-384.

Coddington, J. A., Young, L. H. & Coyle, F. A. (1996). Estimating spider species richness in a southern appalachian cove hardwood forest. *The Journal of Arachnology*, 24, 111–128.

Colwell, R. K. & Coddington J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345, 101-118.

Colwell, R. K. (2013). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9*. Recuperado de: http://purl.oclc.org/estimates

Corporación Autónoma Regional del Quindío, Fundación jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe & Universidad del Tolima. (2015). Plan de ordenamiento del recurso hídrico del río Quindío. Recuperado de: https://www.crq.gov.co/Documentos%20Generales/04052016/Plan%20de%20Ordenamiento%20del%20recurso%20h%C3%ADdrico%20rio%20Quindio.pdf

Echaniz, S., Vignatti, A. M., José de Paggi, S., & Paggi, J. C. (2005). Riqueza y composición del z00plancton de lagunas saladas de la región pampeana argentina. Revista FABICIB. 9: 25 –39.

Echenique, R. O., Núñez-Avellaneda, M., & Duque, S. R. (2013). Chlorococcales de la Amazonia Colombiana: II. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 48(3-4), 407-420.

Edmondson, W.T. & A.H. Litt. (1982). Daphnia in Lake Washington. Limnology & Oceanography 27:272-293.

Garlick, S., Oren, A., & Padan, E. (1977). Occurrence of facultative anoxygenic photosynthesis among filamentous and unicellular cyanobacteria. Journal of Bacteriology, 129(2), 623-629.

Guiry, M.D. & G.M. Guiry. (2017). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Irel&, Galway. http://www.algaebase.org; searched on 22 May 2017.

Halffter, G., Moreno, C.E. & Pineda, E.O. (2001). *Manual para la evaluación de la biodiversidad en las Reservas de la Biosfera*. Zaragoza, España: M&T- Manuales y Tesis SEA.

Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 4(1), 1-9.

Hermany, G., Schwarzbold, A., Lobo, E. A., & Oliveira, M. A. (2006). Ecology of the epilithic diatom community in a low-order stream system of the Guaíba hydrographical region: subsidies to the environmental monitoring of southern Brazilian aquatic systems. Acta Limnologica Brasiliensia, 18(1), 9-27.

Jiménez-Valverde A & Hortal J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8, 151-161.

John, D.M., Whitton, B.A., & Brook, A.J., ed. (2002). The freshwater algal flora of the British Isles, Cambridge University Press, Cambridge

Jost, L. & González, J. A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta zoológica lilloana*. 56(1-2), 3–14.

Kahlert, M. & S. Gottschalk. (2014). Differences in benthic diatom assemblages between streams & lakes in Sweden & implications for ecological assessment. Freshwater Science. Vol. 33(2): 655-669. University of Chicago Press. http://www.jstor.org/stable/10.1086/675727.

Kelly, M., Juggins, S., & Yallop, M. (2009). Distribution & Ecology of Navicula Claytonii (Jr Carter) Mg Kelly, Comb. Nov. In Britain & Irel&. Diatom Research, 24(1), 237-244.

Kelly, M.G., H. Bennion, E.J. Cox, B. Goldsmith, J. Jamieson, S. Juggins D.G. Mann & R.J. Telford (2005). Common freshwater diatoms of Britain & Irel&: an interactive key. Environment Agency, Bristol.

Kociolek & Spaulding, (2003). I General introduction to the diatoms. En Freshwateralgae of North America, Ecology and classification (2d ed.): New York, Academic Press.

Levy, J. L., Stauber, J. L., Adams, M. S., Maher, W. A., Kirby, J. K., & Jolley, D. F. (2005). Toxicity, biotransformation, and mode of action of arsenic in two freshwater microalgae (Chlorella sp. and Monoraphidium arcuatum). Environmental Toxicology and Chemistry, 24(10), 2630-2639.

Llimona, X, et al. (1985). Plantes inferiores. Història Natural dels Països Catalans, 4. Enciclopèdia catalana, S. A., Barcelona, 558 pp.

Lopretto, E. & Tell, G. (1995). *Ecosistemas de aguas continentales*. Argentina: Ediciones Sur.

Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. (3ra ed.) United Kingdom: Blackwell publishing company.

Marín, N. C., Corredor, N. V. & Bustamante, C. A. (2011). Aspectos ecológicos de comunidades bénticas de un sistema fluvial andino, Armenia –

Quindío, Colombia. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*. 22, 58- 69.

Martínez, F. & Donato, J. (2003). Efectos del caudal sobre la colonización de algas en un río de alta montaña tropical (Boyacá, Colombia). *Caldasia*. 25(2), 337-354.

Masters, M. J. (1971). The ecology of Chytridium deltanum & other fungus parasites on Oocystis spp. Canadian Journal of Botany, 49(1), 75-87.

Meriluoto, J.A.O., A. Sandström, J.E. Eriksson, G. Remaud, A. G. Craig & J. Chattopadhyaya (1989). Structure & toxicity of a peptide hepatotoxins from the cyanobacterium Oscillatoria agardhii. Toxicon 27(9):1021-1034.

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la Biodiversidad*. Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA.

Obando, N. L. & Bustamante, C. A. (2014). Macroinvertebrados y algas perifíticas de la quebrada Cajones, Unidad de Manejo de Cuenca UMC río Espejo municipio de Montenegro, Quindío, Colombia.

Ortiz-Lerín, R., & Cambra, J. (2007). Distribution & taxonomic notes of Eunotia Ehrenberg 1837 (Bacillariophyceae) in rivers & streams of Northern Spain. Limnetica, 26(2), 415-434.

Pinilla, A. G. (1998). *Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos de Colombia*. Compilación Bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Colombia.

Prescott, G. W. (1954). *How to know the freshwater algae*. Brow Company Publisher. Duboque, Iowa, 224 pp.

Prescott, G. W. (1970). *Algae of the western great lakes area*. WM.C. Brown company publishers. USA, 977 pp.

Ramírez G., A. & Viña, V. G. (1998). *Limnología Colombiana. Aportes a su conocimiento y estadística de análisis*. Bogotá – Colombia, Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Ramírez, J. (2000). *Fitoplancton de agua dulce: bases ecológicas, taxonómicas y sanitarias*. Colombia. Editorial Universidad de Antioquia.

Rimarachín C., V. (2014). Perifiton. En Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural, Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. Lima, Perú: Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología, Ministerio del Ambiente.

Rumeau, A.& Coste, M. (1988). Initiation a la systématique des diatomées d'eau douce Pour l'utilisation pratique d'un indice diatomique générique. *Bull Fr Pêche Plscic*, 309: 1-69.

Sala, S.E., E.A. Sar, & M.E. Ferrario. 1998. Review of materials reported as containing Amphora coffeaeformis (Agardh) Kützing in Argentina. Diatom Res. 13: 323-336

Sandmann, G. & R. Malkin. (1983). Iron-Sulfur centers & activities of the photosynthetic electron transport chain in iron-deficient cultures of the blue-green alga Aphanocapsa. Plant Physiology 73:724-728.

Schmidt, R., Kamenik, C., Lange-Bertalot, H., & Rolf, K. L. E. E. (2004). Fragilaria and Staurosira (Bacillariophyceae) from sediment surfaces of 40 lakes in the Austrian Alps in relation to environmental variables, and their potential for palaeoclimatology. Journal of Limnology, 63(2), 171-189.

Silva, K. R. P., Bolaños, A. M. V., Rodríguez, L. C. H., Ospina, D. A. P., & Segura, M. Á. B. (2016). Uso de Scenedesmus para la remoción de metales pesados y nutrientes de aguas residuales para la industria textil. Ingeniería solidaria, 12(20), 95-105.

Skulberg. (1992). Investigations of a neurotoxic Oscillatoriacean strain (Cyanophyceae) & its toxin. Isolation & characterization of homoanatoxin-a. Environmental Toxicological Chemistry 11:321-329.

Spaulding, S., & Edlund, M. (2008). In Diatoms of the United States. Retrieved May 22, 2017, from http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/genus/Achnanthes.

Streble, H. & Krauter, D. (1987). *Atlas de los Microorganismos de agua dulce*. Ediciones Omega: Barcelona.

Viaggiu, E., S. Melchiorre, F. Volpi, A. Di Corcia, R. Mancini, L. Garibaldi, G. Crichigno & M. Bruno (2004). Anatoxin-a toxin in the cyanobacterium

Planktothrix rubescens from a fishing pond in northern Italy. Environmental Toxicology 19:191-197.

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A. M. Umaña. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. (2ª ed.). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Zulkifly, S. B., Graham, J. M., Young, E. B., Mayer, R. J., Piotrowski, M. J., Smith, I. & Graham, L. E. (2013). The genus Cladophora Kützing (Ulvophyceae) as a globally distributed ecological engineer. *J. Phycol*. 49:1–17.

2. 5. Macroinvertebrados

Método de campo

La colecta del material biológico se realizó a través de una red Surber (0,09 m^2) en cuatro sustratos (roca, grava, arena y hojarasca), siguiendo la metodología propuesta por Wantzen y Rueda (2009). El material se depositó en frascos plásticos debidamente etiquetados y se fijó con Formol (10%) para su limpieza y determinación en el Laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima.

Método de laboratorio

En el Laboratorio de Investigación en Zoología se realizó la limpieza y separación de los organismos usando estereomicroscopio Motic SMZ-168 (10X). Se determinó el material biológico hasta el mínimo nivel taxonómico posible empleando las claves taxonómicas de Machado (1989), Posada y Roldán (2003), Merrit et al. (2008), Domínguez y Fernández (2009). Finalmente, los organismos fueron almacenados en alcohol (70%) e ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT-Ma).

Análisis de datos

3.2.3.1 Representatividad del muestreo. Con el fin de determinar la representatividad del muestreo, fueron calculados los estimadores de diversidad Chao 1, ACE y Cole, los cuales son utilizados para datos de abundancia y permiten establecer si la muestra es representativa del atributo medido (Álvarez et al., 2006). Para el cálculo fue utilizado el paquete estadístico EstimateS versión 8.2 (Colwell, 2009).

Abundancia.

Se determinó la abundancia relativa a partir del número de individuos colectados de cada familia y su relación con el número total de individuos de la muestra. Fue calculado con el fin de determinar la importancia y proporción en la cual se encuentra cada una de los generos con respecto a la comunidad en los diferentes cuerpos de agua.

Diversidad.

Para determinar la diversidad de macroinvertebrados acuáticos, se calcularon los números efectivos de especies de la serie de Hill (q0, q1, y q2), mediante la trasformación de los valores obtenidos de los índices de Shannon-Wienner y Simpson. Para el cálculo de los índices se utilizó el paquete estadístico PastProgram® (Hammer, Harper, & Ryan, 2001).

Análisis de escalamiento no métrico multidimensional (NMDS).

Con el fin de determinar si existía diferencia a nivel de la composición y estructura de la comunidad en cada una de los ecosistemas evaluados, se realizó un NMDS utilizando la distancia de Bray-Curtis. Para el cálculo de este análisis fue empleando el programa PastProgram® (Hammer, Harper & Ryan, 2001).

Índice de Calidad Ambiental.

Con el fin de determinar la calidad del agua de los ecosistemas evaluados se aplicó el índice de bioindicación BMWP/Col (Roldan & Ramírez, 2008)

Estructura Trófica.

Con el fin de conocer la estructura trófica se establecieron las categorías alimenticias de los macroinvertebrados acuáticos de acuerdo a lo reportado en la literatura (Merrit & Cummings, 1996; Pérez, Pineda & Campos, 2004; Sevilla & Villar, 2008; Hanson, Springer &Ramírez, 2010).

Resultados y discusión

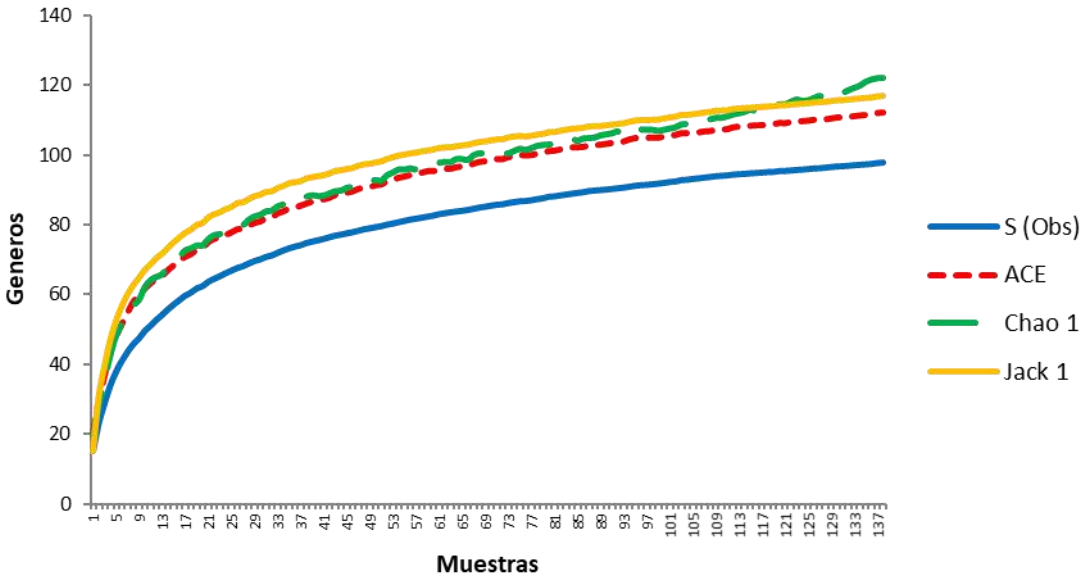
Representatividad

Con respecto a los estimadores de riqueza se registró un número total de 95 géneros observados (Sobs) en los doce meses de muestreo en las 12 estaciones evaluadas para un total de 138 muestras efectivas que corresponden al 87,4% del valor esperado con el estimador de riqueza ACE, 80,3% para Chao 1 y el 83,9% con el estimador Jacknife1 (Figura 18). Se estima un potencial máximo de 122 géneros según estos estimadores.

De acuerdo con los valores obtenidos y el comportamiento de la curva de acumulación se evidencia que se han registrado un número importante de organismos presentes en este rio, lo cual significa una alta eficiencia de

muestreo (Brower et al., 1997), sin embargo, al tratarse de un grupo taxonómico tan extenso aún se requiere seguir muestreando para alcanzar el máximo de géneros estimados. Por otro lado, estos valores se deben considerar con precaución ya que dependen del tamaño de la muestra, asociado con la frecuencia de muestreo según el programa de monitoreo sugerido, además hay que tener en cuenta que los datos que se están trabajando son a nivel de género y no de especie.

Figura 18. Curva de acumulación de Macroinvertebrados acuáticos colectados en el río Quindío y sus tributarios durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Composición taxonómica

Se colectaron 66296 organismos distribuidos en cuatro filos, seis clases, 16 órdenes, 54 familias y 99 géneros (Tabla 8).

Tabla 8. Composición taxonómica de Macroinvertebrados acuáticos registrada durante los meses de meses de abril de 2017 a marzo de 2018 en el rio Quindío y sus tributarios.

Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	Abundancia
Platyhelminthes	Rhabditophora	Tricladida	Dugesiidae	*Girardia*	1823
Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	*Helobdella*	31
		Tubificida	Naididae	*Tubifex*	1828

Mollusca	Bivalvia	Unionida	Unioinidae	*Unionidae sp*	3
	Gastropoda	Basommatophora	Ancylidae	*Ancylidae sp*	9
			Physidae	*Physa*	404
			Planorbidae	*Planorbidae sp*	3
		Neotaenioglossa	Hydrobiidae	*Hydrobiidae sp*	6
			Thiaridae	*Melanoides*	26
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalella*	57
	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	*Laccophilus*	1
			Elmidae	*Austrolimnius*	3
				Heterelmis	995
				Hexacylloepus	14
				Huleechius	20
				Macrelmis	102
				Microcylloepus	87
				Neocylloepus	1
				Neoelmis	9
				Notelmis	4
				Phanocerus	2
				Promoresia	1
				Pseudodisersus	1
				Xenelmis	8
			Gyrinidae	*Gyrinus*	1
			Hydrophilidae	*Berosus*	1
				Tropisternus	6
			Lampyridae	*Lampyridae sp*	3
			Lutrochidae	*Lutrochus*	1
			Psephenidae	*Psephenops*	27
			Ptilodactylidae	*Anchytarsus*	146
			Scirtidae	*Cyphon*	5
				Elodes	40
			Staphylinidae	*Stenus*	195
		Diptera	Athericidae	*Athericidae sp*	4
			Blephariceridae	*Limonicola*	672
			Ceratopogonidae	*Atrichopogon*	1
				Bezzia	35
			Chironomidae	*Chironominae sp*	7059
				Orthocladiinae sp	12682
				Tanypodinae sp	49
			Dolichopodidae	*Aphrosylus*	1
			Empididae	*Chelifera*	36
				Hemerodromia	21
			Muscidae	*Limnophora*	15
				Muscidae sp	4
			Psychodidae	*Clogmia*	3
				Maruina	75
			Simuliidae	*Simulium*	16102

	Tabanidae	*Tabanus*	4
	Tipulidae	*Hexatoma*	19
		Limonia	5
		Molophilus	8
		Tipula	72
Ephemeroptera	Baetidae	*Americabaetis*	1302
		Baetodes	8069
		Callibaetis	18
		Camelobaetidius	4026
		Cloeodes	1
		Moribaetis	51
		Paracloeodes	4
		Prebaetodes	345
		Varipes	10
	Leptohyphidae	*Haplohyphes*	50
		Leptohyphes	4042
		Tricorythodes	11
	Leptophlebiidae	*Thraulodes*	1177
		Traverella	7
Hemiptera	Gerridae	*Gerridae sp*	4
	Naucoridae	*Limnocoris*	1
	Veliidae	*Rhagovelia*	138
Lepidoptera	Crambidae	*Petrophila*	20
Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus*	69
Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina*	73
	Gomphidae	*Cf Archaeogomphus*	22
	Libellulidae	*Brechmorhoga*	34
		Erythrodiplax	17
		Sympetrum	5
	Polythoridae	*Cora*	1
Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria*	138
Trichoptera	Calamoceratidae	*Banyallarga*	1
		Phylloicus	19
	Glossosomatidae	*Culoptila*	994
	Helicopsychidae	*Helicopsyche*	88
	Hydrobiosidae	*Atopsyche*	426
	Hydropsychidae	*Leptonema*	477
		Smicridea	1598
	Hydroptilidae	*Hydroptila*	69
		Leucotrichia	2
		Ochrotrichia	48
		Oxyethira	1
		Zumatrichia	1
	Leptoceridae	*Atanatolica*	164
		Nectopsyche	2
		Oecetis	27

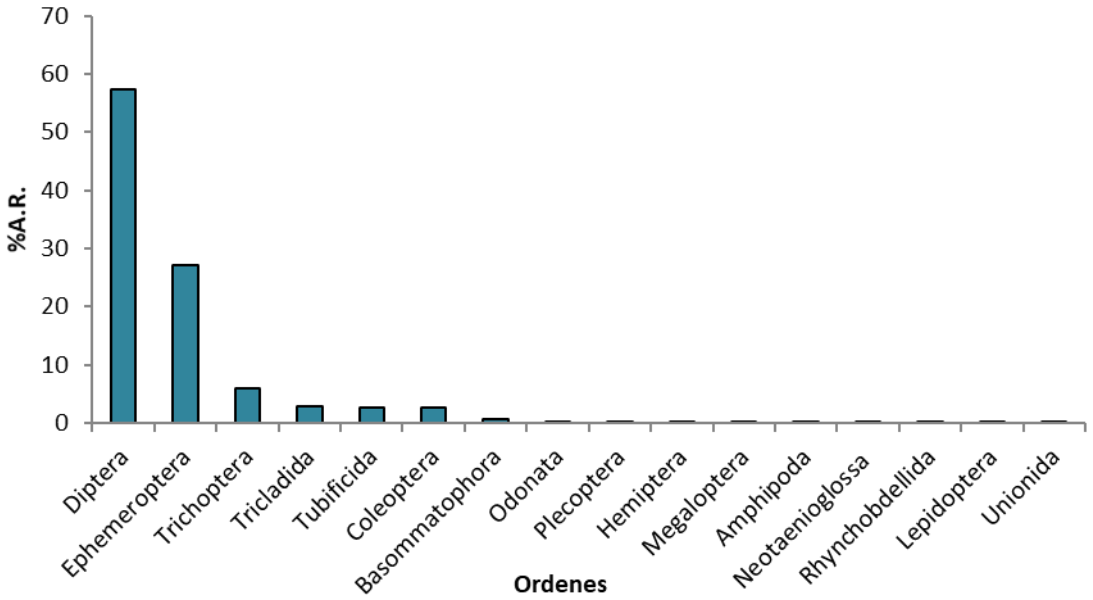
Philopotamidae	*Chimarra*	1
Polycentropodidae	*Polycentropus*	11
Xiphocentronidae	*Xiphocentron*	2

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Resultados generales

Se registraron 16 órdenes de los cuales Díptera (55,6%) y Ephemeroptera (28,8%), presentaron la mayor abundancia y constituyen el componente principal de los macroinvertebrados acuáticos (84,4%) (Figura 19). Estos ordenes son cosmopolitas y muy diversos, son persistentes en el tiempo y tienen un amplio espectro de adaptaciones etológicas, físicas y fisiológicas, que les da la capacidad de explotar los recursos y colonizar los hábitats disponibles (Vásquez & Reinoso, 2012).

Figura 19. Abundancia relativa de órdenes registrados en el río Quindío y sus tributarios durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

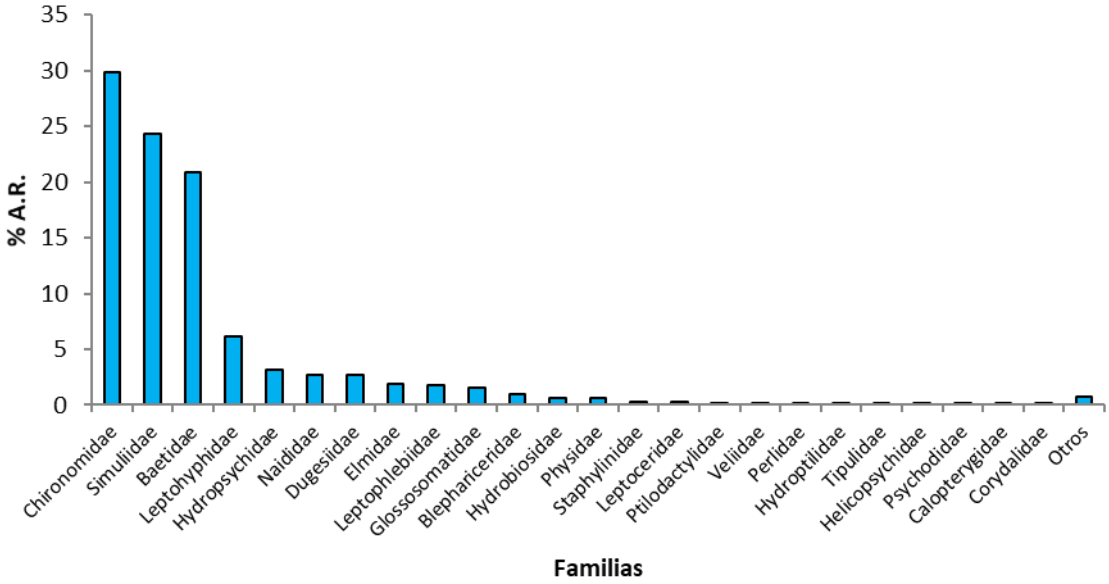
Los órdenes Basommatophora, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Amphipoda, Neotaenioglossa, Rhynchobdellida y Unionida presentaron abundancias inferiores al 1%. En general los macroinvertebrados exhiben una amplia gama de comportamientos lo cual dificulta su captura, en especial estos ordenes que al ser especialistas de hábitat son escasos en las colectas, además que la mayoría de estos ordenes se asocia a ecosistemas con poca intervención antrópica (Domínguez & Fernández, 2009).

Se registraron 54 familias durante las épocas de muestreo, todas ellas registradas para el departamento del Quindío (Figura 20). La familia más abundante fue Chironomidae (29,9%), estos mosquitos son abundantes en

todos los tipos de ecosistemas, son altamente resistentes a la degradación de los cuerpos de agua y son en general los organismos más abundantes en las colectas (Hilsenhoff, 2017).

La segunda familia más abundante fue Simuliidae (24,3%) estas larvas de moscas son particularmente abundantes en aguas bien oxigenadas con abundante sustrato de roca donde pueden alcanzar niveles poblacionales muy altos (Coscaron *et al*., 1996, Campos, 2017). Baetidae (20,9%) también presento una alta abundancia, esta familia de efímeras o moscas de mayo es una de las más diversificadas y especializadas dentro de los macroinvertebrados acuáticos, son hábiles colonizadores de sustratos y muy eficientes en la explotación de recursos (Flowers & De La Rosa, 2010; Forero, Gutiérrez & Reinoso, 2016).

Figura 20. Abundancia relativa de las familias más abundantes registradas en el río Quindío y sus tributarios durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018.



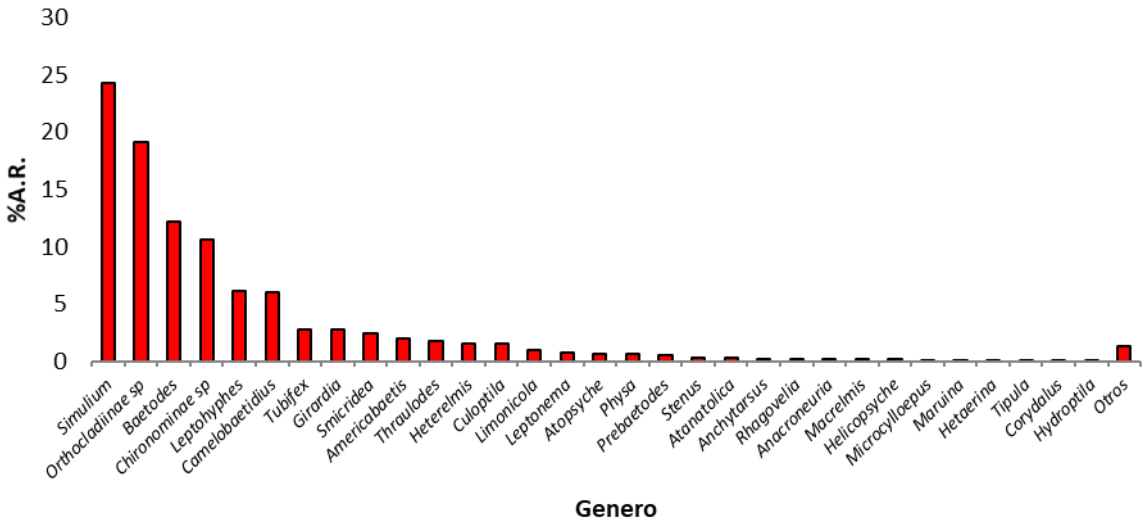
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Se presentaron 30 familias poco frecuentes con porcentajes menores al 0,1%. La mayoría de estos organismos son sensibles y poco frecuentes en las colectas sin las condiciones ambientales no son las apropiadas, son especialistas en el uso de hábitat o tipo de alimentación (Roldan, 2003; Callisto *et al*., 2007; Thomazi *et al*., 2008; Merrit et al., 2008, Domínguez & Fernández, 2009).

Se registraron 95 géneros de los cuales nueve se encuentran indeterminados (Figura 21). *Simulium* (24,3%), *Orthocladiinae* sp (19,2%) y *Baetodes* (12,1%) presentan la mayor abundancia. Estos organismos son generalmente

abundantes, pero frente a las condiciones apropiadas sus números poblacionales se aumentan drásticamente, *Simulium* es abundante en zonas de alta oxigenación y caudal moderado con alto sustrato rocoso (Adler, Curry & Wood, 2004); *Baetodes* presenta diversas adaptaciones anatómicas que le permiten habitar en cualquier microhábitat de tipo inorgánico y compensar la fuerza del caudal (Roldan, 2017). *Orthocladiinae* spes un organismo generalista, ampliamente distribuido y muy resistente a todos los tensores medio ambientales (Pilot, 2014).

Figura 21. Abundancia relativa de los géneros más abundantes registrados en el río Quindío y sus tributarios durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

De los géneros reportados, 79 presentan abundancias menores al 1%, lo cual muestra que en este ecosistema existe una baja uniformidad en la distribución de las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos, esto se debe a que como grupo taxonómico los macroinvertebrados acuáticos incluyen más de cuatro filos, lo cual significa una diversidad de géneros muy alta, esto significa que estos animales tiene un muy amplio espectro de comportamientos y adaptaciones que no permiten que la comunidad sea homogénea (Posada & Roldan, 2008; Domínguez & Fernández, 2009).

La unidad hidrográfica del rio Quindío presenta varios tipos de afectaciones a lo largo de su cauce dentro de las que se incluye, recepción de residuos domésticos, industriales y agrícolas, uso de algunas zonas para actividades turísticas y recreativas, explotación minera, entre otras (POT, 2011; CRQ, 2015), todas estas actividades constituyen fuertes barreras para el desarrollo

de estos organismos que en su mayoría son estados inmaduros y que son sensibles a los cambios de las condiciones del medio en el que habitan (Roldan, 2003).

Composición taxonómica en las estaciones del río Quindío

Se colectaron 32147 individuos, pertenecientes a 85 géneros, agrupados en 46 familias y 16 órdenes que corresponden al 48,4% del total de individuos colectados durante el muestreo (Tabla 9). Los órdenes más abundantes fueron Díptera (43,2%) y Ephemeroptera (22,6%) y a nivel de familia, las más abundantes fueron Chironomidae (23,7%) y Baetidae (22,6%). Los géneros que registraron la mayor abundancia fueron *Orthocladiinae* sp (20,2%) y *Simulium* (18,6%).

Tabla 9. Composición taxonómica de Macroinvertebrados acuáticos registrada durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018 en las estaciones del rio Quindío.

Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	No
Platyhelminthes	Rhabditophora	Tricladida	Dugesiidae	*Girardia*	1611
Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	*Helobdella*	22
		Tubificida	Naididae	*Tubifex*	1278
Mollusca	Bivalvia	Unionida	Unioinidae	*Unionidae sp*	3
	Gastropoda	Basommatophora	Ancylidae	*Ancylidae sp*	6
			Physidae	*Physa*	304
			Planorbidae	*Planorbidae sp*	2
		Neotaenioglossa	Hydrobiidae	*Hydrobiidae sp*	3
			Thiaridae	*Melanoides*	26
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalella*	4
	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	*Laccophilus*	1
			Elmidae	*Austrolimnius*	1
				Heterelmis	547
				Hexacylloepus	5
				Huleechius	8
				Macrelmis	41
				Microcylloepus	40
				Neocylloepus	1
				Neoelmis	5
				Notelmis	4
				Phanocerus	2
				Promoresia	1
				Pseudodisersus	1
				Xenelmis	6
			Hydrophilidae	*Berosus*	1
				Tropisternus	2
			Lampyridae	*Lampyridae sp*	1
			Psephenidae	*Psephenops*	16

	Ptilodactylidae	*Anchytarsus*	98
	Scirtidae	*Elodes*	23
	Staphylinidae	*Stenus*	175
Diptera	Athericidae	*Athericidae sp*	4
	Blephariceridae	*Limonicola*	365
	Ceratopogonidae	*Atrichopogon*	1
		Bezzia	12
	Chironomidae	*Chironomidae sp*	5408
		Chironominae sp	906
		Orthocladiinae sp	1095
		Tanypodinae sp	7
	Empididae	*Chelifera*	13
		Hemerodromia	16
	Psychodidae	*Clogmia*	2
		Maruina	34
	Simuliidae	*Simulium*	6004
	Tabanidae	*Tabanus*	3
	Tipulidae	*Hexatoma*	1
		Limonia	1
		Molophilus	5
		Tipula	17
Ephemeroptera	Baetidae	*Americabaetis*	705
		Baetodes	4243
		Callibaetis	3
		Camelobaetidius	2120
		Cloeodes	1
		Moribaetis	27
		Paracloeodes	4
		Prebaetodes	164
		Varipes	10
	Leptohyphidae	*Haplohyphes*	30
		Leptohyphes	2931
		Tricorythodes	5
	Leptophlebiidae	*Thraulodes*	822
		Traverella	7
Hemiptera	Naucoridae	*Limnocoris*	1
	Veliidae	*Rhagovelia*	59
Lepidoptera	Crambidae	*Petrophila*	15
Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus*	30
Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina*	27
	Gomphidae	*Cf Archaeogomphus*	6
	Libellulidae	*Brechmorhoga*	17
		Erythrodiplax	8
		Sympetrum	1
Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria*	80
Trichoptera	Calamoceratidae	*Banyallarga*	1

	Phylloicus	3
Glossosomatidae	*Culoptila*	438
Helicopsychidae	*Helicopsyche*	45
Hydrobiosidae	*Atopsyche*	170
Hydropsychidae	*Leptonema*	361
	Smicridea	1530
Hydroptilidae	*Hydroptila*	23
	Leucotrichia	2
	Ochrotrichia	44
	Oxyethira	1
	Zumatrichia	1
Leptoceridae	*Atanatolica*	62
	Nectopsyche	1
	Oecetis	15
Xiphocentronidae	*Xiphocentron*	2

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Durante la colecta el caudal del rio ha ido en descenso mes a mes con algunas intermitencias, el bajo volumen de agua permite la estabilización de varios sustratos, en especial hojarasca el cual es muy importante para el asentamiento de organismos herbívoros, sin embargo, se han presentados ocasiones en que el caudal del rio aumenta de forma drástica, lo cual fuerza a los organismos a derivar por la fuerza de la corriente con la consecuente reducción de las poblaciones. No obstante, se ha obtenido una muestra representativa de la comunidad (Junk, 1989; Neiff, 1999; Roldan & Ramírez, 2008; Esteves, 2011).

Composición taxonómica en los Tributarios

Se colectaron 34149 individuos, pertenecientes a 78 géneros, agrupados en 48 familias y 15 órdenes que corresponden al 51,5% del total de individuos colectados durante el muestreo (Tabla 10). Los órdenes más abundantes fueron Díptera (67,2%) y Ephemeroptera (23,5%). A nivel de familia, las más abundantes fueron Chironomidae (36,2%), Simuliidae (29,5%) y Baetidae (19,1%). Los géneros que registraron la mayor abundancia fueron*Orthocladiinae* sp (29,9%) seguido de *Simulium* (29,5%)y *Baetodes* (11,2%).

Tabla 10. Composición taxonómica de Macroinvertebrados acuáticos registrada durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018 en los ríos Navarco, Boquerón, Santo Domingo y las quebradas Cárdenas y La Gata.

Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	No
Platyhelminthes	Rhabditophora	Tricladida	Dugesiidae	*Girardia*	212
Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	*Helobdella*	9

		Tubificida	Naididae	*Tubifex*	550
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Ancylidae	*Ancylidae sp*	3
			Physidae	*Physa*	100
			Planorbidae	*Planorbidae sp*	1
		Neotaenioglossa	Hydrobiidae	*Hydrobiidae sp*	3
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalella*	53
	Insecta	Coleoptera	Elmidae	*Austrolimnius*	2
				Heterelmis	448
				Hexacylloepus	9
				Huleechius	12
				Macrelmis	61
				Microcylloepus	47
				Neoelmis	4
				Xenelmis	2
			Gyrinidae	*Gyrinus*	1
			Hydrophilidae	*Tropisternus*	4
			Lampyridae	*Lampyridae sp*	2
			Lutrochidae	*Lutrochus*	1
			Psephenidae	*Psephenops*	11
			Ptilodactylidae	*Anchytarsus*	48
			Scirtidae	*Cyphon*	5
				Elodes	17
			Staphylinidae	*Stenus*	20
		Diptera	Blephariceridae	*Limonicola*	307
			Ceratopogonidae	*Bezzia*	23
			Chironomidae	*Chironomidae sp*	6683
				Chironominae sp	2112
				Orthocladiinae sp	3537
				Tanypodinae sp	42
			Dolichopodidae	*Aphrosylus*	1
			Empididae	*Chelifera*	23
				Hemerodromia	5
			Muscidae	*Limnophora*	15
				Muscidae sp	4
			Psychodidae	*Clogmia*	1
				Maruina	41
			Simuliidae	*Simulium*	10098
			Tabanidae	*Tabanus*	1
			Tipulidae	*Hexatoma*	18
				Limonia	4
				Molophilus	3
				Tipula	55
		Ephemeroptera	Baetidae	*Americabaetis*	597
				Baetodes	3826
				Callibaetis	15
				Camelobaetidius	1906

		Moribaetis	24
		Prebaetodes	181
	Leptohyphidae	*Haplohyphes*	20
		Leptohyphes	1111
		Tricorythodes	6
	Leptophlebiidae	*Thraulodes*	355
Hemiptera	Gerridae	*Gerridae sp*	4
	Veliidae	*Rhagovelia*	79
Lepidoptera	Crambidae	*Petrophila*	5
Megaloptera	Corydalidae	*Corydalus*	39
Odonata	Calopterygidae	*Hetaerina*	46
	Gomphidae	*Cf Archaeogomphus*	16
	Libellulidae	*Brechmorhoga*	17
		Erythrodiplax	9
		Sympetrum	4
	Polythoridae	*Cora*	1
Plecoptera	Perlidae	*Anacroneuria*	58
Trichoptera	Calamoceratidae	*Phylloicus*	16
	Glossosomatidae	*Culoptila*	556
	Helicopsychidae	*Helicopsyche*	43
	Hydrobiosidae	*Atopsyche*	256
	Hydropsychidae	*Leptonema*	116
		Smicridea	68
	Hydroptilidae	*Hydroptila*	46
		Ochrotrichia	4
	Leptoceridae	*Atanatolica*	102
		Nectopsyche	1
		Oecetis	12
	Philopotamidae	*Chimarra*	1
	Polycentropodidae	*Polycentropus*	11

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

En los tributarios se presentó la mayor abundancia de organismos, pero menor diversidad de taxas, a pesar de la intermitencia del caudal y la intensa explotación minera de material de arrastre, los tributarios aun poseen las características apropiadas para mantener la biota generalista y en menor medida algunos organismos bioindicadores como Trichoptera y Ephemeroptera.

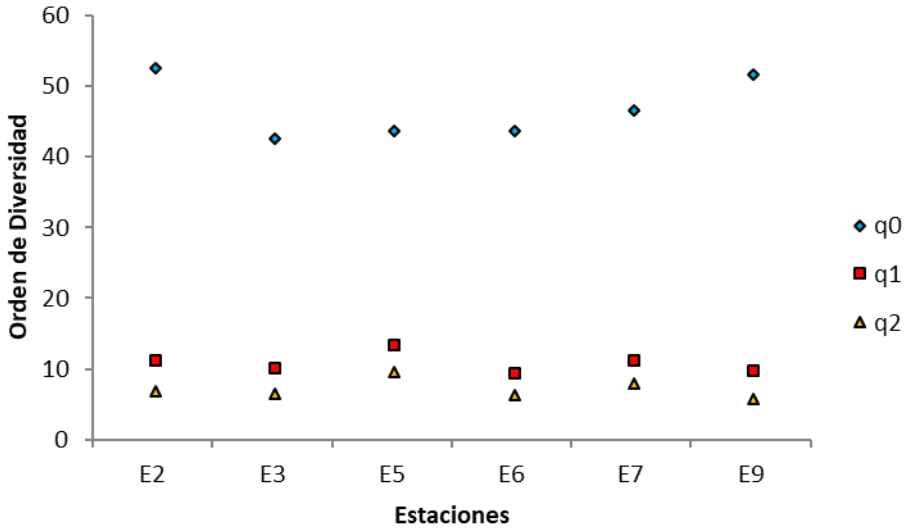
Diversidad alfa y beta en las estaciones del río Quindío

La riqueza específica (q0) en las estaciones del rio Quindío oscilo entre 43 y 53 géneros (Figura 22). Se puede apreciar un descenso gradual en la cantidad de géneros presentes en el cauce del rio, esto se debe probablemente que a medida que el rio desciende en altitud aumenta la temperatura y existen mayor

cantidad de intervenciones de origen antrópico que ocasionan un fuerte impacto en las comunidades biológicas, debido a esto las poblaciones más sensibles tienden a ser reemplazadas por otras generalistas y eurioicas, capaces de soportar un amplio espectro de tensores de distintas naturalezas (hidráulico, fisicoquímico, ambiental, geológico, antrópico, etc.), siendo estas últimas el componente principal del ensamblaje de macroinvertebrados en las partes más bajas de rio (Molina *et al*., 2008; Vidal & Romero, 2010).

Los valores más altos para q1 y q2 (especies abundantes y dominantes) se presentaron en las estaciones E5 (13,7; 9,8) y E7 (11,6; 8,2), en contraste el menor valor se ubicó en la estación E6 (9,7; 6,7). Los valores de diversidad registrados en estas estaciones son muy similares y la composición en cuanto a géneros no varía mucho, sin embargo, se puede apreciar una ligera disminución en la riqueza de especies en las estaciones que presentan intervenciones antrópicas como acueductos o aledañas a centros poblados (E3 y E6).

Figura 22. Diversidad de los macroinvertebrados acuáticos registrados en las estaciones del rio Quindío durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018.



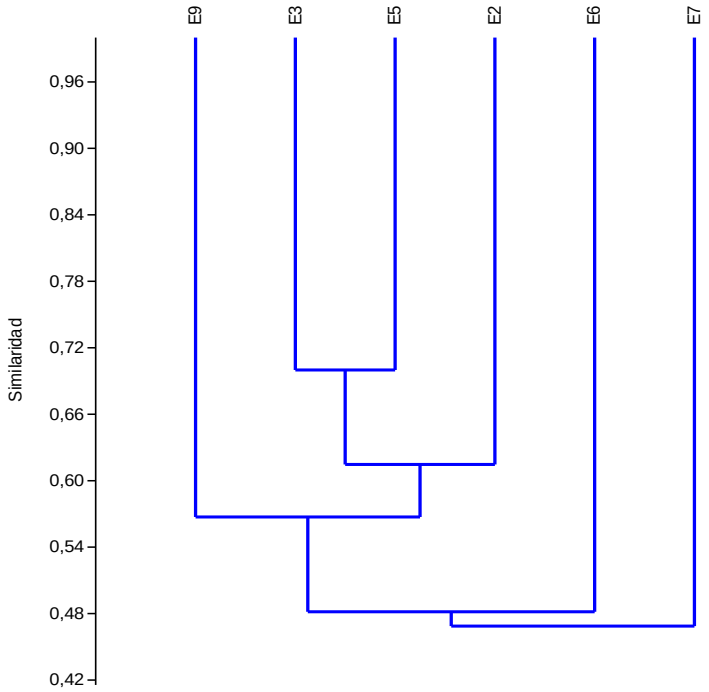
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

El índice de Similaridad de Bray-Curtis muestra que las estaciones del cauce del rio Quindío presentan una similitud que oscila entre el 45 y 70% (Figura 23). Al ser estaciones ubicadas en el cauce principal del rio es común que existan grandes similitudes en la composición de organismos. Las estaciones E3 y E5 presentan la composición de géneros más parecida (69%) comparten entre ellas 28 géneros.

El clúster formado por E3/E5 presenta una similitud del 66% con la estación E2, la similitud de estas estaciones radica en que al ser continuas, el pulso del agua moviliza continuamente las poblaciones de macroinvertebradas aguas abajo, permitiendo que estos animales colonicen nuevos sustratos, sin embargo, existen diferencias en la composición producto del aporte de biomasa de los tributarios, que modifica la diversidad y mantiene estable la dinámica del rio.

Por otro lado, la estación que presenta mayor disimilitud fue la E7 con un 45 %, esto se puede atribuir al hecho que es la estación más baja cerca de los mil metros, en estas altitudes los macroinvertebrados tienden a cambiar la configuración de su composición, por lo tanto, se pueden hallar otros organismos adaptados a temperaturas más altas y velocidades de corriente más bajas (Junk, 1989; Neiff, 1999; Roldan & Ramírez, 2008).22

Figura 23. Índice de similitud de Bray-Curtis de las estaciones del rio Quindío durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Diversidad alfa y Beta en los tributarios

La riqueza específica (q0) en los tributarios (Ríos Navarco, Boquerón, Santo Domingo y Quebradas La Gata y Cárdenas) entre 31 y 48 géneros (Figura 24). Existen diferencias en cuanto a número de géneros registrados en los tributarios, cada uno de ellos funciona como un ecosistema independiente con características ecológicas e hidráulicas específicas que modulan la dinámica de

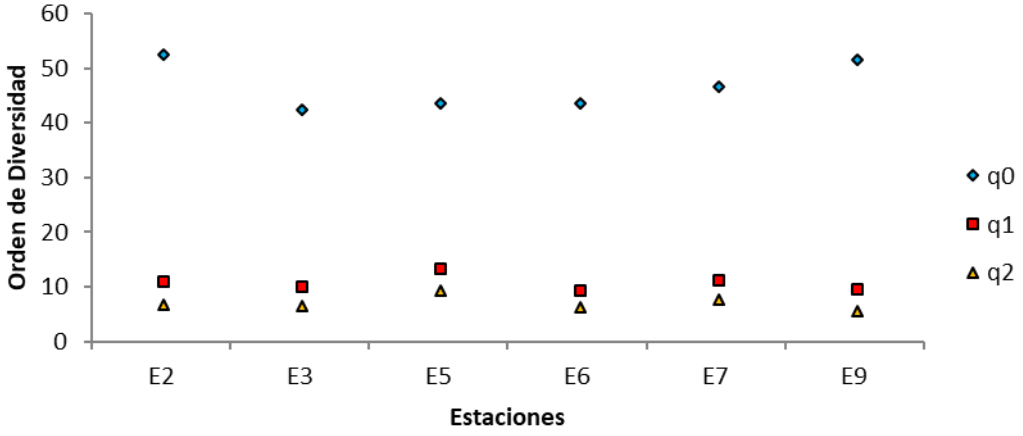
la comunidad de macroinvertebrados de distintas formas (Roldan & Ramírez, 2008). Los valores más altos para q1 y q2 se presentaron en la estación E11 (12,8; 8,5) con 47 géneros de los cuales 20 son géneros considerados raros.

El índice de Similaridad de Bray-Curtis muestra que las estaciones E4 y E11 presentan un 60% de similitud en cuanto a composición de géneros (

Figura 25). Estas estaciones comparten entre si alrededor de 20 géneros los cuales son en su mayoría generalistas y de amplia distribución, razón por la cual pueden distribuirse en estos dos cuerpos de agua que no tiene ningún tipo de interacción y están alejados en diferentes rangos altitudinales.

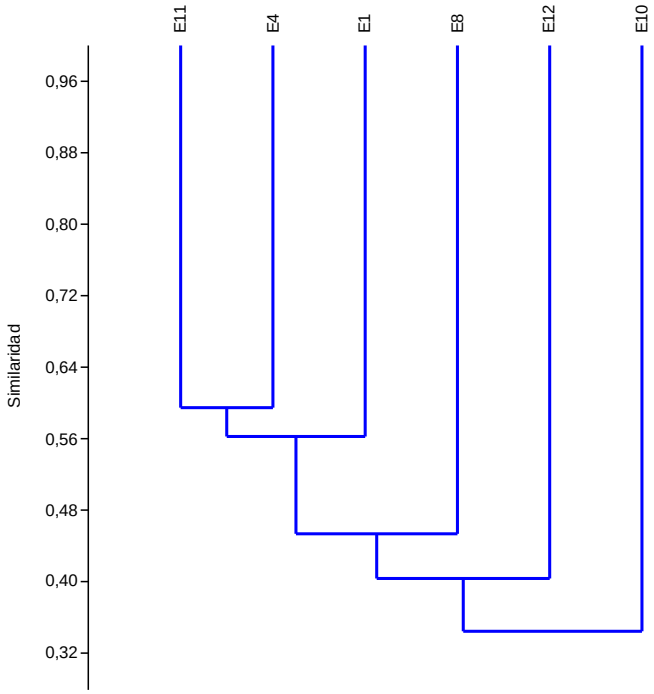
La estación E10 es la más disímil, esta localidad se encuentra bastante alejada de los demás ríos, por lo que solo los géneros que pueda compartir son solo aquellos cosmopolitas y de hábitos generalistas, además, es un cauce pequeño con una velocidad de corriente alta y con una alta heterogeneidad de coriotipos que le permiten albergar una gran diversidad de organismos. También en esta estación se presenta un crecimiento particularmente alto de poblaciones de *Simulium,* el cual es indicativo de aguas con un alto grado de oxigenación y baja intervención antrópica, estos factores inciden en el desarrollo de animales sensibles que solo habitan en este rio y no pueden encontrarse en otros sectores de la cuenca del rio Quindío.

Figura 24. Diversidad de los macroinvertebrados acuáticos registrados en los tributarios durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 25. Índice de similitud de Bray-Curtis de tributarios durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

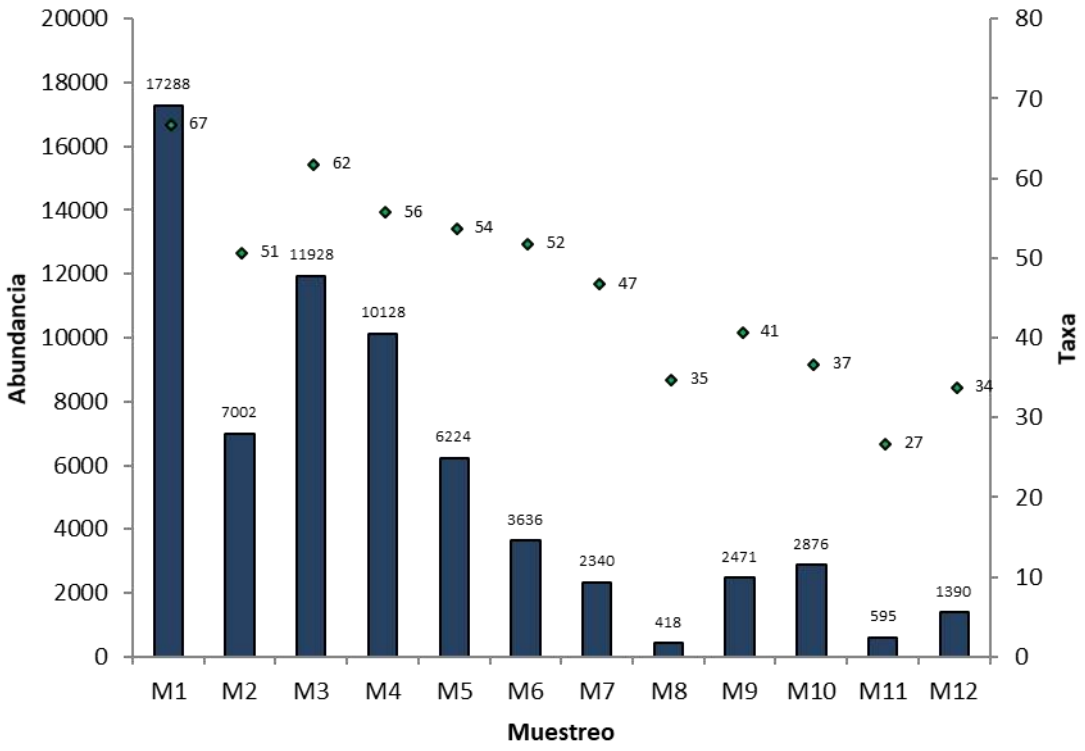
Comparación diversidad y abundancia con época climática

Según la distribución temporal, la abundancia y diversidad de organismos han ido descendiendo en cada monitoreo (Figura 26).

El muestreo uno en abril de 2017 registra los valores más altos de abundancia y riqueza (29,7%; 67 géneros), en este mes el rio se encontraba con un caudal medio, con alta heterogeneidad espacial, lo cual facilita el desarrollo de poblaciones de macroinvertebrados.

En los meses siguientes se ha notado un descenso en el nivel del rio, generalmente esto permite la estabilización de sustratos óptimos para la colonización, sin embargo las poblaciones siguen en descenso, esta reducción puede deberse más a dinámicas fisicoquímicas del rio que a los factores hidráulicos, no obstante se desconoce que variables pueden estar afectando a esta comunidad de animales, se ha observo en los últimos periodos fuertes pulsos de inundación que generealmente reducen las poblaciones de macroinvertebrados acuaticos.

Figura 26. Abundancia relativa por muestreo registrado en las estaciones de la cuenca del rio Quindío de los meses abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Aspectos ecológicos

Ensamblaje

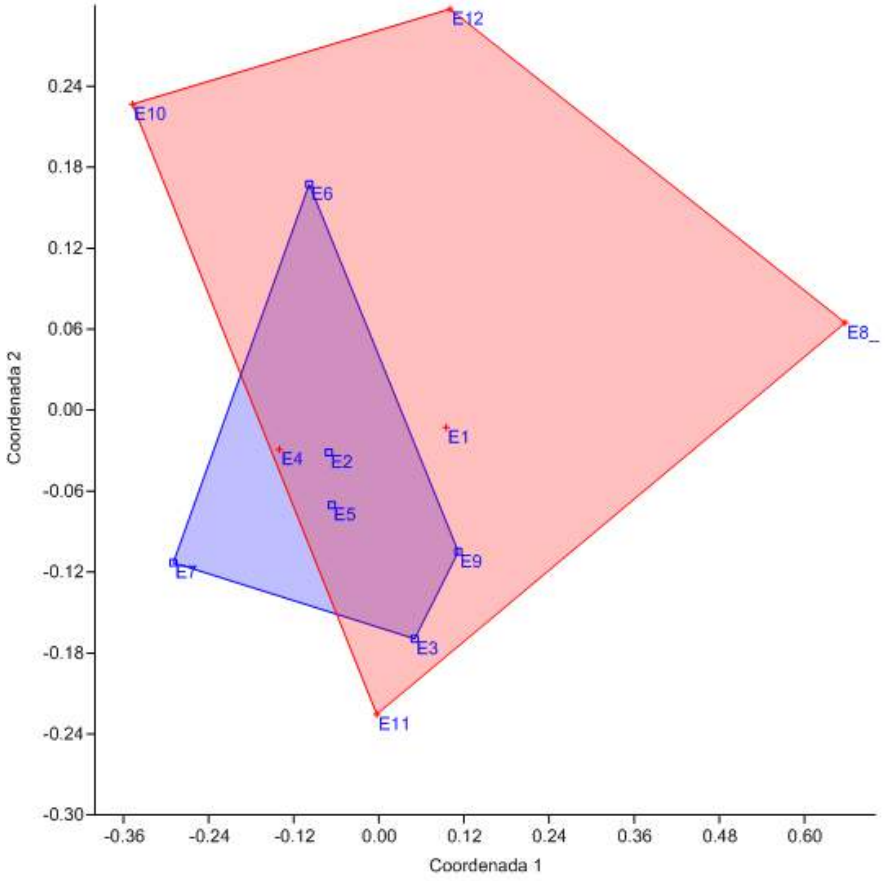
Los resultados del análisis NMDS teniendo en cuenta la abundancia de los géneros (Bray-Curtis) en cada una de las estaciones, muestra una sobreposicion en cuanto a la composición de géneros de las estaciones (Stress = 0,1) (

Figura 27).

Al realizar la prueba estadística ANOSIM entre los grupos analizados, no se hallan diferencias estadísticamente significativas entre los tributarios y el río Quindío (p= 0,4). En general en cuanto a composición las estaciones se encuentran muy cercanas, entre ellas se comparten alrededor de 25 géneros

que son generalistas y cosmopolitas y no se ven afectados por las condiciones fisicoquímicas e hidráulicas del rio y tributarios.

Figura 27. Diagrama de ordenación NMDS para las estaciones del río Quindío y sus tributarios durante los meses de abril de 2017 a marzo de 2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Las estaciones que muestran mayor distancia son aquellos tributarios secundarios que no drenan directamente al cauce principal del rio, por lo que la composición en estas localidades puede variar al existir condiciones de microhábitats específicas que pueden permitir el desarrollo de organismos menos tolerantes a los cambios físicos y ambientales (Hanson, Springer & Ramírez, 2010).

Las estaciones del rio se encuentran más cercanas debido a que las dinámicas poblacionales dentro de un mismo cauce de agua están moduladas por los

pulsos de inundación, que cambian la distribución de los organismos y permiten la colonización de múltiples hábitats en toda la extensión del rio (Junk, 1898).

Índice de calidad Ambiental BMWP/Col

Se determinó la calidad de agua basado en la cantidad de familias y el puntaje BMWP/Col, por la cantidad de muestreos y las familias registradas todas las estaciones del rio Quindío y sus tributarios cuentan con una calidad de agua buena, poco alterada, sin trazas de contaminación (Tabla 11), sin embargo este valor es susceptible del tamaño de la muestra, por lo que puede no reflejar la realidad en algunas estaciones, además se debe tener en cuenta el efecto del pulso de inundación que reubica constantemente las poblaciones animales, por lo que en algunas temporadas aparecen y desaparecen algunos géneros (Roldan, 2003; Gutiérrez, Riss & Ospina, 2006).

Tabla 11. Índice de calidad ambiental (BMWP/Col) de las estaciones del río Quindío y sus tributarios durante las épocas de colecta.

Estación	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
E1	131	111	77	96	122	106	117	70	111	7	93	89
E2	154	102	102	123	126	75	105	95	71	0	49	83
E3	139	120	107	133	106	104	107	42	71	0	89	88
E4	147	98	116	109	94	91	119	79	77	23	68	70
E5	100	126	127	107	92	98	75	97	92	29	37	76
E6	103	95	67	80	58	72	27	35	68	23	0	61
E7	101	120	120	104	86	79	95	16	54	86	0	85
E8	98	33	79	98	82	73	53	36	79	82	47	60
E9	116	112	61	113	88	53	82	57	78	116	27	28
E10	98	88	61	78	82	76	43	52	81	66	0	34
E11	111	89	139	117	116	114	76	2	33	40	26	10
E12	61	56	72	81	61	26	23	35	18	42	0	49

Significado de la Escala de color IBMWP/Col	Rojo: Aguas fuertemente contaminadas Naranja: Aguas contaminadas Amarillo: Aguas moderadamente contaminadas Verde: Aguas ligeramente contaminadas Azul: Aguas limpias a muy limpias

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

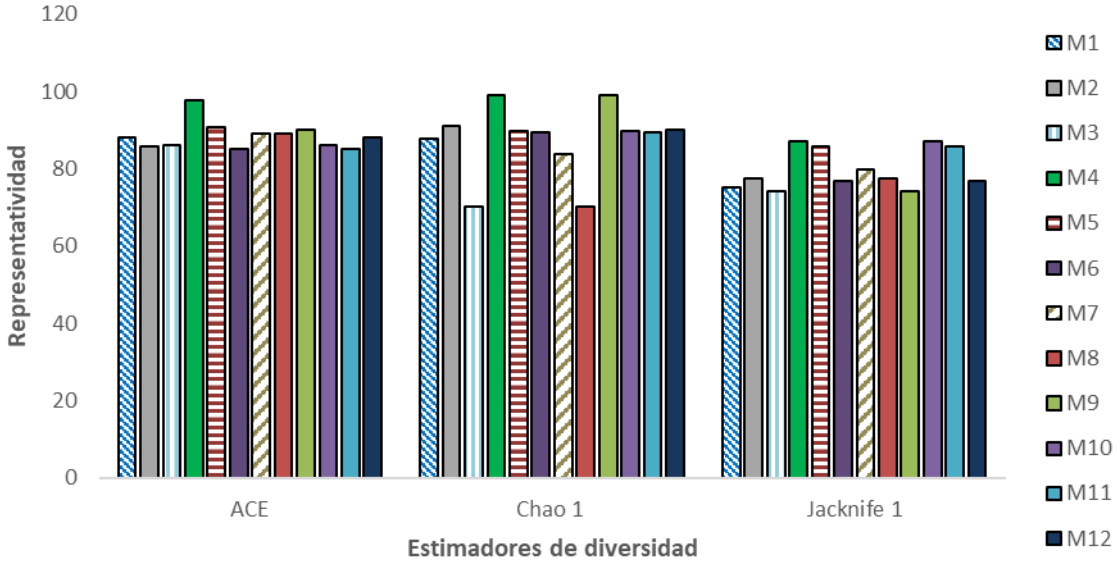
La diversidad en las quebradas y ríos tributarios suele ser mayor que en el rio, debido a que estos ecosistemas sirven como reservorios, gracias a que presenta mayor cantidad de sustratos colonizables y variables hidráulicas más homogéneas que permiten que organismos sensibles habiten allí, por lo tanto, existirán organismos con puntajes de Bioindicación más altos, lo cual refleja una calidad de agua muy buena (Medianero & Samaniego, 2004).

Representatividad del muestreo por monitoreo Convenio CRQ- Universidad del Tolima

Durante las colectas de macroinvertebrados en los periodos de muestreo se ha obtenido una representatividad entre 85 y 97,7% según el estimador ACE basado en abundancias (Figura 28).

Existen diferencias entre las representatividades mes a mes que pueden estar moduladas por el pulso de inundación, los valores más bajos registrados corresponden a épocas donde el caudal del rio era muy alto, en estas temporadas el pulso de inundación disminuye los sustratos menos estables, obligando a los individuos a derivar, por otro lado, épocas de sequía con caudales reducidos también registra una representatividad muy baja.

Figura 28. Representatividad por monitoreo convenio CRQ-UT, 2017-2018.



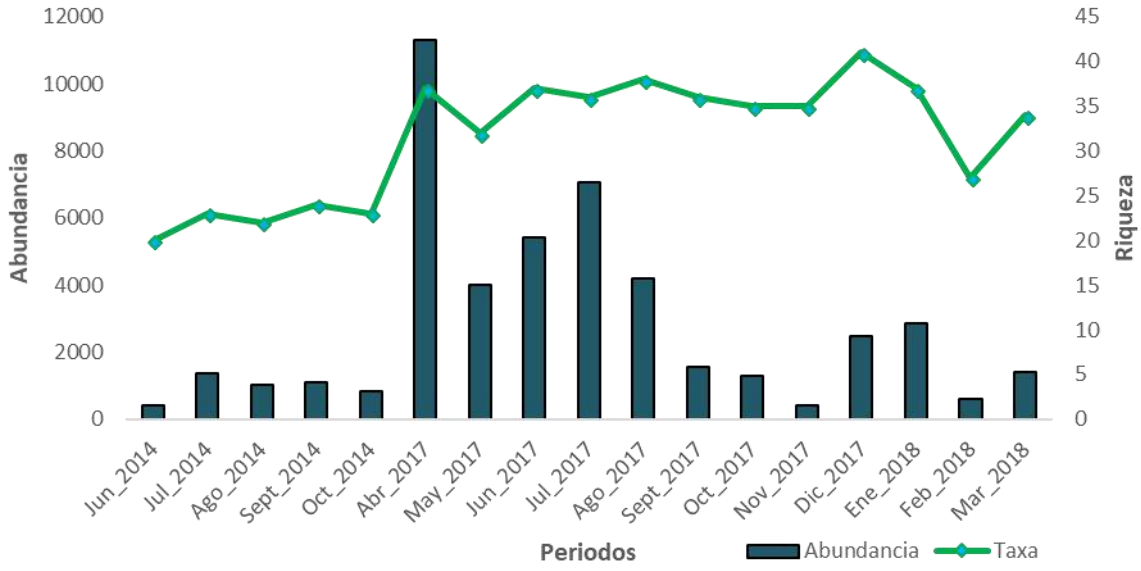
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Comparación de la estructura de la comunidad (UT, 2017-2018; CRQ 2015)

En el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Quindío, se referencia la colecta de 4734 individuos pertenecientes a 37 familias, en cinco periodos de muestreo. Cabe aclarar que en el estudio del plan de ordenamiento la información taxonómica de los macroinvertebrados acuáticos es a nivel de familia y en ocho estaciones de muestreo, de tal manera que los datos a comparar serán al mismo nivel taxonómico y en las mismas localidades evaluadas. De esta forma para los periodos de muestreo entre abril de 2017 y marzo de 2018 se registraron 39445 organismos distribuidos entre 32 y 40 familias (Figura 29).

Las estaciones sobre el río Quindío se han evaluado desde el año 2014 y 2017/2018. En su totalidad se han realizado 17 muestreos que incluyen colectas desde junio a octubre del 2014 y abril de 2017 a marzo de 2018. El número de familias en el río Quindío ha fluctuado entre 20 y 41 taxones. Se puede ver un aumento en la riqueza y abundancia de familias presentes en las estaciones del rio, sin embargo, es posible que estos valores estén sesgados por las épocas de colecta o las metodologías empleadas que no pueden abarcar la totalidad de la fauna de macroinvertebrados que es altamente heterogénea en cuanto a composición y estructura.

Figura 29. Abundancia y número de taxones registrados para el rio Quindío y sus tributarios en los periodos de muestreo de 2014 y 2017/2018.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Conclusiones

Los órdenes Díptera y Ephemeroptera presentaron la mayor abundancia y por tanto constituyen el componente principal de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos durante los periodos de muestreo.

Se observó una marcada dominancia las familias Simuliidae, Chironomidae Baetidae y Leptohyphidae, las cuales presentaron el mayor porcentaje de abundancia y mayor distribución espacial

En cuanto al ensamblaje de organismos, no parecen existir diferencias en la composición taxonómica de géneros entre las estaciones del rio y los tributarios, lo cual evidencia la capacidad de los macroinvertebrados de explotar los recursos que ofrece el medio, de este modo los organismos

generalistas ocuparan el cauce del rio y los especialistas las quebradas y ríos tributarios, los cuales ofrecen mayor cantidad y calidad de recursos

El índice BMWP/Col muestra que la mayoría de las estaciones en la mayoría de las épocas de colecta presentan calidad de agua buena o aceptable con bajas trazas de contaminación, sin embargo, las estaciones de más baja altitud y cercanas a centros poblados se encuentran en alto grado de intervención.

Referencias bibliográficas

Adler, P. H., Currie, D. C., & Wood, D. M. (2004). *The blackflies (Simuliidae) of North America*. CornellUniversityPress.

Álvarez, M., Gast, F., Umaña, A. M., Mendoza, H., & Schiele, R. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. (C. M. Villa, Ed.) (Segunda ed., p. 236). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Brower, J; Zar, J; Von, E. (1997). Field and laboratory methods for general ecology.WCB/McGraw-Hill.Boston, E.E.U.U. 273 p.

Callisto, M., Gonçalves, J.R. & Graça, M.A. (2007). Leaf litter as a possible food source for chironomids (Diptera) in Brazilian and Portuguese headwater streams. Revista brasileira de zoologia 24(2): 442–448.

Campos, T. D. (2017). Insetos bentônicos como indicadores da qualidade da água em áreas reabilitadas após mineração de carvão no sul de Santa Catarina.

Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User´s Guide and application.

Coscaron, S., Sarandon, R., Coscaron-Arias, C. L., & Drago, E. (1996). *Analisis de Factores Ambientales Que Influyen en la Distribucion de Los Simulidae (Diptera: Insecta) en El Cono Austral de America Del Sur*.

CRQ (2015). Ordenamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Quindío. Armenia- Quindio.

Domínguez, E. & Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistematica y biología. (1a ed.) Tucumán, Argentina. Fundación Miguel Lillo. ISBN 978-950-668-015-2.

Esteves, F. D. A. (2011). *Fundamentos de limnologia* (No. 504.45 FUN).

Flowers, R.W., De la Rosa, C. (2010). Capítulo 4. Ephemeroptera. Revista de Biología Tropical, 58(4) 63-93.

Forero-Céspedes, A. M., & Reinoso-Flórez, G. (2013). Estudio de la familia Baetidae (Ephemeroptera: Insecta) en una cuenca con influencia de la urbanización y agricultura: río Alvarado-Tolima. Revista de la Asociación. Colombiana de Ciencias Biológicas, 25, 12-21.

Forero-Céspedes, A. M., Gutiérrez, C., & Reinoso-Flórez, G. (2016). Composición y estructura de la familia Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) en una cuenca andina colombiana. *Hidrobiológica*, *26*(3), 459-474.

Gutiérrez, J. D., Riss, W., & Ospina, R. (2006). Bioindicación de la calidad del agua en la Sabana de Bogotá-Colombia, mediante la utilización de la lógica difusa neuroadaptativa como herramienta. *Caldasia*, *28*(1), 45.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software pckage for education and data analysis. Education, 4(1), 1–9.

Hanson, P., Springer, M., &Ramirez, A. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, *58*, 3-37.

Hilsenhoff, W. L. (2017). An improved biotic index of organic stream pollution. *The Great Lakes Entomologist*, *20*(1), 7.

Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences*, *106*(1), 110-127.

Machado, T. (Octubre de 1989). Distribución Ecológica e Identificación de los Coleópteros Acuáticos en Diferentes Pisos Altitudinales en el Departamento de Antioquia. Distribución Ecológica e Identificación de los Coleópteros Acuáticos en Diferentes Pisos Altitudinales en el Departamento de Antioquia. Medellín, Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia.

Medianero, E., & Samaniego, M. (2004). Comunidad de insectos acuáticos asociados a condiciones de contaminación en el río Curundú, Panamá. Folia Entomológica Mexicana, 279-294.

Merritt, R. W., & Cummins, K. W. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall Hunt.

Merritt, R., Cummins, K., & Berg, M. (2008). An introduction to the Aquatic Insects of North América.Kendall: Kendall/Hunt Publishing Company.

Molina, C. I., Gibon, F. M., Pinto, J., & Rosales, C. (2008). Estructura de macroinvertebrados acuáticos en un río altoandino de la Cordillera Real, Bolivia: variación anual y longitudinal en relación a factores ambientales. *Ecología aplicada*, *7*(1-2).

Neiff, J. J. (1999). El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*, *229*.

Pérez, R. M., Pineda, R. F., & Campos, V. (2004). Estructura trófica de las asociaciones de macroinvertebrados acuáticos de manantiales cársticos en la Huasteca Mexicana. *Biológicas*, *6*, 37-47.

Pillot, H. K. M. (2014). *Chironomidae Larvae, Vol. 3: Orthocladiinae: Biology and Ecology of the Aquatic Orthocladiinae* (Vol. 3). Hotei Publishing

Posada, J. & G. Roldán. (2003). Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el Nor-Occidente de Colombia. Caldasia 25: 169-192.

Rodríguez, J., Ospina, R., Berrío, M., Cepeda, B., Castellanos, G., & Valencia, M. (2006). Variación diaria de la deriva de macroinvertebrados acuáticos y de materia orgánica en la cabecera de un río tropical de montaña en el departamento de Nariño, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, *11*, 47-53.

Roldán G. & Ramírez J. (2008). Fundamentos de Limnología neotropical. (2.a ed.) Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. ISBN: 978-958-714-144-3.

Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. *Propuesta para el uso del método BMWP/Col. Editorial Universidad de Antioquia. Colección de Ciencia y Tecnología. Medellín*.

Roldán, G. (2017). Contribución al conocimiento de las ninfas de los efemerópteros (clase; insecta, orden: Ephemeroptera) en el departamente de Antioquia, Colombiaq. *Actualidades Biológicas*, *14*(51), 3-13.

Sevilla, J. R., & Villar, R. H. (2008). Caracterización de la estructura trófica de los macroinvertebrados del río Júcar y sus tributarios en la provincia de Albacete mediante la aplicación del índice del modo de nutrición (IMN). *Sabuco: revista de estudios albacetenses*, (6), 53-70.

Tamaris-Turizo, C., Rodríguez-Barrios, J., & Ospina-Torres, R. (2013). Deriva de macroinvertebrados acuáticos a lo largo del río Gaira, vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Caldasia*, *35*(1), 149-163.

Tejerina, E. G., & Molineri, C. (2007). Comunidades de Chironomidae (Diptera) en arroyos de montaña del NOA: comparación entre Yungas y Monte. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, *66*(3-4), 169-177.

Thomazi, R.D., Kiifer, W.P., Ferreria, J.R. & Sá, F.S. (2008). A sucessão ecológica sazonal de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de atratores artificiais no rioBubu, Cariacica, ES Natureza online 6(1): 1-8.

Vásquez, J., & Reinoso, G. (2012). Estructura de la fauna béntica en corrientes de los Andes colombianos. Revista Colombiana de Entomología, 351-358.

Vidal, C., & Romero Aravena, H. (2010). Efectos ambientales de la urbanización de las cuencas de los ríos Bíobío y Andalién sobre los riesgos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción.

Wantzen, R. & Rueda-Delgado, G. (2009). Técnica de muestreo de macroinvertebrados bentónicos. En: Domínguez, E. y H. Fernández (Eds.), Macroinvertebrados bentónicos Sudamericano: sistemática y biología. Primera edición. Tucumán - Argentina. Fundación Miguel Lillo.

2. 6. Peces

Método de campo

El muestreo fue realizado a través de electropesca, la cual es un tipo de pesca ventajoso debido a que no es selectivo y es más eficiente en las capturas por unidad de esfuerzo (Growns et al., 1996). Este consiste en una corriente que fluye entre dos electrodos opuestos en el agua y que al tener contacto con los peces les produce un estado de electrotaxis (natación de forma obligada), electrotétano y electronarcosis (Lobón-Cerviá, 1996), lo que facilita su captura (Figura 30). Adicionalmente, este método fue apoyado con redes de arrastre empleadas principalmente en zonas profundas o de remanso.

El material colectado se fijó con una solución de formol al 10%, posteriormente, se depositaron en bolsas plásticas de sello hermético con la correspondiente etiqueta de campo y fueron transportados en canecas herméticas al Laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima (LABINZO).

Método de laboratorio

En el laboratorio los ejemplares de la ictiofauna colectada se pasaron de la solución de formol al 10% a etanol al 70%. Para su determinación taxonómica se seguieron las claves y descripciones publicadas por Dalh (1971), Gery (1977), Taphorn (1992), Harold y Vari (1994), Román-Valencia y Cala (1997), Reis *et al*. (2003), Maldonado-Ocampo et al. (2005), Briñez-Vásquez (2004) y García-Melo (2005).

Análisis de datos

Representatividad del muestreo. Con el fin de determinar la representatividad del muestreo, fueron calculados los estimadores de diversidad Chao 1, Chao 2, Jacknife 1, Jacknife 2 ACE y Bootstrap, los cuales son utilizados para datos de abundancia y permiten establecer si la muestra es representativa del atributo medido (Álvarez et al., 2006). Para el cálculo fue utilizado el paquete estadístico EstimateS 9.0 (Colwell, 2013).

Abundancia. Con el fin de determinar la importancia y proporción en la cual se encuentra cada una de las especies con respecto a la comunidad en los diferentes cuerpos de agua se calculó la abundancia relativa (AR) a partir del número de individuos colectados de cada especie y su relación con el número

total de individuos de la muestra de la siguiente manera:

$$AR = \frac{\text{\# de individuos de cada especie en la muestra}}{\text{\# Total de individuos en la muestra}} \times 100$$

Diversidad. La diversidad alfa de la íctiofauna en cada estación se estimó calculando los números efectivos de especies de la serie de Hill (N1 y N2). La diversidad beta (o tasa de recambio de especies) se calculó con el índice de Bray-Curtis para apreciar las especies que no son compartidas entre las estaciones (Hill 1973). Todos los análisis se realizaron con el programa PAST (Paleontológica Statistics) versión 2.17c (Hammer et al. 2001).

Análisis de escalamiento no métrico multidimensional (NMDS). Con el fin de determinar si existía diferencia a nivel de la composición y estructura de la comunidad en cada uno de los ecosistemas evaluados, se realizó un NMDS utilizando la distancia de Bray-Curtis. Para el cálculo de este análisis fue empleando el programa Past Program® (Hammer et al. 2001).

Distribución de frecuencias de tallas. La distribución de frecuencias de tallas permite conocer la estructura de la población en cuanto al número de individuos juveniles y adultos, así como el desplazamiento de modas de clases de tallas a partir de los histogramas de frecuencias de tallas en las épocas climáticas (García, 2005), para calcular la frecuencia de tallas se tomaron datos de longitud estándar (LE) de cada una de las especies colectadas.

Relación Longitud-Peso. El análisis permite determinar la velocidad de incremento de peso con relación a la longitud y viceversa, se puede utilizar como una manera indirecta para ver el ritmo de crecimiento.

Es posible establecer la relación a través de la ecuación de la curva $W = a L^b$; donde W es el peso total, en gramos, y L la longitud estándar, en centímetros; a y b son constantes (Bazigos, 1983). Esta expresión puede transformarse en una recta, mediante el uso de logaritmos decimales (Yáñez 1976), obteniéndose: $\log W = \log a + b \log L$

Dónde: W= peso (g); L=Longitud (cm); a = ordenada al origen; b = pendiente; Log = Logaritmo natural

Debido a que la talla es una magnitud lineal y el peso es proporcional al cubo de la talla, si el pez al crecer mantiene la forma, se dice que el crecimiento es isométrico y b es igual a 3. Cuando no se mantiene la proporcionalidad, el crecimiento es alométrico, y el valor es distinto de 3.

Factor de condición (K). La condición del pez es un reflejo de su estado fisiológico, resultado de la influencia de factores externos e internos

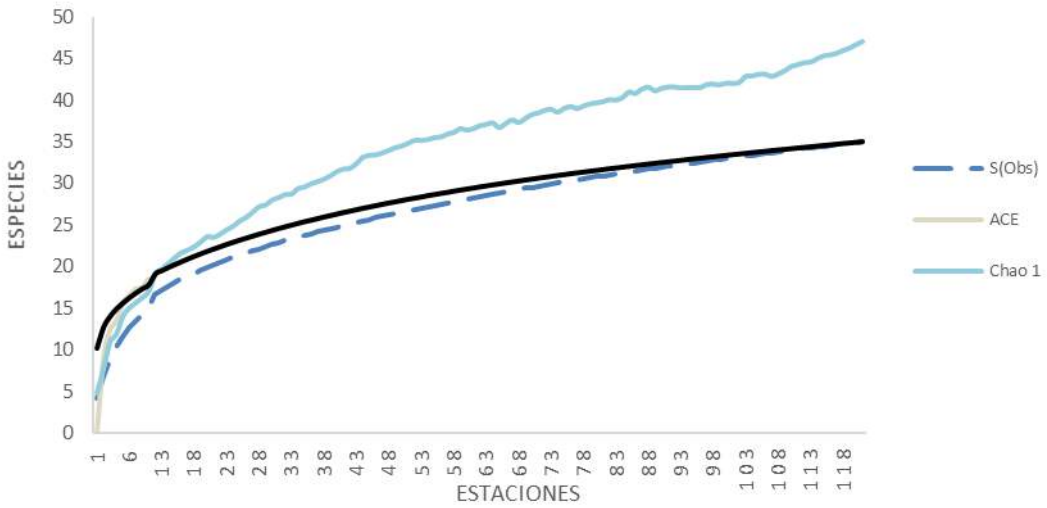
independientemente de la longitud. El factor de condición se basa en la idea de estimar las variaciones temporales (Granado, 1996) y de esta manera, estimar el grado de nutrición del pez en un determinado momento de su desarrollo (Nikolsky, 1963): $K = W / L^b$;

Resultados y discusión

Representatividad del muestreo

Las 35 especies observadas (S Mean (runs)) en el área de estudio correspondieron al 76,3% del valor esperado según el estimador de riqueza ACE, al 74,5% según el estimador Chao 1 y al 100% según el estimador Cole. La tendencia de estos estimadores y el comportamiento asintótico de la curva de acumulación de especies, indican una representatividad adecuada para la interpretación de los datos biológicos obtenidos en el muestreo (Figura 30). En total se muestrearon 12 estaciones, sin embargo, en la curva de acumulación solo se ven reflejadas 11 estaciones, puesto que en la estación E8 no se encontraron individuos. Se obtuvieron nueve (9) especies únicas y dos (2) especies duplicadas en las doce estaciones de muestreo, durante doce meses

Figura 30. Curva de acumulación de especies ícticas colectadas en el río Quindío y sus tributarios, abril 2017 – marzo 2018



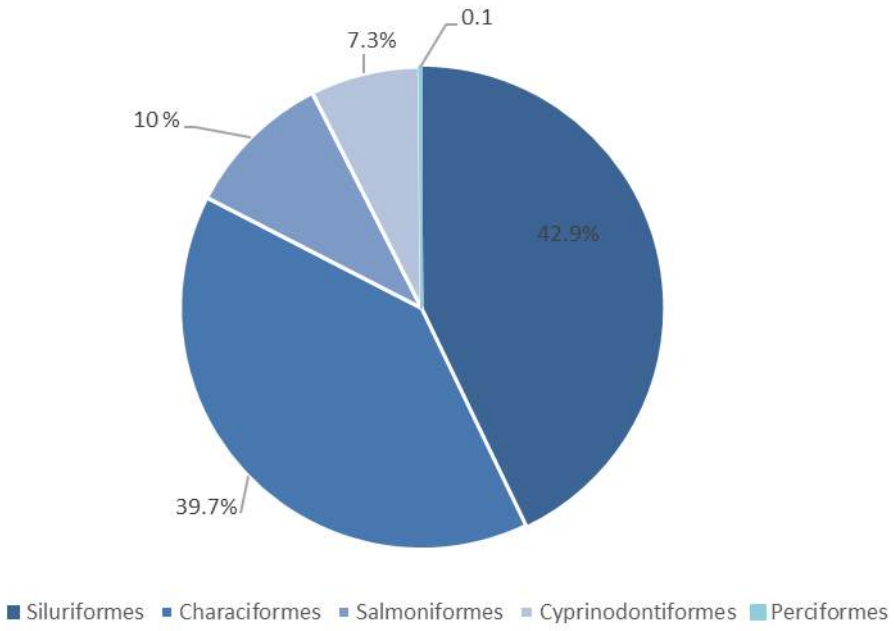
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Composición Taxonómica

Se colectaron un total de 3545 individuos, pertenecientes a treinta y cinco (35) especies, agrupadas en diez (10) familias y cinco (5) órdenes (Figura 31). El orden con mayor representatividad de especies fue Siluriformes con el 42.9%, seguido de Characiformes (39,7%). Los órdenes con menor representación

fueron Perciformes, Cyprinodontiformes y Salmoniformes con 0,1%, 7,3%, y 10% respectivamente. Estos resultados coinciden con lo reportado en estudios para el neotrópico (Cala 1990 y 2001, Machado y Romero 2006, Anderson & Maldonado-Ocampo 2011).

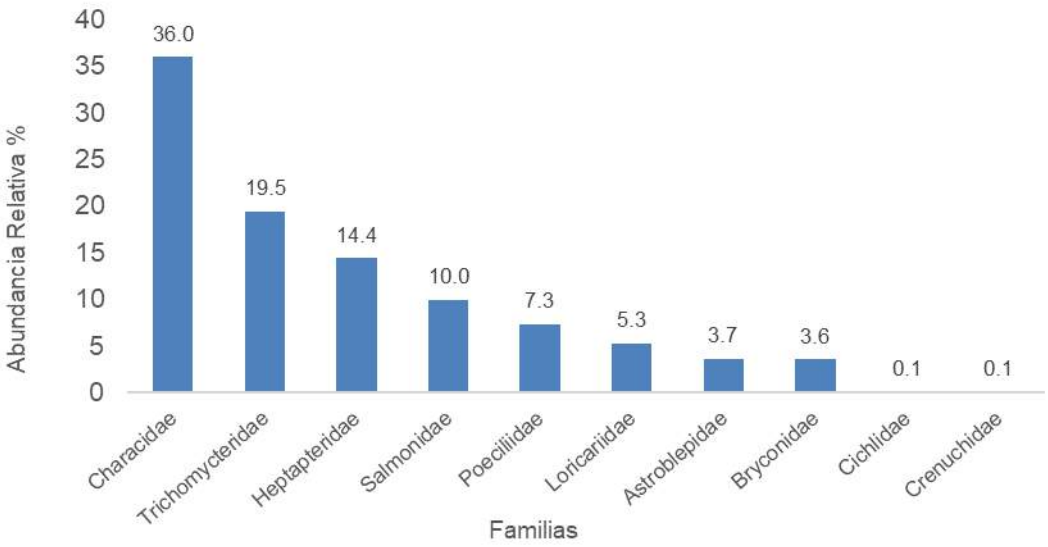
Figura 31. Abundancia relativa de órdenes registrados en el río Quindío y sus tributarios, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Las familias mejor representadas fueron Characidae, Trichomycteridae y Heptapteridae con 36,0%, 19,5% y 14,4% respectivamente, mientras que las menos abundantes fueron Crenuchidae (0,1%), Cichlidae (0,1%) y Poeciliidae (3,6%) (Figura 32).

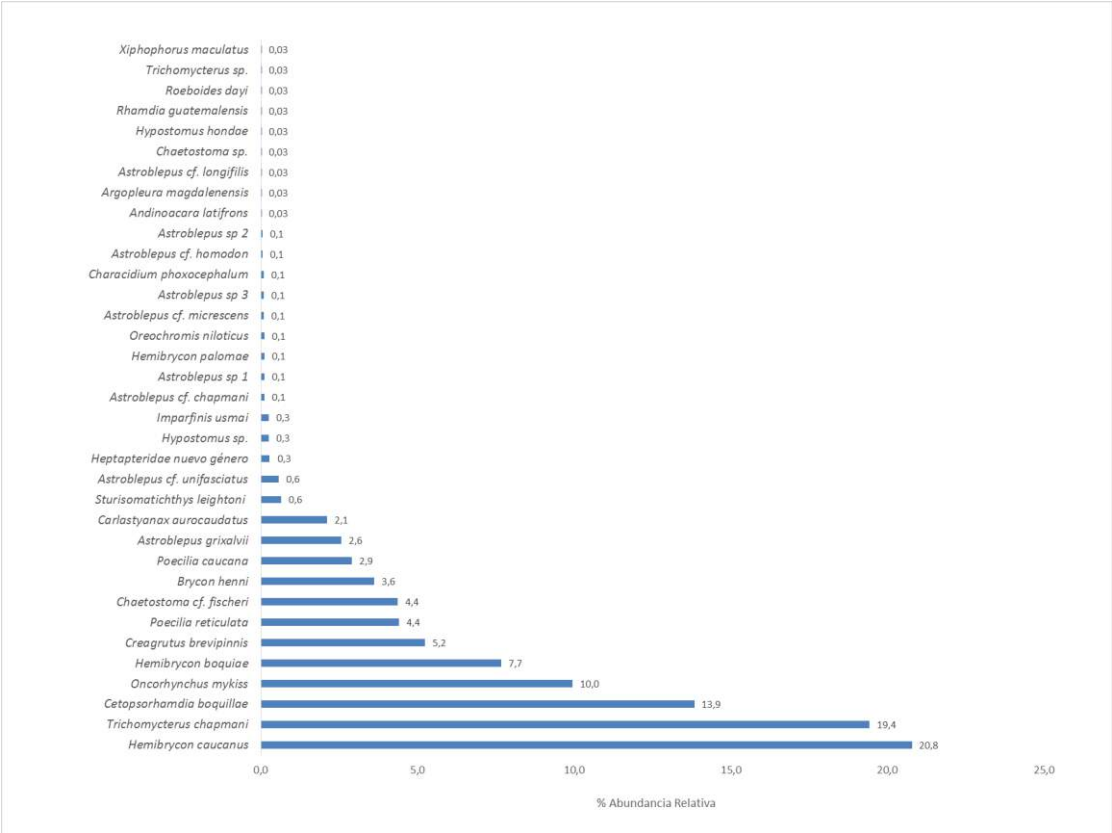
Figura 32. Abundancia relativa de las familias colectadas en el río Quindío, y sus tributarios, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Las especies con mayor Abundancia Relativa fueron *Hemibrycon caucanus* (20,8%), *Trichomycterus chapmani* (19,4%) y *Cetopsorhamida boquiae* (13.9%) y; mientras que las especies *Andinoacara latifrons*, *Argopleura magdalenensis*, *Astroblepus* cf. *longifilis, Chaetostoma sp., Hypostomus hondae, Rhamdia guatemalensis, Roeboides dayi, Trichomycterus* sp., y *Xiphophorus maculatus* presentaron la menor abundancia relativa 0,3% cada una. (Figura 33).

Figura 33. Abundancia relativa de las especies colectadas en el río Quindío, y sus tributarios, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

La mayor representatividad de *H. caucanus* registrada en las estaciones sobre el río Quindío y sus tributarios, se podría relacionar con su amplio espectro trófico, lo que se puede ver reflejado en alta disponibilidad de organismos para su consumo en el ecosistema y la capacidad para asimilar recursos de origen autóctono y alóctono, lo que le puede conferir ventajas sobre las demás especies ícticas que no posean esta característica (Valencia *et al*. 2008).

La abundancia de *Trichomycterus chapmani,* posiblemente se debe a características que posee que les otorga ventajas frente a otras especies como la presencia de odontodes operculares que les permiten fijarse a las rocas en ríos de flujo de agua rápida como el rio Quindío (Maldonado *et al.* 2005)

La distribución de *Cetopsorhamdia boquillae* coincide con lo reportado por Ruiz y Román (2006) para los ríos Magdalena y Cauca. Esta especie fue descrita por Eigenmann (1922) con base en 12 ejemplares provenientes de Boquía en el río Quindío y es endémica de la zona de estudio (CRQ 2015)

Resultados generales

Tabla 12. Composición taxonómica de la fauna íctica registrada en el río Quindío y sus tributarios, abril 2017 – marzo 2018

Orden	Familia	Especie	Total
Characiformes	Bryconidae	*Brycon henni*	128
	Characidae	*Argopleura magdalenensis*	1
		Hemibrycon caucanus	737
		Carlastyanax aurocaudatus	75
		Creagrutus brevipinnis	186
		Hemibrycon boquiae	272
		Hemibrycon palomae	4
		Roeboides dayi	1
	Crenuchidae	*Characidium phoxocephalum*	2
Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus grixalvii*	91
		Astroblepus cf. chapmani	4
		Astroblepus cf. *homodon*	2
		Astroblepus cf. longifilis	1
		Astroblepus cf. *micrescens*	3
		Astroblepus cf. unifasciatus	20
		Astroblepus sp 1	4
		Astroblepus sp 2	2
		Astroblepus sp 3	3
	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia boquillae*	491
		Imparfinis usmai	9

		Rhamdia guatemalensis	1
		Especie de la familia Heptapteridae	10
	Loricariidae	*Chaetostoma cf. fischeri*	155
		Chaetostoma sp.	1
		Hypostomus hondae	1
		Hypostomus sp.	9
		Sturisomatichthys leightoni	23
	Trichomycteridae	*Trichomycterus chapmani*	689
		Trichomycterus sp.	1
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia caucana*	103
		Poecilia reticulata	156
		Xiphophorus maculatus	1
Salmoniformes	Salmonidae	*Oncorhynchus mykiss*	353
Perciformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	4
		Andinoacara latifrons	1

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Composición taxonómica de la ictiofauna en las estaciones del río Quindío

En las seis estaciones evaluadas en el río Quindío, se colectaron 1782 individuos, pertenecientes a treinta y dos (32) especies, agrupadas en diez (10) familias y cinco (5) órdenes. El orden Siluriformes presentó la mayor abundancia (40,2%) seguido de Characiformes (34%). Los órdenes con menor representación fueron Perciformes (0,3%), Salmoniformes (11,3%) y Cyprinodontiformes (14,2%). En cuanto a las familias, Characidae (28,3%), Trichomycteridae (21,3%) y Poeciliidae (14,2%) estuvieron mejor representadas y las que presentaron menor número de individuos fueron Crenuchidae (0,2%), Cichlidae (0,3%) y Astroblepidae (1,6%) (Tabla 13). Con respecto a las especies, las más abundantes fueron *Trichomycterus chapmani* (21,2%), *Hemibrycon caucanus* (13,7%) *Oncorhynchus mykiss* (11,3%) y *Creagrutus brevipinnis* (10,4%), las especies con menor abundancia fueron *Andinoacara latifrons*, *Astroblepus cf. micrescens*, *Astroblepus cf. homodon, Argopleura magdalenensis*, *Astroblepus* sp 1., *Chaetostoma sp., Rhamdia guatemalensis, Roeboides dayi, Trichomycterus* sp., y *Xiphophorus maculatus* con 0,06% de abundancia relativa cada una.

Tabla 13. Composición taxonómica de la fauna íctica registrada durante el periodo abril 2017 – marzo 2018, en el río Quindío,

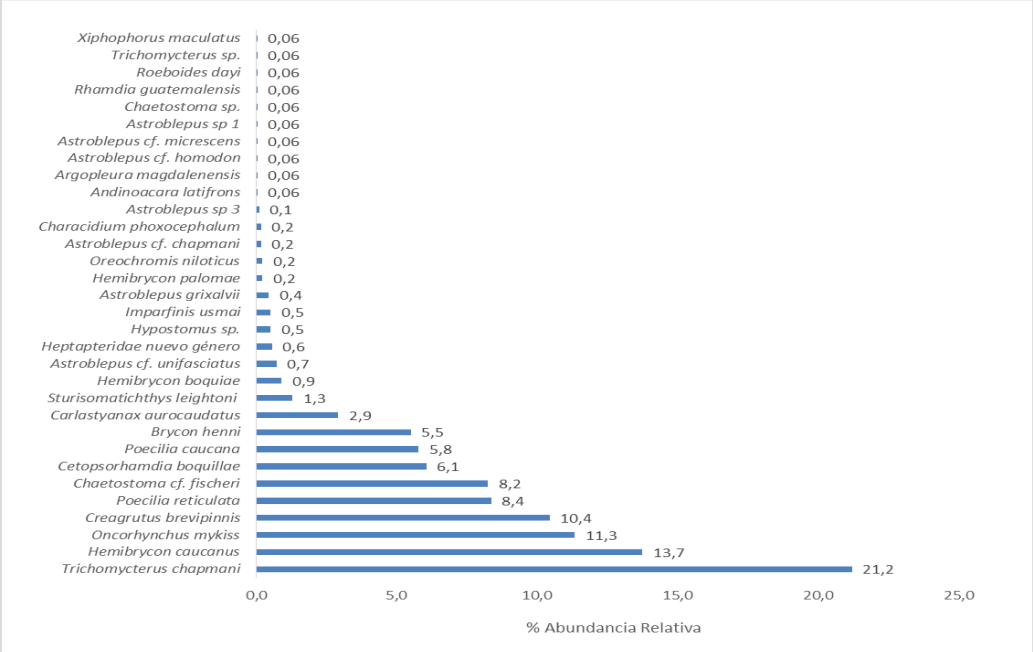
Orden	Familia	Especie	E2	E3	E5	E6	E7	E9	Total
Characiformes	Bryconidae	*Brycon henni*			32	8	58		98
	Characidae	*Argopleura magdalenensis*					1		1
		Hemibrycon caucanus		3	155	46	41		245

		Carlastyanax aurocaudatus			6	46			52
		Creagrutus brevipinnis				3	183		186
		Hemibrycon boquiae	1	5	10				16
		Hemibrycon palomae					4		4
		Roeboides dayi					1		1
	Crenuchidae	*Characidium phoxocephalum*					3		3
Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus grixalvii*		4	3		1		8
		Astroblepus cf. chapmani	3						3
		Astroblepus cf. homodon					1		1
		Astroblepus cf. micrescens						1	1
		Astroblepus cf. unifasciatus	5	5	2			1	13
		Astroblepus sp 1	1						1
		Astroblepus sp 3	1	1					2
	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia boquillae*		13	27	56	12		108
		Imparfinis usmai					9		9
		Rhamdia guatemalensis					1		1
		Especie de la familia Heptapteridae					10		10
	Loricariidae	*Chaetostoma cf. fischeri*			16	27	104		147
		Chaetostoma sp.					1		1
		Hypostomus sp.					9		9
		Sturisomatichthys leightoni				6	17		23
	Trichomycteridae	*Trichomycterus chapmani*		85	62	110	121		378
		Trichomycterus sp.					1		1
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia caucana*				3	100		103
		Poecilia reticulata				117	32		149
		Xiphophorus maculatus					1		1
Salmoniformes	Salmonidae	*Oncorhynchus mykiss*	18					184	202
Perciformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*				1	3		4
		Andinoacara latifrons					1		1

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

A nivel espacial, las estaciónes sobre el río Quindío con el mayor número de individuos fueron las estaciones E7 (24 especies y 715 individuos y E6 (11 especies y 423 individuos), seguida de la estación E5 (9 especies y 313 individuos), las estaciones con menor abundancia fueron E2 (6 especie y 29 individuo) y E3 (7 especies y 116 individuos) (Tabla 13).

Figura 34. Abundancia relativa de las especies encontradas en el río Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Composición taxonómica de la ictiofauna en los tributarios del rio Quindío

En los tributarios del rio Quindío (quebradas Cárdenas, la Gata y los ríos Navarco, Santo Domingo y Boquerón), se colectaron 1763 individuos, distribuidos en diecinueve (19) especies, ocho (8) familias y cuatro (4) órdenes. Characiformes (45,6%) y Siluriformes (45,4%) fueron los órdenes con mayor representatividad. Salmoniformes (8,8%) y Cyprinodontiformes los órdenes con menor número de individuos.

En cuanto a las familias, Characidae y Heptapteridae fueron las más abundantes con 43,7% y 21,7% respectivamente, seguida por Trichomycteridae (17,6%), las familias con menor abundancia fueron Poeciliidae, Loricariidae y Bryconidae con (0,4%), (0,5%) y (1,7%) respectivamente (Tabla 14).

Tabla 14Composición taxonómica de la fauna íctica registrada en los tributarios del rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018

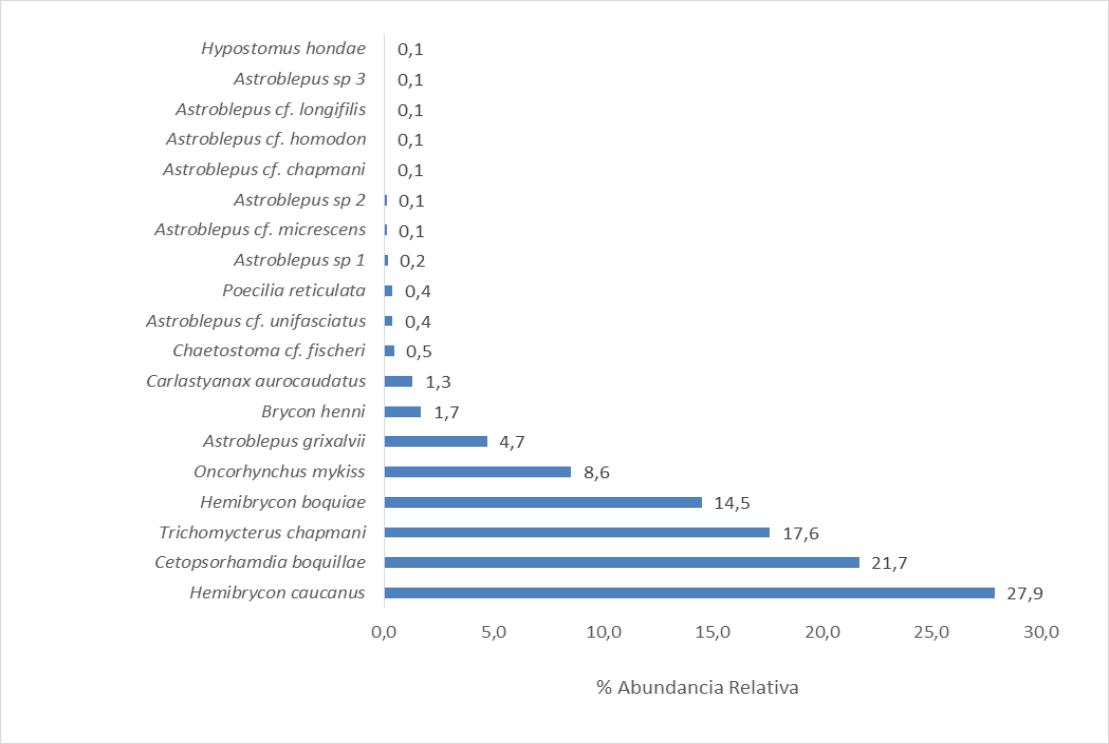
Orden	Familia	Especie	E1	E4	E10	E11	E12	Total
Characiformes	Bryconidae	*Brycon henni*		18	9	2	1	30
	Characidae	*Hemibrycon caucanus*		398	3	32	59	492
		Carlastyanax aurocaudatus		22	1			23
		Hemibrycon boquiae		17	191	38	10	256
Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus grixalvii*		1	6	34	42	83
		Astroblepus cf. chapmani				1		1
		Astroblepus cf. homodon				1		1

		Astroblepus cf. micrescens	2					2
		Astroblepus cf. unifasciatus			2	1	4	7
		Astroblepus cf. longifilis					1	1
		Astroblepus sp 1				3		3
		Astroblepus sp 2				2		2
		Astroblepus sp 3				1		1
	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia boquillae*		216	98	2	67	383
		Especie de la familia Heptapteridae						0
	Loricariidae	*Chaetostoma cf. fischeri*		8				8
		Hypostomus hondae		1				1
	Trichomycteridae	*Trichomycterus chapmani*		119	62	64	66	311
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia reticulata*					7	7
Salmoniformes	Salmonidae	*Oncorhynchus mykiss*	151					151

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Las especies más abundantes en los tributarios del rio Quindío fueron *Hemibrycon caucanus* (34,9%), seguida de *Hemibrycon boquiae* (25,8%) y *Cetopsorhamdia boquillae* (12,7%), las especies con menor abundancia fueron *Astroblepus cf. micrescens, Brycon henni* y *Astroblepus* cf. *unifasciatus* con (0,4%), (0,9%) y (0,9%) respectivamente. (Figura 35). A nivel espacial, la estación ubicada en los tributarios del río Quindío con el mayor número de individuos fue la E4 ubicada en el rio Navarco, con 112 individuos y 4 especies, seguida de la Estación E10 ubicada sobre el rio Boquerón con 63 individuos y 5 especies. En las estaciones E8 sobre la quebrada la gata y E11 en el rio Santo domingo no se encontraron individuos (Tabla 3.3.3).

Figura 35. Abundancia relativa de las especies colectadas durante el mes de noviembre en los tributarios del rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Diversidad alfa y Beta en las estaciones del río Quindío

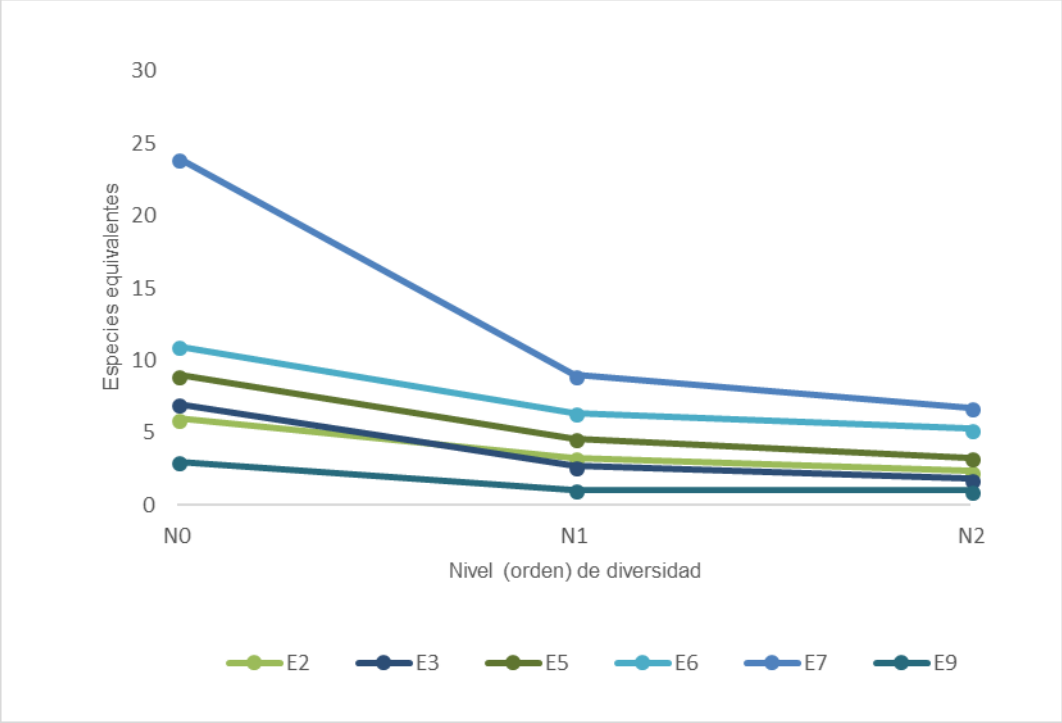
N0. La riqueza específica de las estaciones evaluadas en el rio Quindío osciló entre 3 y 24 especies. Las estaciones con mayor número de especies fueron E7 y E6 con 24 y 11 especies respectivamente. La estación E7 está ubicada en la zona de menor altura sobre el nivel del mar. La estación con el menor número de especies fue E9 ubicada en Salento a 2387 msnm. (

Figura 36)

N1. Los valores más altos de diversidad de orden 1 se registraron en estaciones con poca altura sobre el nivel del mar, E7 (1.100 m.s.n.m.) y E6 (1.302 m.s.n.m.) con un número efectivo de especies de 9 y 6,4 respectivamente (

Figura 36). La estación E9 presentó la menor diversidad de orden 1 con un número efectivo de especies de 1,1 con baja equitatividad, y está ubicada en el sector conocido como la truchera a 2.387 m.s.n.m. En términos generales se puede evidenciar una tendencia a aumentar la diversidad a medida que se disminuye la altura (m.s.n.m.). (Tabla 15)

Figura 36. Diversidad de la ictiofauna registrada en las estaciones del río Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

N2. Las estaciones que presentaron los mayores valores de diversidad tipo 2 fueron E7 y E6 (Tabla 15) con un número efectivo de especies de 6,7 y 5,3 respectivamente, valores no tan alejados a pesar de que la estación E7 presentó una riqueza de veinticuatro especies y E6 once especies, esta última con una equitatividad más alta, mientras que la primera muestra una dominancia de las especies *Creagrutus brevipinnis* y *Trichomycterus chapmani*. Las diversidades más bajas se presentaron en las estaciones E9 y E3 con 1,0 y 1,8 especies efectivas respectivamente, la estación E9 presentó una clara dominancia de la especie *Oncorhynchus mykiss*. A pesar de que la estación E2 presentó la menor riqueza de especies (6), respecto a las 7 especies de la estación E3, la menor diversidad de orden 2 la presentó la estación E3 puesto que su equitatividad fue menor con dominancia de *Trichomycterus chapmani.*

La estación E7 presentó la mayor diversidad de especies ícticas, a pesar de no ser la estación con la mayor diversidad de macroinvertebrados y presentar una diversidad baja de taxones de perifiton, lo que evidencia que probablemente la diversidad de especies en el río Quindío dependerían principalmente del gradiente altitudinal lo que coincide con lo reportado por Schlosser (1990) y Jaramillo-Villa *et al*. (2010) para otras zonas, donde la diversidad aumenta a medida que la altura sobre el nivel del mar disminuye.

Tabla 15. Diversidad la ictiofauna registrada en las estaciones del río Quindío, abril 2017 – marzo 2018

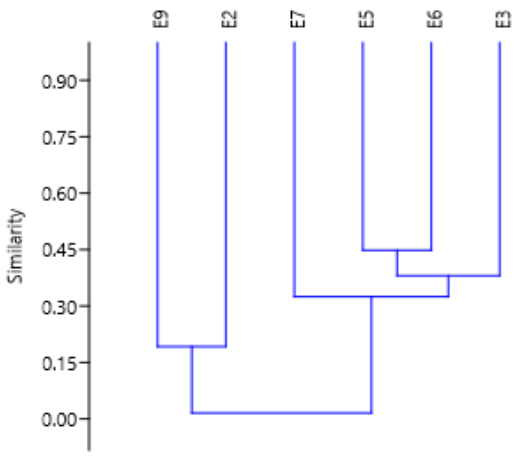
Estaciones	N0	N1	N2	J
E2	6	3,3	2,3	0,7
E3	7	2,7	1,8	0,5
E5	9	4,6	3,3	0,7
E6	11	6,4	5,3	0,8
E7	24	9,0	6,7	0,7
E9	3	1,1	1,0	0,1

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

En relación con la diversidad beta, las estaciones con mayor similaridad en el río Quindío fueron E5 y E6 con un 45% de similaridad, compartiendo 6 especies (*Trichomycterus chapmani, Hemibrycon caucanusBrycon henni, Carlastyanax aurocaudatus, Chaetostoma* cf. *fischeri* y *Cetopsorhamdia boquillae*) con abundancias diferentes. Así mismo estas dos estaciones presentaron un 38% de similaridad con la estación E3 que, a pesar de presentar una menor riqueza de especies, comparte las especies *Trichomycterus chapmani, Hemibrycon caucanus* y *Cetopsorhamdia boquillae* con las estaciones E5 y E6.

Las estaciones E9 y E2 presentan una similaridad baja con las demás estaciones, puesto que su composición, abundancia y diversidad fueron distinta a las otras estaciones, sin embargo, entre ellas presentaron una similaridad del 19%, compartiendo las especies *Oncorhynchus mykiss* y *Astroblepus* cf. *unifasciatus*. (Figura 37). Se puede visualizar que hay mayor similaridad entre las estaciones ubicadas en las estaciones con el nivel altitudinal más bajo y así mismo hay similaridad entre las estaciones con niveles altitudinales más altos, por lo que se confirma que, dependiendo del gradiente altitudinal, varía la diversidad y composición íctica.

Figura 37. Índice de similitud de Bray-Curtis de las estaciones del río Quindío, abril 2017 – marzo 2018

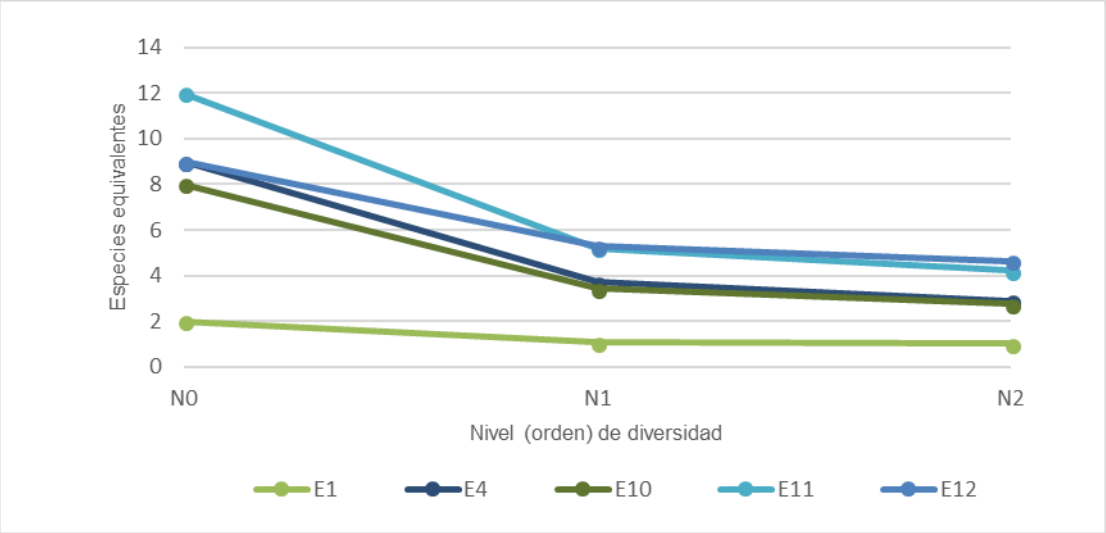


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).
Diversidad alfa y Beta en los tributarios del río Quindío

N0. La riqueza específica de las estaciones evaluadas en los tributarios del rio Quindío (ríos Navarco, Boquerón, Santo Domingo, quebradas Cárdenas y la Gata) osciló entre 2 y 12 especies, sin embargo cabe aclarar que en la estación E8 ubicada en la quebrada La Gata a lo largo de los doce meses de muestreo no se hallaron especies ícticas, posiblemente porque las condiciones de esta quebrada al recibir los vertimientos industriales del Consorcio Conlínea por las obras del túnel de la línea (CRQ 2015), no son las adecuadas para las especies ícticas. Las estaciones con mayor número de especies fueron E11, E4 y E12 con 12, 9 y 9 especies respectivamente. La estación E1 presentó la menor riqueza con dos especies. (Figura 38 y Tabla 16).

N1. Las estaciones con los valores de diversidad del orden 1 más altos fueron E12 (5,3 especies efectivas), seguida de la estación E11 (5,2 especies efectivas) ubicadas en el rio Santo Domingo, a pesar de que la estación E11 presentó una riqueza de especies de doce y E12 de nueve especies, la diversidad de la estación E12 fue más alta por que tuvo una mayor equitatividad, mientras que la estación E11 presentó menor equitatividad y menos especies de abundancia media. La estación E4 a pesar de presentar la misma riqueza de especies de la estación E12, presentó una menor diversidad de orden 1 con 3,7 especies efectivas porque su equidad fue menor. La estación con la menor diversidad de orden 1 fue E1 ubicado en la quebrada Cárdenas a una altura de 2,426 m.s.n.m. con 1,1 especies efectivas y una equitatividad baja,

Figura 38. Diversidad de la ictiofauna registrada en las estaciones de los tributarios del rio Quindío abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2017).

N2. La estación con el valor de diversidad del orden 2 más alto fue E12 (4,6 especies efectivas), seguida de la estación E11 (4,2 especies efectivas La estación E4 a pesar de presentar la misma riqueza de especies de la estación E12, presentó una menor diversidad de orden 2 con 2,9 especies efectivas porque su equidad fue menor. La menor diversidad de orden 2 se registró en la estación E1 con 1 especie efectiva.

Tabla 16. Diversidad la ictiofauna registrada en las estaciones de los tributarios del rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018

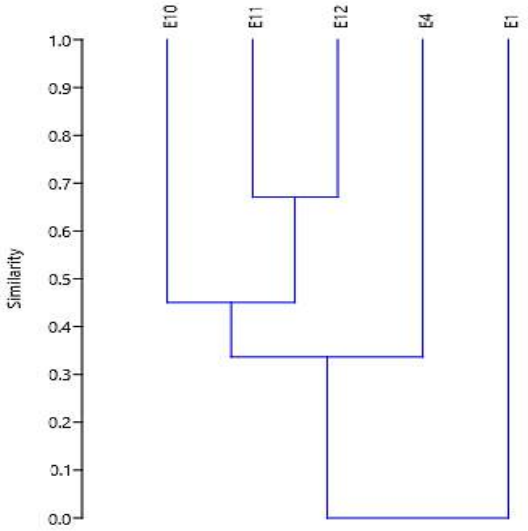
Estaciones	N0	N1	N2	N2/N1
E1	2	1,1	1,0	0,1
E4	9	3,7	2,9	0,6
E10	8	3,4	2,8	0,6
E11	12	5,2	4,2	0,7
E12	9	5,3	4,6	0,8

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Respecto a la diversidad beta de Bray Curtis en las estaciones evaluadas en los tributarios del rio Quindío (ríos Navarco, Boquerón, Santo Domingo y quebradas Cárdenas y la Gata), las estaciones con mayor similaridad (67%) fueron E11 y E12, compartiendo las especies *Astroblepus* cf. *unifasciatus, Astroblepus grixalvii, Brycon henni, Hemibrycon caucanus, Cetopsorhamdia boquillae, Trichomycterus chapmani y Hemibrycon boquiae,* así mismo la estación E10 tiene una similaridad de 45% con estas dos estaciones y comparte las especies mencionadas, pero con abundancias diferentes. La estación E1 ubicada a un nivel altitudinal de 2,426 m.s.n.m., no presenta similaridad con las demás estaciones y tiene la menor diversidad de especies y una composición diferente a las demás estaciones (*Astroblepus* cf. *micrescens*

y *Oncorhynchus mykiss*) (Figura 39).

Figura 39. Índice de similitud de Bray-Curtis de las estaciones de los tributarios del rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Comparación diversidad y abundancia con época climática

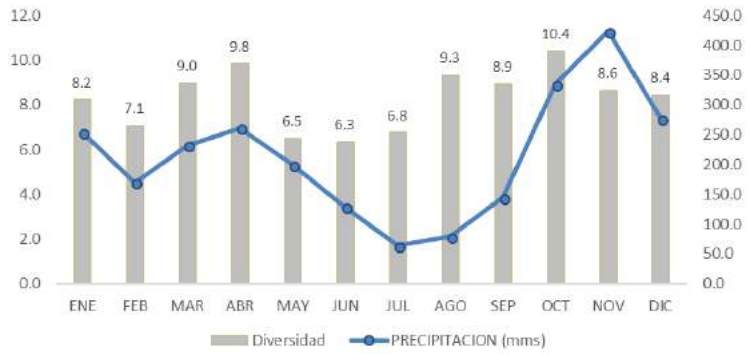
A lo largo de la cuenca del rio Quindío la precipitación presenta un comportamiento bimodal, tomando como referencia el valor promedio de la precipitación mensual, puede establecerse que los trimestres Marzo a mayo y octubre a diciembre representan la época de lluvias, mientras que los demás meses corresponden a la época seca, El mes más seco es julio y el de mayor precipitación es noviembre (Reinoso *et al*, 2011).

El comportamiento de la diversidad íctica en un ciclo hidrológico completo puede variar, aparentemente, la estructura de la comunidad de peces cambia por la fluctuación en el nivel del agua, la cual puede alterar la disponibilidad de hábitats y la oferta de recursos alimentarios, y esto afecta diferentes atributos de la estructura de la comunidad tales como la riqueza, la diversidad, la equidad y la dominancia (Pérez y Prada 2011, Junk et al. 1989, Junk 1985)

Las diversidades registradas en el rio Quindío y sus tributarios fueron más bajas durante la época seca, lo que coincide con lo hallado por Pérez y Prada (2011) para cuenca del río La Vieja y por Castillo et al. 2015, Briñez 2004, para otras cuencas. Cabe aclarar que los datos de precipitación procedentes de las estaciones meteorológicas del IDEAM, ubicadas en los municipios de Calarcá y Salento corresponden al registro histórico (1974 – 2017), sin embargo el mes de febrero presentó un comportamiento atípico en la precipitación, por lo que las abundantes lluvias aumentaron el caudal de los ríos, impidiendo el muestreo de seis de las estaciones, lo que determinó posiblemente la baja

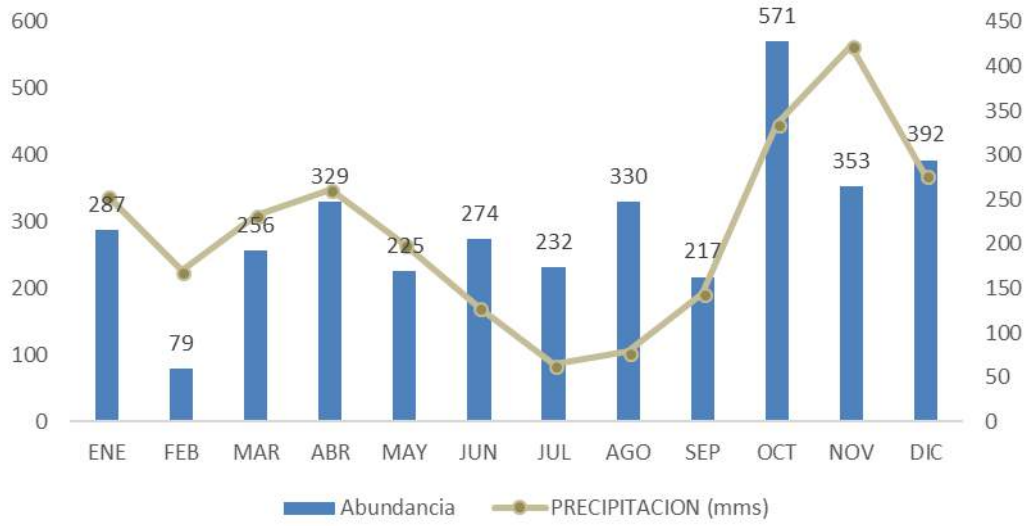
densidad y diversidad de este mes de muestreo, por esto es importante tener en cuenta que en época de lluvia aumenta el caudal y existe una mayor dificultad para efectuar los muestreos de la ictiofauna por lo que la abundancia y riqueza pueden disminuir, sin embargo lo observado durante los doce meses de muestreo es una disminución de la diversidad y la abundancia en época seca.

Figura 40. Contraste de la diversidad con los periodos de lluvia en las estaciones del rio Quindío y sus tributarios, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Datos climáticos, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Figura 41. Contraste de la abundancia y los periodos de lluvia en las estaciones del rio Quindío y sus tributarios, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Datos climáticos, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Aspectos ecológicos

Ensamblaje de especies.

La composición y estructura de la fauna íctica según los resultados del NMDS, con un Stress = 0,1 (Figura 42), refleja variaciones entre las estaciones ubicadas en el río Quindío y sus tributarios, formando dos grupos definidos, el

primero con las estaciones E2, E3, E5, E6, E7 y E9 situadas en el rio Quindío y el segundo con las estaciones E4, E10, E11 y E1 ubicadas en los tributarios del rio Quindío. A pesar de estas agrupaciones se observa un comportamiento similar entre las estaciones E1 y E9, posiblemente porque presentan condiciones similares, las alturas (msnm) de las estaciones son de las más altas, por lo que la diversidad es menor registrando solo tres especies, la más abundante *Oncorhynchus mykiss* y con una menor abundancia *Astroblepus* cf. *micrescens* y *Astroblepus* cf. *unifasciatus*, esto es consistente con lo reportado por Jaramillo-Villa *et al.,* (2010), que señala que la diversidad íctica disminuye a medida que aumenta el nivel altitudinal, las estaciones ubicadas a mayor altura presentaron las menores diversidades y una composición semejante, sin embargo se observa que la estación E2 a pesar de presentar una diversidad baja, composición de especies así como nivel altitudinal similar a las estaciones E1 y E9, no presenta una similaridad alta con estas dos estaciones, posiblemente porque las abundancias a lo largo de los doce meses de muestreo fue menor.

Las estaciones E11, E12 y E5 presentaron mayor similaridad, probablemente porque las estaciones E11 y E12 están ubicadas en el mismo río (Santo Domingo) y la estación E5 presenta un nivel altitudinal parecido a estas dos estaciones, así mismo la composición de especies de las tres estaciones fue muy similar, compartiendo las especies *Astroblepus* cf. *unifasciatus, Astroblepus grixalvii, Brycon henni, Hemibrycon caucanus* y *Cetopsorhamdia boquillae,* sin embargo la abundancia de la estaciones E5 y E12 fue más equiparable.

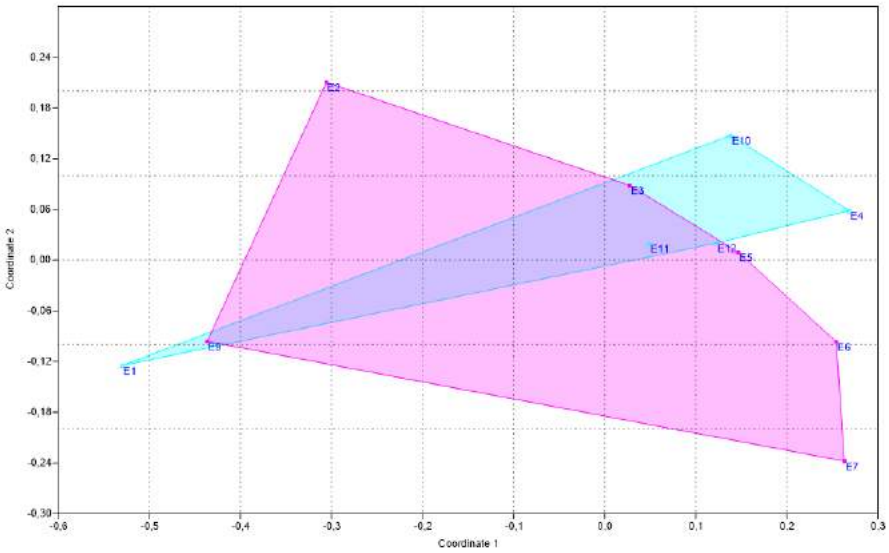
En las estaciones E10 y E4 se evidenció similaridad, compartiendo siete especies, (*Astroblepus grixalvii, Brycon henni, Hemibrycon caucanus, Carlastyanax aurocaudatus, Cetopsorhamdia, Hemibrycon boquiae* y *Trichomycterus chapmani*) pero con abundancias diferentes.

Las estaciones E6 y E7 presentaron similaridad, compartiendo las especies *Brycon henni, Hemibrycon caucanus, Carlastyanax aurocaudatus, Cetopsorhamdia boquillae, Chaetostoma* cf. *fischeri, Creagrutus brevipinnis, Oreochromis niloticus, Poecilia caucana, Poecilia reticulata, Sturisomatichthys leightoni, Trichomycterus chapmani,* además obtuvieron las diversidades más altas de todo el muestreo y el nivel altitudinal más bajo, lo que corrobora lo expuesto respecto al gradiente altitudinal y la diversidad, que son inversamente proporcionales.

Según la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis realizada entre los grupos analizados no existen diferencias significativas entre el grupo de estaciones ubicadas en el rio Quindío y el grupo ubicado en los tributarios con un p= 0,2473, sin embargo, existen diferencias intragrupales en la composición de

especies. Aplicando esta prueba entre las estaciones en general, se evidenció que existen diferencias significativas (p=0,0001), realizando la prueba de Kruskal Wallis con pares, se observó que todas las estaciones presentan diferencias significativas.

Figura 42. Diagrama de ordenación NMDS para las estaciones del río Quindío, y sus tributarios abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

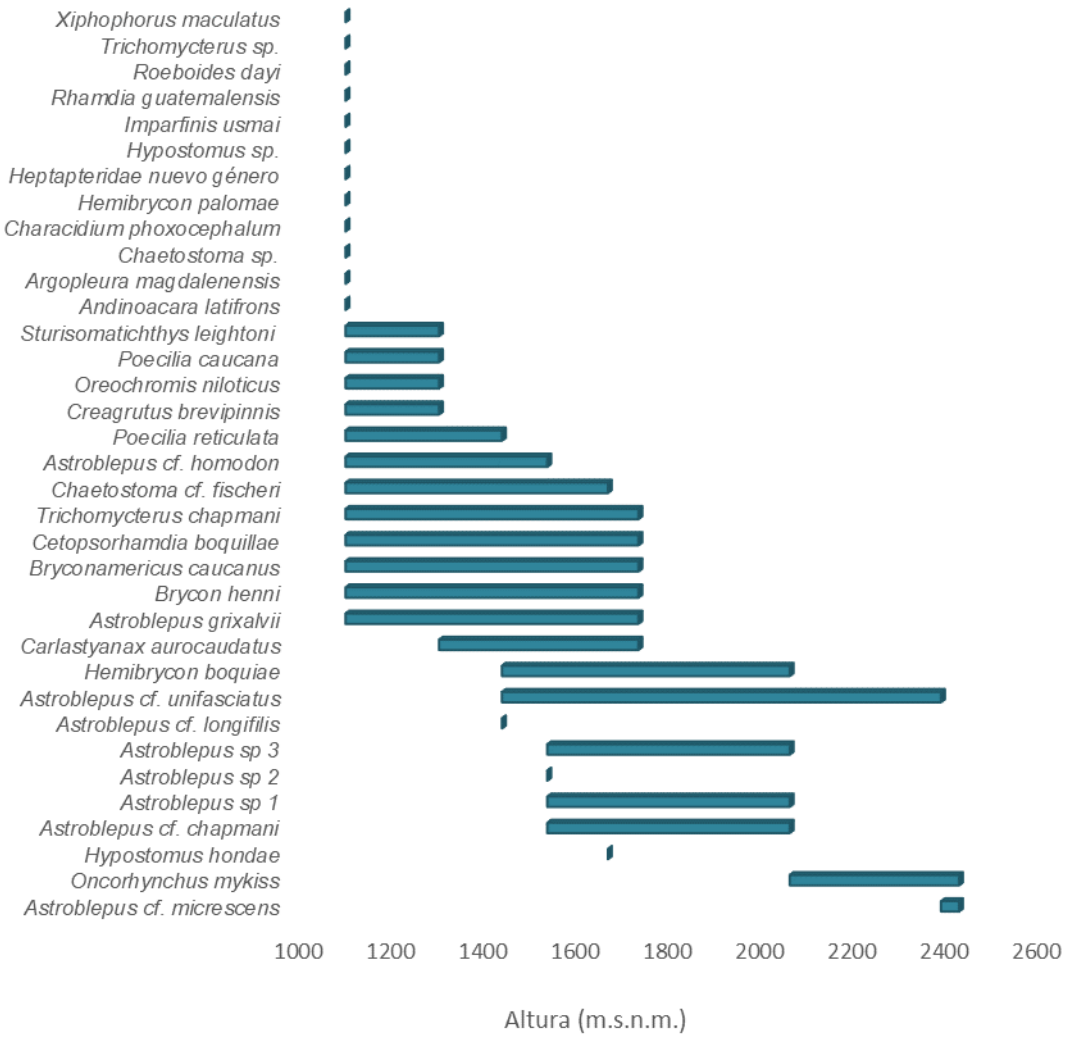
Distribución altitudinal

En términos generales la composición de especies presentó una distribución dependiente de la altura (m.s.n.m.), a partir de los 1.667 m.s.n.m. tan solo se registraron tres especies: *Hypostomus hondae*, *Oncorhynchus mykiss* y *Astroblepus cf. micrescens* (Figura 43), A la altura de 1.100 m.s.n.m., se presentó la mayor riqueza con 24 especies. En el rango 1.100 – 1.733 m.s.n.m., se ubicaron las especies *Cetopsorhamdia boquillae, Trichomycterus chapmani* y*, Hemibrycon caucanus, Brycon henni* y *Astroblepus grixalvii,* estas tres primeras presentaron las abundancias relativas más altas.

La especie con el rango altitudinal más amplio fue *Astroblepus* cf*. unifasciatus* distribuida desde los 1438 m.s.n.m. hasta los 2387 m.s.n.m., en general la familia Astroblepidae presentó un amplio rango altitudinal desde 1.100 m.s.n.m. hasta 2.426 m.s.n.m., lo que coincide con lo reportado por Briñez-Vasquez (2004) para la cuenca del rio Coello, la presencia de las especies *A. homodon, A. longifilis, A, grixalvii* y *A. unifasciatus,* en los rangos altitudinales más bajossugiere que poseen menores restricciones fisiológicas con respecto a un aumento en la temperatura del agua, lo cual les permitiría explotar hábitat más variados (Briñez-Vasquez 2004, Lehmann 1999). Las especies *Hemibrycon palomae, Imparfinis usmai, Andinoacara latifrons, Argopleura magdalenensis,*

Chaetostoma sp., Characidium phoxocephalum, Especie de la familia heptapteridae, Hypostomus sp., Rhamdia guatemalensis, Roeboides dayi, *Trichomycterus* sp *y Xiphophorus maculatus*, solo se registraron a los 1100 msnm. *Poecilia caucana, Creagrutus brevipinnis, Sturisomatichthys leightoni* y *Oreochromis niloticus* presentaron una distribución altitudinal restringida a 1100 m.s.n.m. a 1302 m.s.n.m.

Figura 43. Distribución altitudinal de las especies colectadas en el rio Quindío y sus tributarios, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2017).

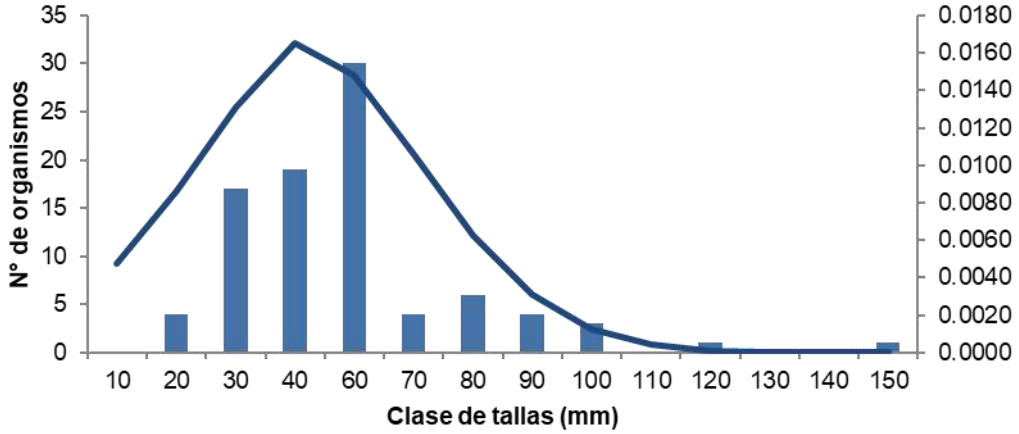
Distribución de frecuencia de tallas y relación Longitud – Peso.

Astroblepus grixalvii. Fueron analizados 91 ejemplares de esta especie, los cuales se agruparon en diez clases de tallas 20, 30, 40, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 150 mm. La talla y peso promedio fueron de 47,14mm y 4,03g respectivamente, el mayor número organismos se registró en la clase de talla

de 60 mm (Figura 44).

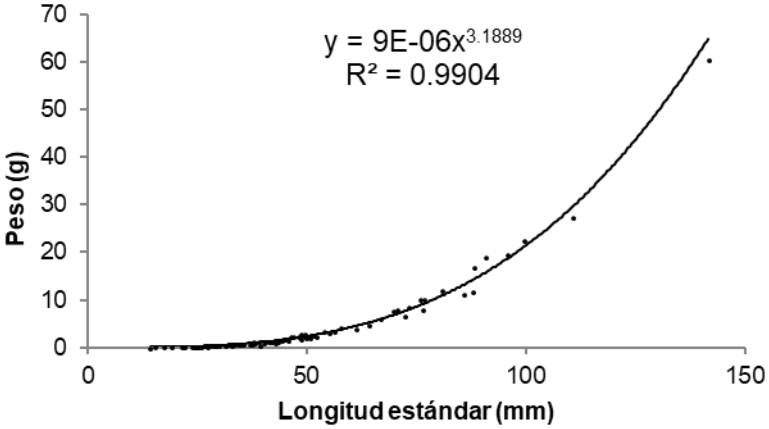
Con respecto a la relación longitud peso, se obtuvo la siguiente ecuación W = 9E-06x^{3,1889} y con un R^2= 0,9904. Los valores del coeficiente de crecimiento muestran un crecimiento alométrico positivo, incrementando preferencialmente su peso más que su longitud (Figura 45) El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no presenta una distribución normal.

Figura 44. Distribución de frecuencias de tallas para *Astroblepus grixalvii* en los ríos Quindío, Navarco, Boquerón y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 45. Relación longitud – peso para *Astroblepus grixalvii* en los ríos Quindío, Navarco, Boquerón y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



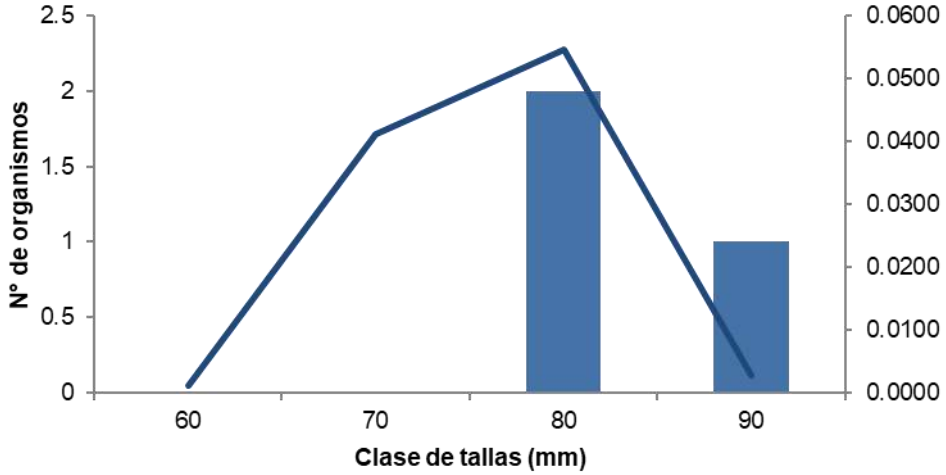
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Astroblepus cf. micrescens. Fueron analizados 3 ejemplares de esta especie, los cuales se agruparon en dos clases de tallas 80 y 90 mm. La talla y peso promedio fueron de 75,88 mm y 7,59 g respectivamente, el mayor número organismos se registró en la clase de talla de 80 mm (Figura 46).

Con respecto a la relación longitud peso, se obtuvo la siguiente ecuación W =

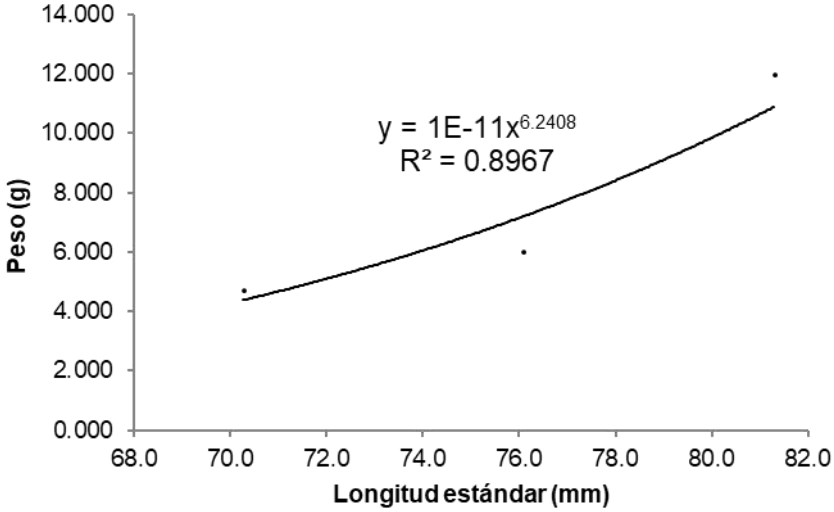
1E-11x6,2408y con un R^2= 0,8967. Los valores del coeficiente de crecimiento muestran un crecimiento alométrico positivo, incrementando preferencialmente su peso más que su longitud (Figura 47) El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no se distribuye de manera normal.

Figura 46. Distribución de frecuencias de tallas para *Astroblepus cf. micrescens.* en la Quebrada Cárdenas y el Rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 47. Relación longitud – peso para *Astroblepus cf. micrescens* en la Quebrada Cárdenas y el Rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



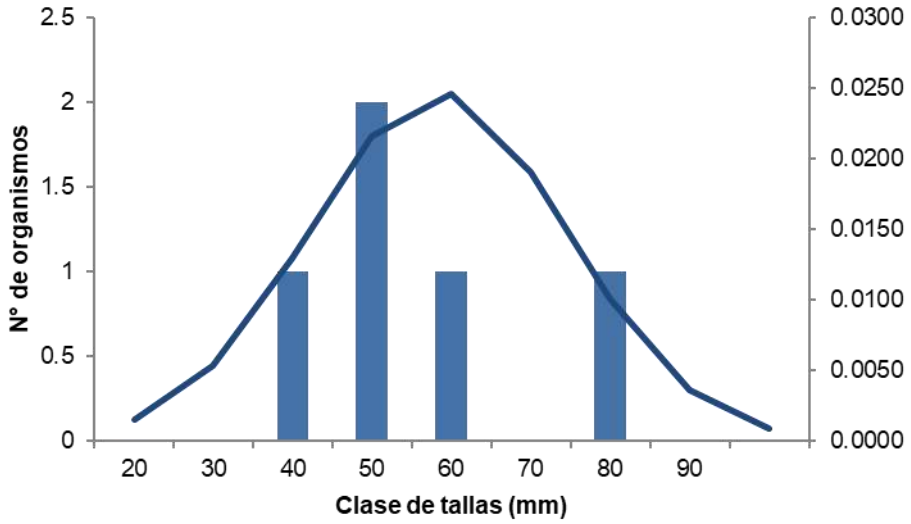
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Astroblepus cf. chapmani. Fueron analizados 5 individuos de esta especie, los cuales se agruparon en cuatro clases de talla 40, 50, 60 y 80 mm. La talla y peso promedio fueron de 48,34mm y 2,79 g respectivamente. (Figura 48).

Con respecto a la relación longitud peso, se obtuvo la siguiente ecuación W = 1E-06$x^{3,6754}$ y con un R^2= 0,9953. Los valores del coeficiente de crecimiento

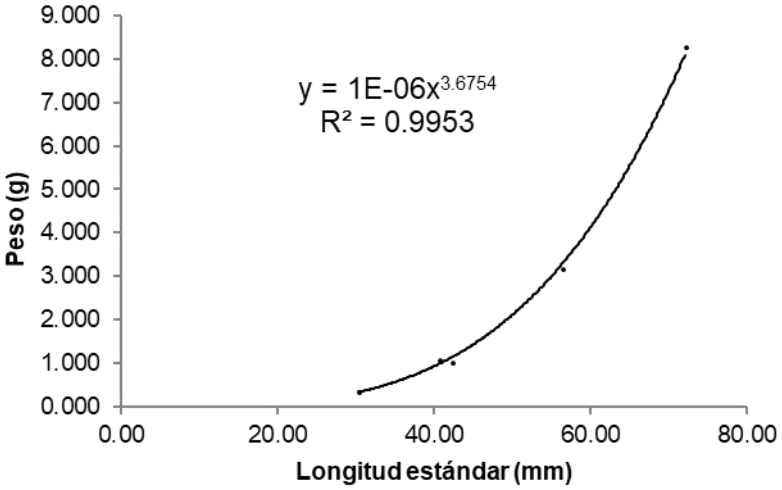
muestran un crecimiento alométrico positivo, incrementando preferencialmente su peso más que su longitud (Figura 49) El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no presenta una distribución normal.

Figura 48. Distribución de frecuencias de tallas para *Astroblepus cf. chapmani* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 49. Relación longitud – peso para *Astroblepus cf. chapmani* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



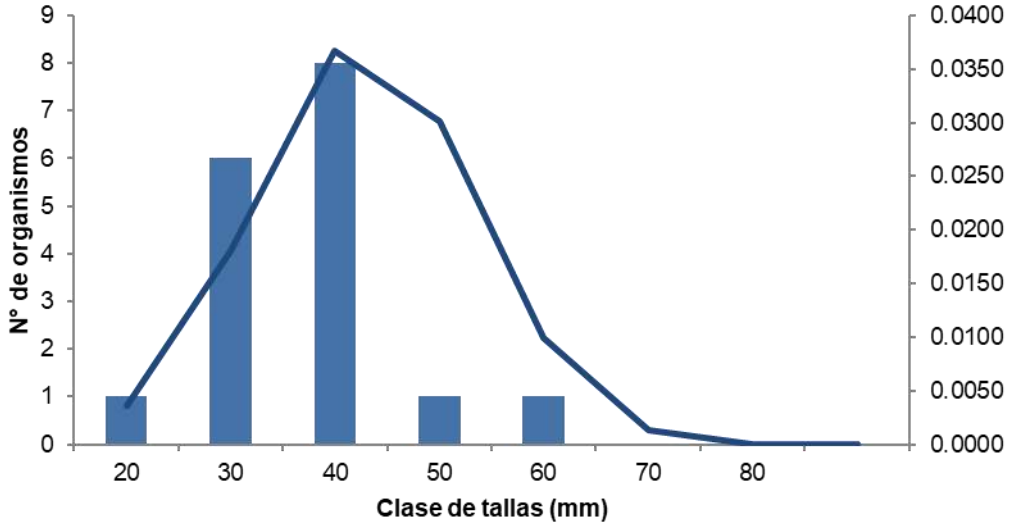
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Astroblepus cf. unifasciatus. Fueron analizados 20 individuos de esta especie, los cuales se agruparon en cinco clases de talla 20, 30, 40, 50 y 60 mm. La talla y peso promedio fueron de 32,82 mm y 0,80 g respectivamente. (Figura 50).

Con respecto a la relación longitud peso, se obtuvo la siguiente ecuación W = $2E\text{-}05x^{3,0071}$ y con un R^2= = 0,9756. Los valores del coeficiente de crecimiento

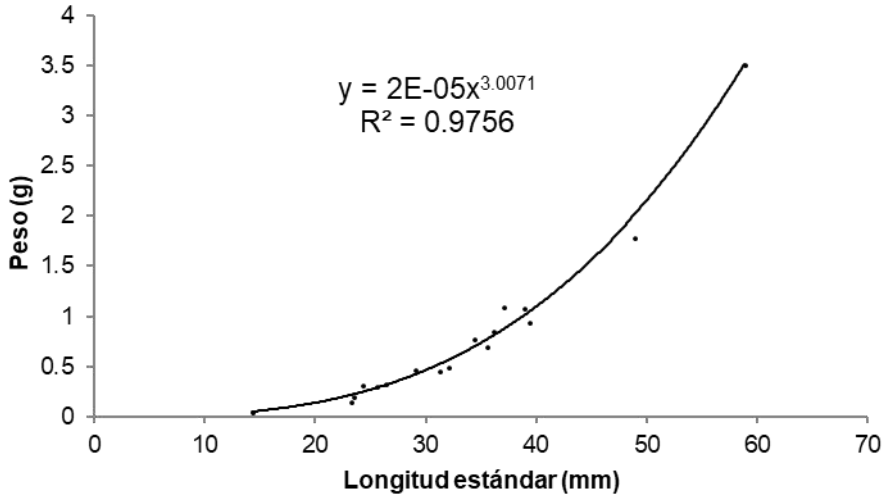
muestran un crecimiento isométrico, es decir que los individuos de esta población mantienen la formaal crecer (Figura 51) El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no presenta una distribución normal.

Figura 50. Distribución de frecuencias de tallas para *Astroblepus cf. unifasciatus* en los ríos Quindío y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 51. Relación longitud – peso para *Astroblepus cf. unifasciatus* en los ríos Quindío y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



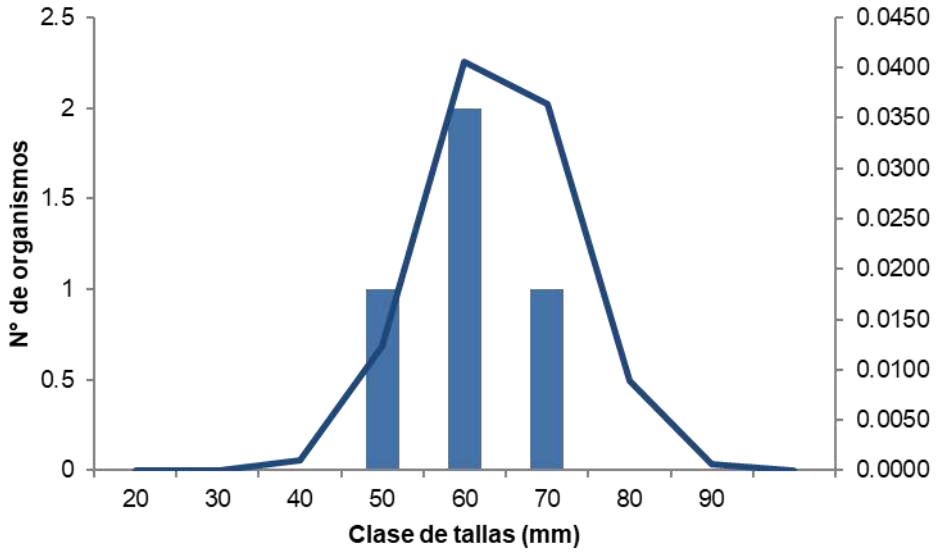
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

***Astroblepus* sp 1.** Fueron analizados 4 individuos de esta especie, los cuales se agruparon en una clase de talla 50, 60 y 70 mm. La talla y peso promedio fueron de 54,16mm y 3,17 g respectivamente. (Figura 52).

Con respecto a la relación longitud peso, se obtuvo la siguiente ecuación $W = 1E\text{-}06x^{3,7048}$ y con un R^2= 0,9882. Los valores del coeficiente de crecimiento

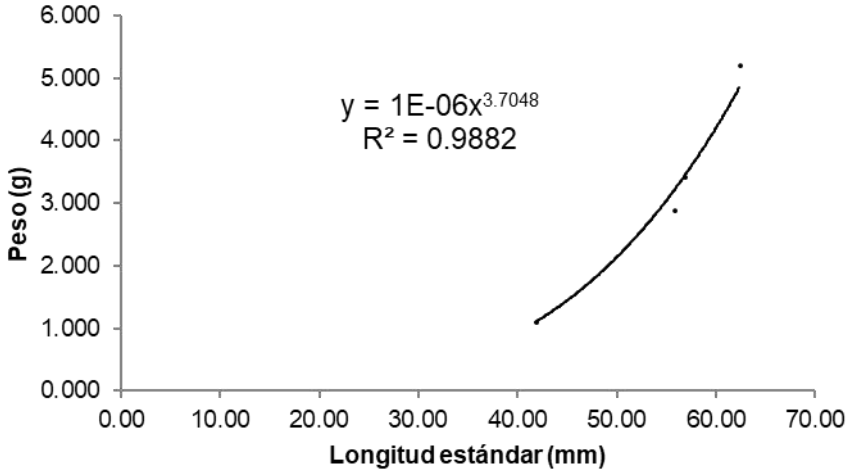
muestran un crecimiento alométrico positivo, incrementando preferencialmente su peso más que su longitud (Figura 53) El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no presenta una distribución normal.

Figura 52. Distribución de frecuencias de tallas para *Astroblepus* sp 1en los ríos Quindío y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 53. Relación longitud – peso para *Astroblepus* sp 1 en los ríos Quindío y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018

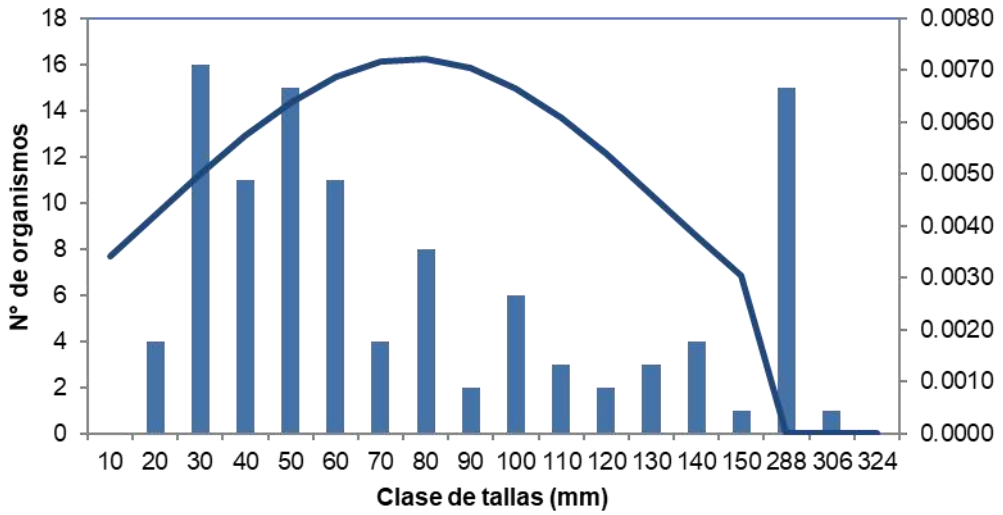


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Brycon henni. Fueron analizados 128 ejemplares de esta especie, los cuales se agruparon en dieciséis clases de tallas 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 288 y 306 mm. La talla y peso promedio fueron de 77,55 mm y 21,40 g respectivamente, el mayor número de organismos se registró en la clase de talla de 30 mm (Figura 54).

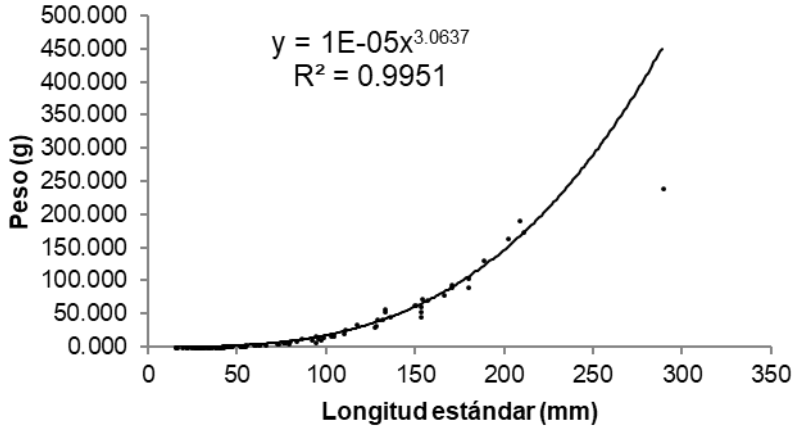
Con respecto a la relación longitud peso, se obtuvo la siguiente ecuación W = 1E-05x^{3,0637} y con un R^2= 0,9951 Los valores del coeficiente de crecimiento muestran un crecimiento isométrico, es decir que los individuos mantienen su forma al crecer (Figura 55) El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no presenta una distribución normal.

Figura 54. Distribución de frecuencias de tallas para *Brycon henni* en los ríos Quindío, Boquerón, Santo Domingo y Navarco abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 55. Relación longitud – peso para *Brycon henni* en los ríos Quindío, Boquerón, Santo Domingo y Navarco abril 2017 – marzo 2018

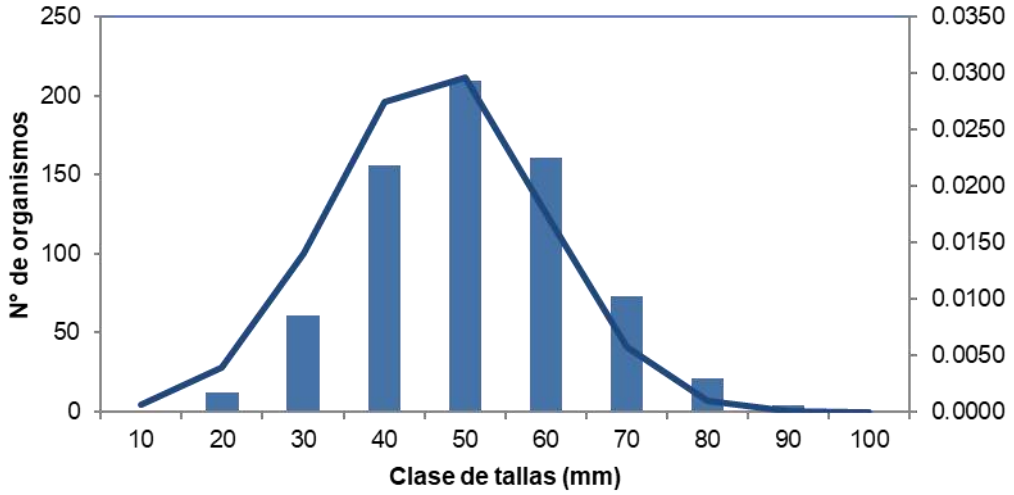


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Hemibrycon caucanus. Se analizaron un total de 737 individuos los cuales se distribuyeron en siete clases de talla 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80 mm, con una longitud y peso promedio de 46,24 mm y 2.07 g, el mayor número organismos se registró en la clase de talla 50 mm. El diagrama de frecuencias de tallas (Figura 56) muestra que la población presenta una distribución normal. Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente

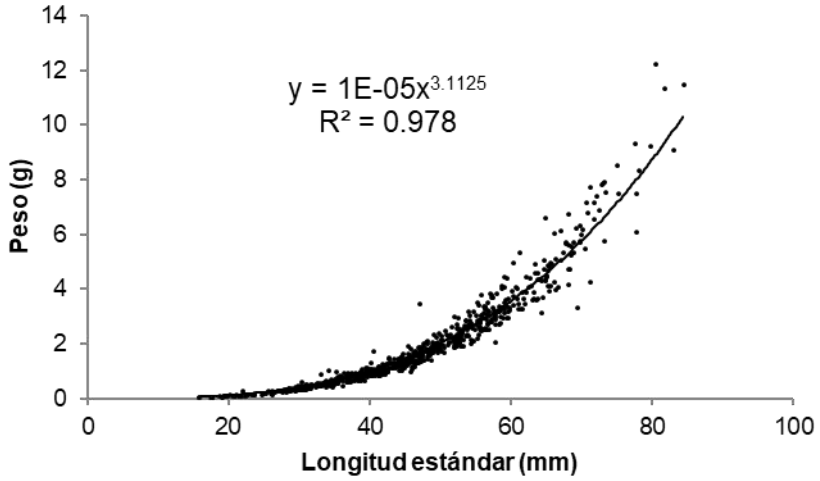
ecuación W = 1E-05x^{3,1125} con un R^2= 0,978. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento alométrico positivo, es decir que incrementa preferencialmente su peso más que su longitud (Figura 57).

Figura 56. Distribución de frecuencias de tallas para*Hemibrycon caucanus* enlos ríos Quindío, Boquerón, Santo Domingo y Navarco abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 57. Relación longitud – peso para*Hemibrycon caucanus* en los ríos Quindío, Boquerón, Santo Domingo y Navarco abril 2017 – marzo 2018

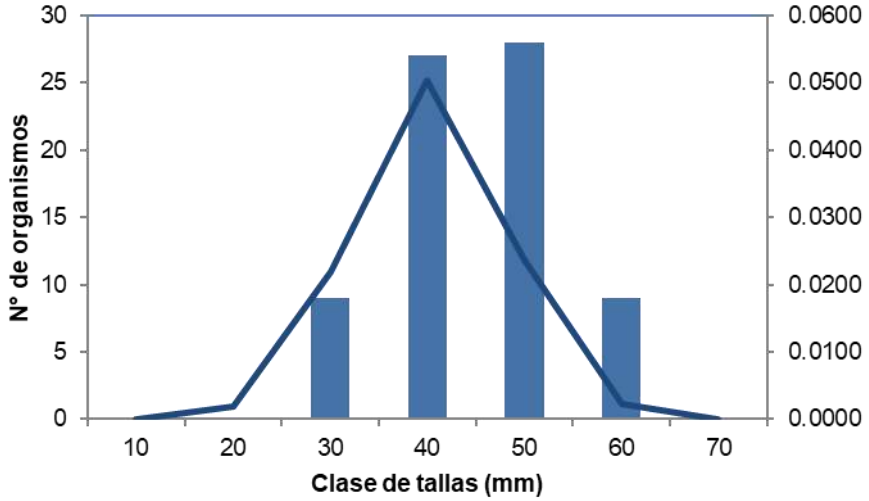


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Carlastyanax aurocaudatus. Fueron analizados 75 individuos de esta especie, los cuales se agruparon en cuatro clases de tallas 30, 40, 50 y 60 mm. La talla y peso promedio fueron de 40,25 mm y 1,77 g respectivamente, el mayor número organismos se registraron en las clases de talla de 40 y 50 mm (Figura 58).

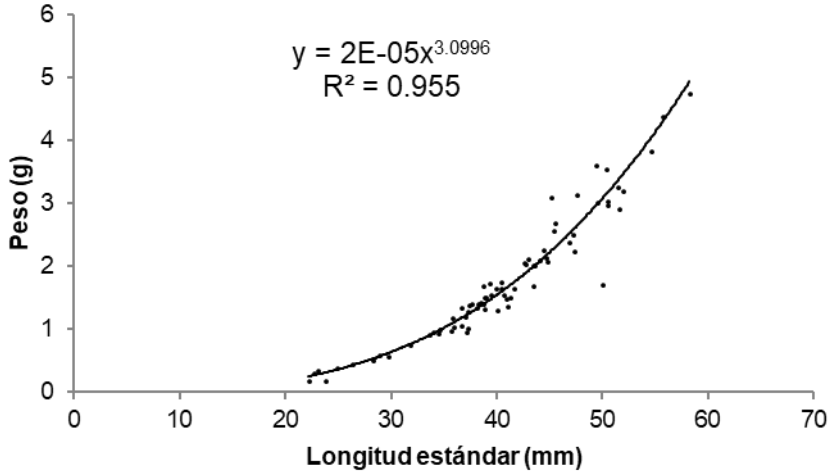
Con respecto a la relación longitud peso, se obtuvo la siguiente ecuación W = 2E-05x^{3,0996} y con un R^2= 0,955. Los valores del coeficiente de crecimiento muestran un crecimiento isométrico, manteniendo su forma a medida que crece (Figura 59) El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no presenta una distribución normal.

Figura 58. Distribución de frecuencias de tallas para *Carlastyanax aurocaudatus* en el rio Navarco, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 59. Relación longitud – peso para *Carlastyanax aurocaudatus* en el rio Navarco, abril 2017 – marzo 2018

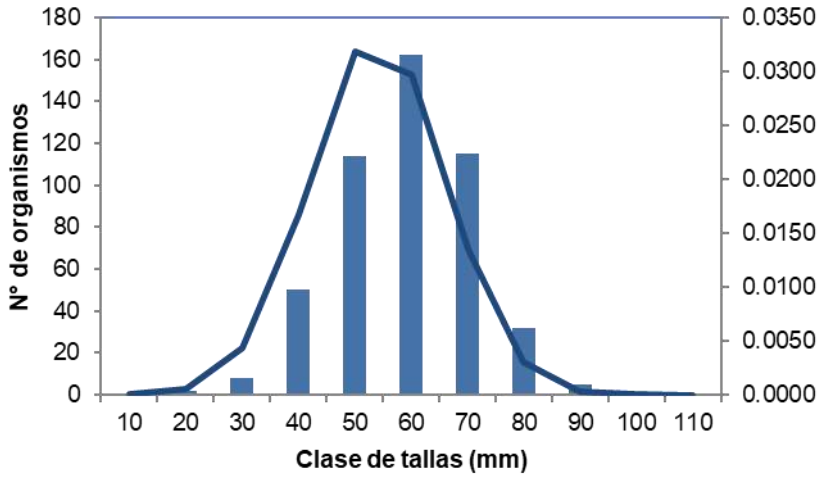


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Cetopsorhamdia boquillae. Fueron analizados 491 ejemplares de esta especie, los cuales se agruparon en nueve clases de tallas 20, 30, 40, 50, 60, 70 80, 90 y 100 mm. La talla y peso promedio fueron de 54,01mm y 2,60 g respectivamente, el mayor número organismos se registró en la clase de talla de 60 mm (Figura 60).

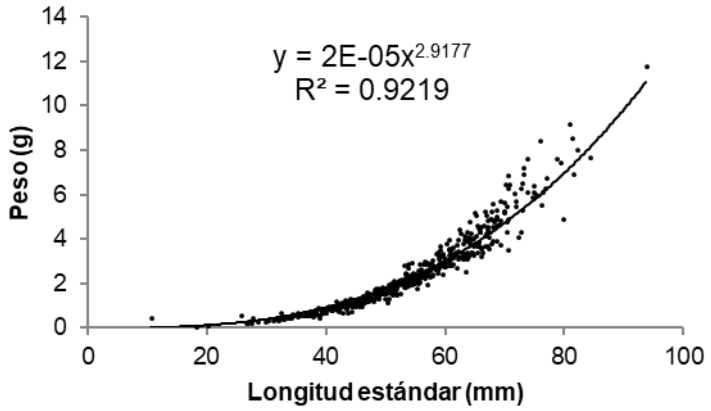
Con respecto a la relación longitud peso, se obtuvo la siguiente ecuación W = 2E-05x^{2,9177} y con un R^2= 0,9219. Los valores del coeficiente de crecimiento muestran un crecimiento alométrico negativo, incrementando preferencialmente su longitud más que su peso (Figura 61) El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población presenta una distribución normal.

Figura 60. Distribución de frecuencias de tallas para *Cetopsorhamdia boquillae* en los ríos Quindío, Navarco, Boquerón y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 61. Relación longitud – peso para *Cetopsorhamdia boquillae* en los ríos Quindío, Navarco, boquerón y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018

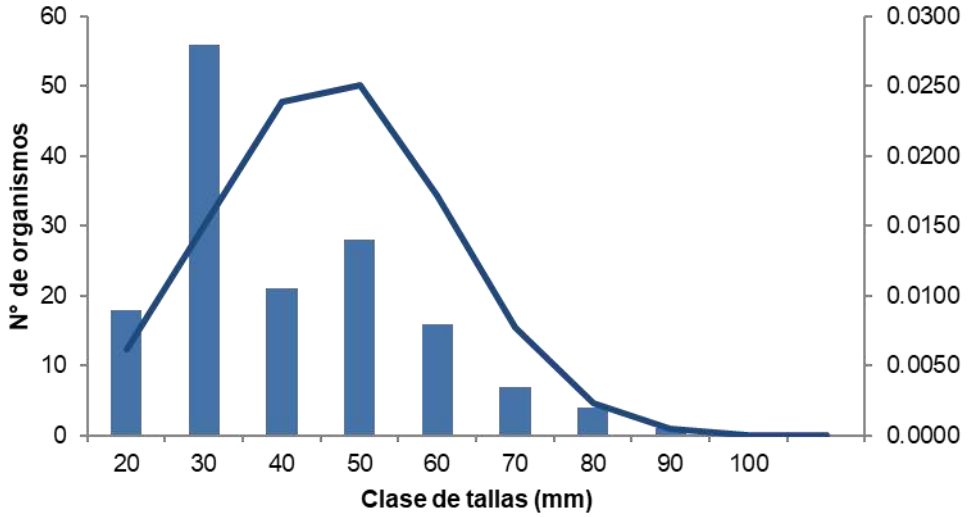


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Chaetostoma* cf. *fischeri. Se analizaron un total de 155 individuos, los cuales se distribuyeron en ocho clases de talla 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 mm, con una longitud y peso promedio de 36,08 mm y 1.90 g, el diagrama de frecuencias de tallas (Figura 62) muestra que la población no se distribuye normalmente. Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación W = 1E-05x^{3,1789} con un R^2= 0,9791. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que esta especie presenta un

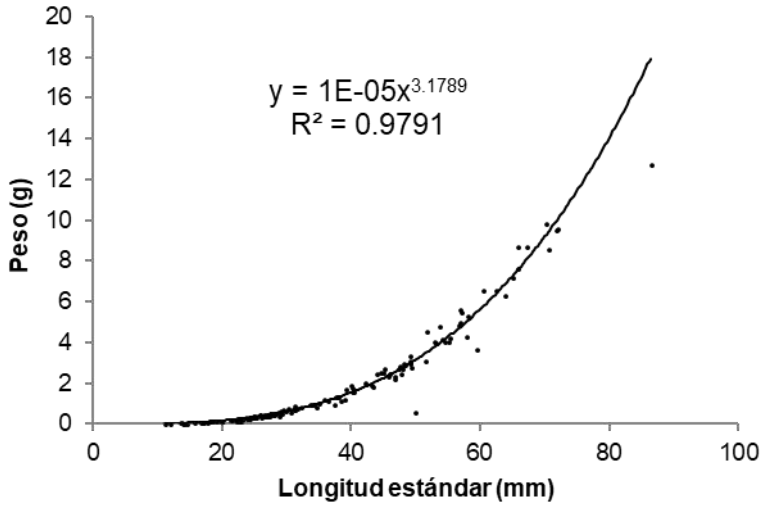
crecimiento alométrico positivo, incrementando preferencialmente su peso más que su longitud. (Figura 63). El mayor número organismos se registró en la clase de talla 30 mm.

Figura 62. Distribución de frecuencias de tallas para la especie *Chaetostoma* cf. *fischeri* en los ríos Quindío y Navarco, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 63. Relación longitud – peso para la especie *Chaetostoma* cf. *fischeri* en los ríos Quindío y Navarco, abril 2017 – marzo 2018

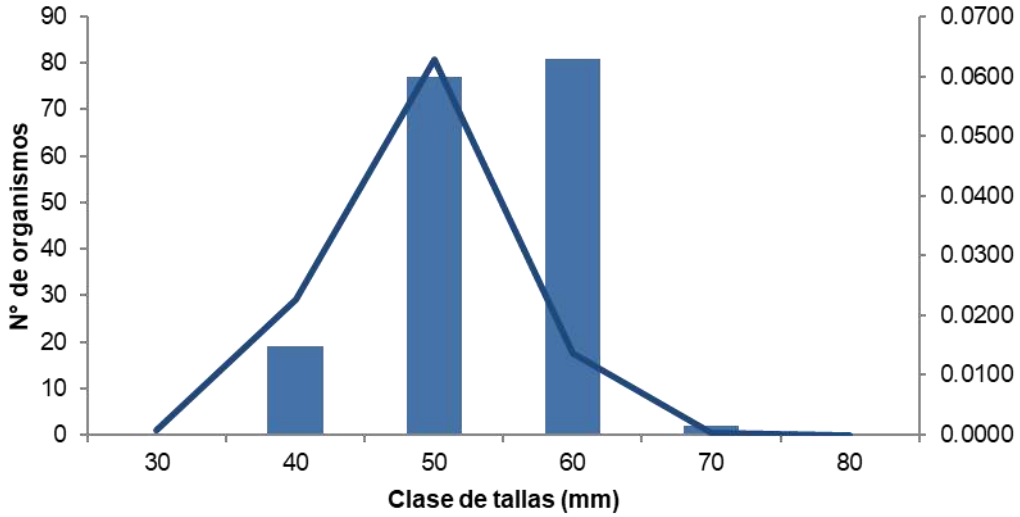


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Creagrutus brevipinnis. Se analizaron un total de 186 individuos, los cuales se distribuyeron en cuatro clases de talla 40, 50, 60 y 70 mm, el mayor número organismos se registró en la clase de talla 60 mm (Figura 64), la longitud y peso promedio de 49.01 mm y 2.20 g. El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no se distribuye normalmente. Con respecto a la

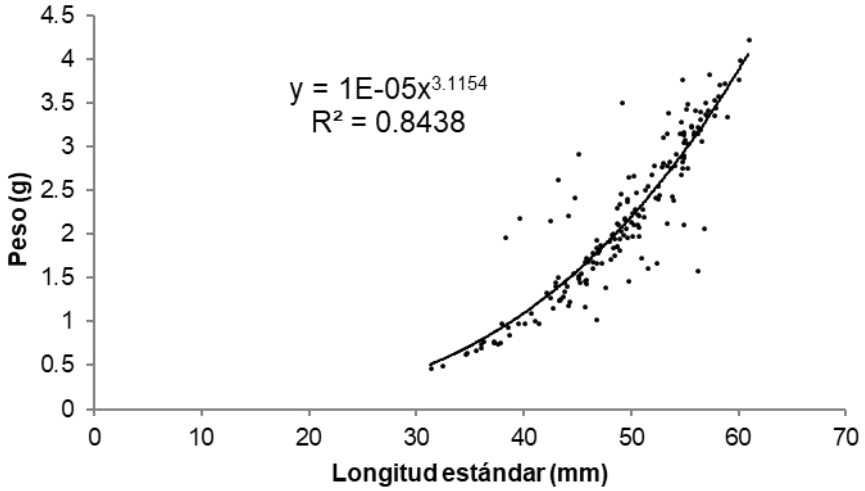
relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación W = 1E-05x^{3,1154} con un R^2= 0,8438. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que esta especie presenta un crecimiento alométrico positivo, es decir han incrementado preferencialmente su peso más que su longitud. (Figura 65)

Figura 64. Distribución de frecuencias de tallas para*Creagrutus brevipinnis* en el río Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 65. Relación longitud – peso para*Creagrutus brevipinnis* en el río Quindío, abril 2017 – marzo 2018

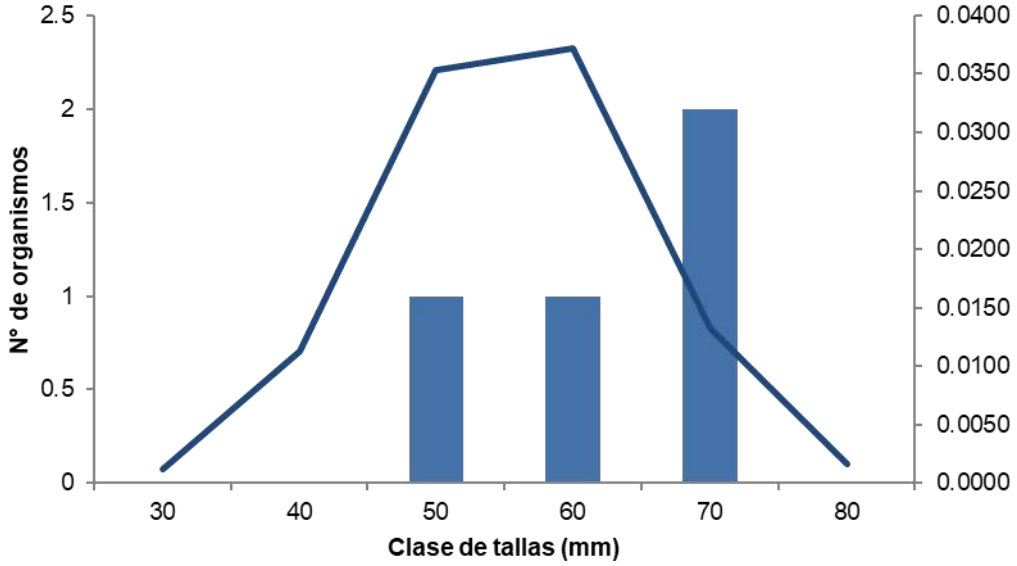


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Hemibrycon* cf. *palomae. Se analizaron un total de 4 individuos, los cuales se distribuyeron en tres clases de talla 50, 60 y 70 mm, con una longitud y peso promedio de 55.50 mm y 2.44 g. El diagrama de frecuencias de tallas (Figura 66) muestra que la población no se distribuye normalmente. Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación W= 6E-

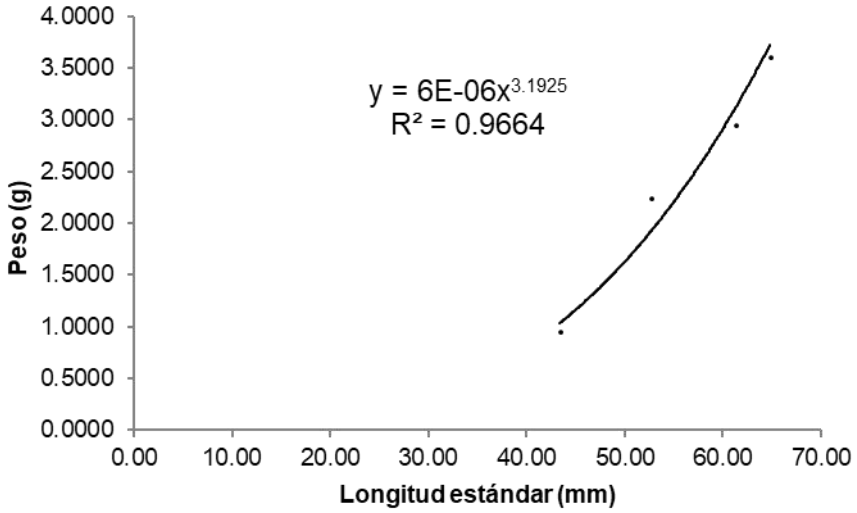
06x^{3,1925} con un R^2= 0,9664. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que esta especie presenta un crecimiento alométrico positivo incrementando preferencialmente su peso más que su longitud. (Figura 67).

Figura 66. Distribución de frecuencias de tallas para la especie *Hemibrycon* cf.*palomae* en el río Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 67. Relación longitud – peso para la especie *Hemibrycon* cf. *palomae* en el río Quindío, abril 2017 – marzo 2018

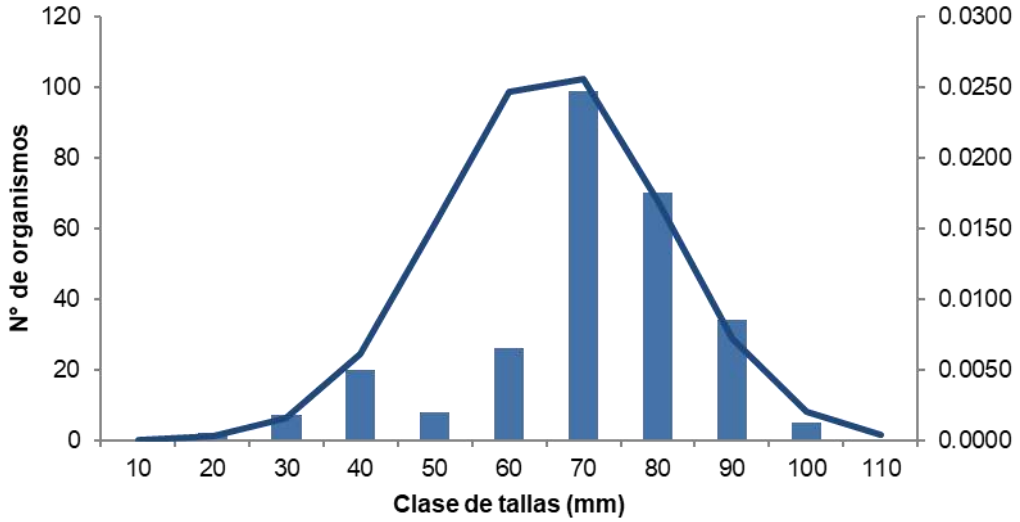


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Hemibrycon boquiae. Se analizaron un total de 272 individuos, los cuales se distribuyeron en nueve clases de talla 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100 mm, con una longitud y peso promedio de 65.79 mm y 5.13 g. El diagrama de frecuencias de tallas (Figura 68) muestra que la población no se distribuye

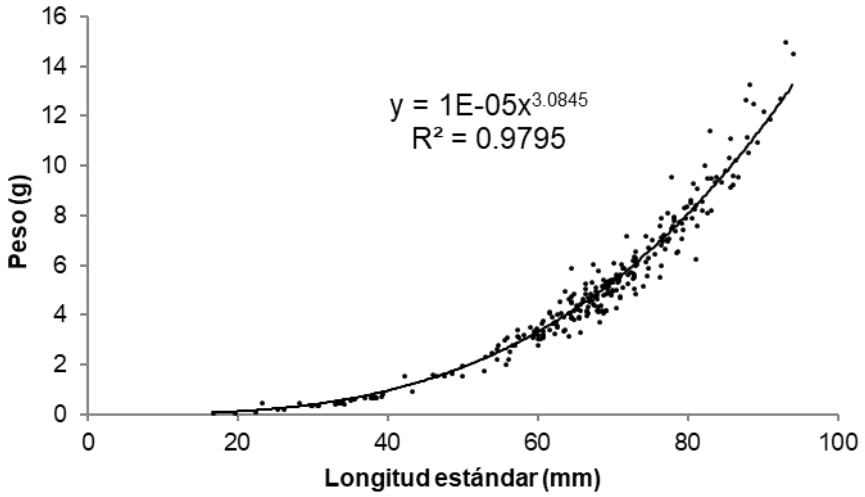
normalmente. Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación $1E\text{-}05x^{3,0845}$ con un R^2= 0,9795. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento isométrico, es decir que mantienen su forma a medida que crecen. (Figura 69).

Figura 68. Distribución de frecuencias de tallas para la especie *Hemibrycon boquiae* en los ríos Quindío, Boquerón Navarco y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 69. Relación longitud – peso para la especie *Hemibrycon boquiae* en los ríos Quindío, Boquerón Navarco y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018

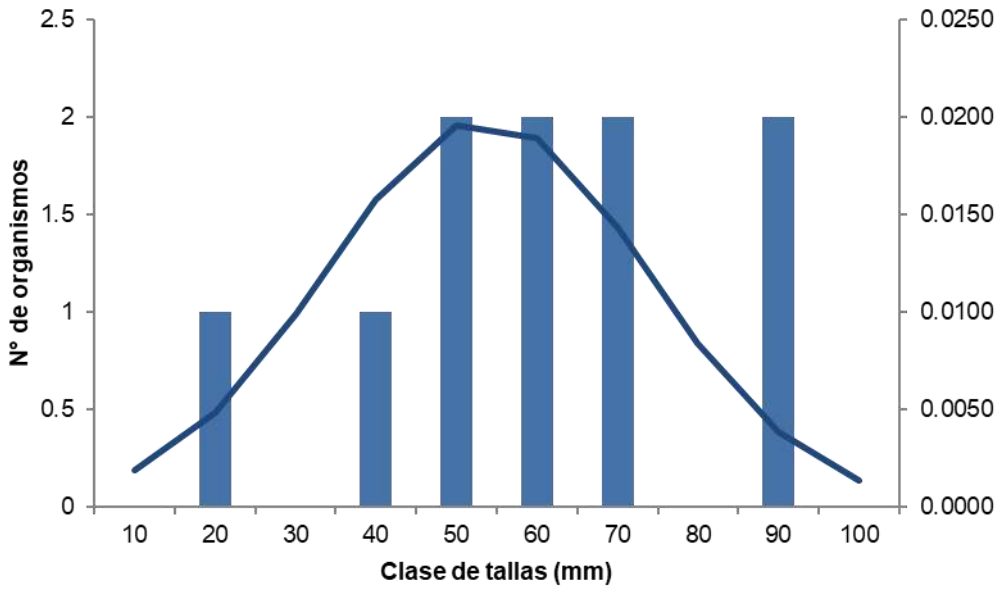


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Especies de la familia Heptapteridae. Se analizaron un total de 10 individuos, los cuales se distribuyeron en seis clases de talla 20, 40, 50, 60, 70 y 90 mm, con una longitud y peso promedio de 53.66 mm y 1.63 g. El diagrama de frecuencias de tallas (Figura 70) muestra que la población no se distribuye

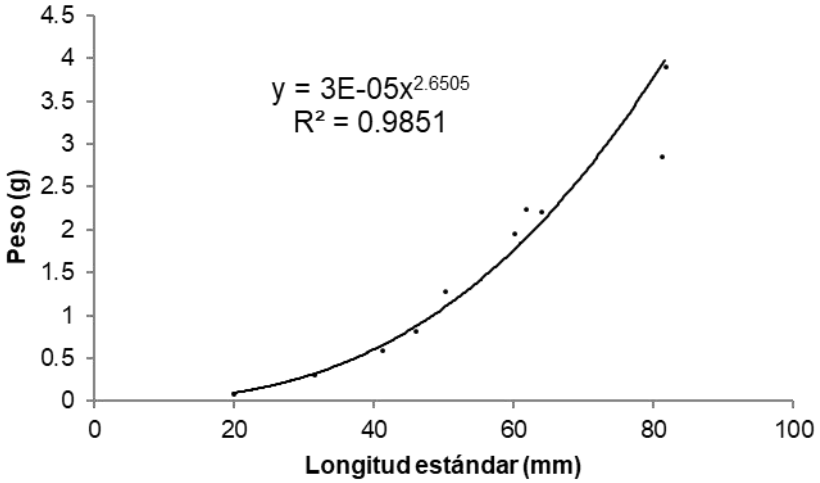
normalmente. Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación W= $3E\text{-}05x^{2,6505}$ con un R^2= 0,9851. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento alométrico negativo, incrementando preferencialmente su longitud más que su peso. (Figura 70).

Figura 70. Distribución de frecuencias de tallas para la especie de la familia Heptapteridaeen el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 71. Relación longitud – peso para la especie de la familia Heptapteridaeen el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018

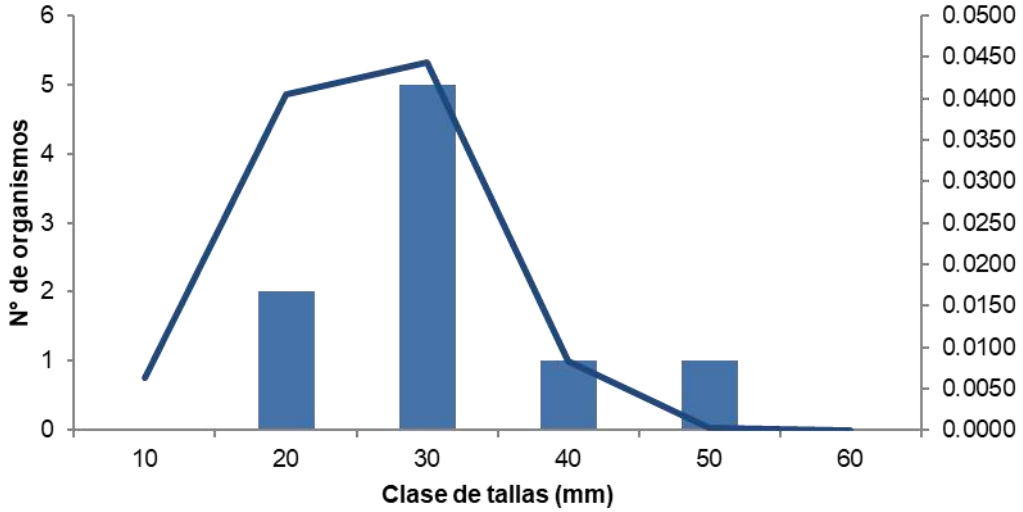


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

***Hypostomus* sp.** Se analizaron un total de 9 individuos, los cuales se distribuyeron en cuatro clases de talla 20, 30, 40 y 50 mm, con una longitud y peso promedio de 25.51 mm y 0.41 g. El diagrama de frecuencias de tallas

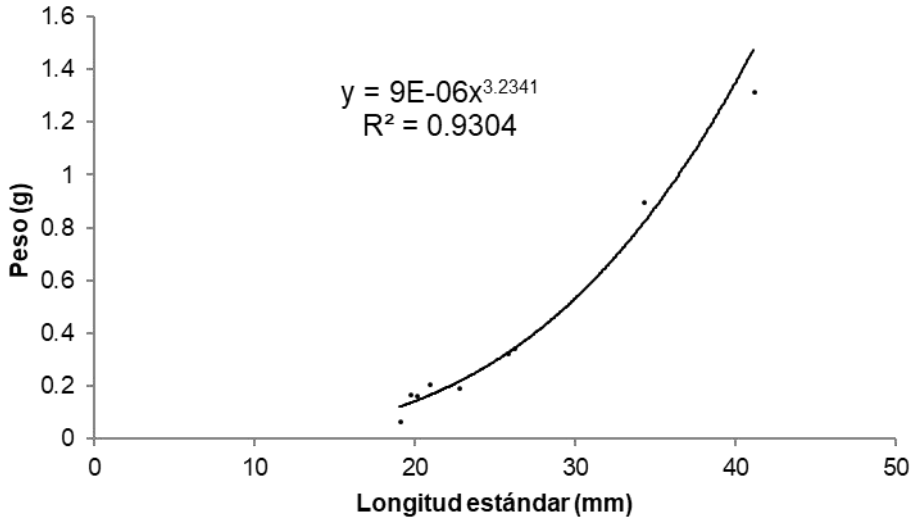
(Figura 72) muestra que la población no se distribuye normalmente. Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación W= 9E-06x^{3,2341} con un R^2= 0,9304. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento alométrico positivo incrementando preferencialmente su peso más que su longitud. (Figura 73).

Figura 72. Distribución de frecuencias de tallas para la especie *Hypostomus sp.* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 73. Relación longitud – peso para la especie *Hypostomus sp.* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018

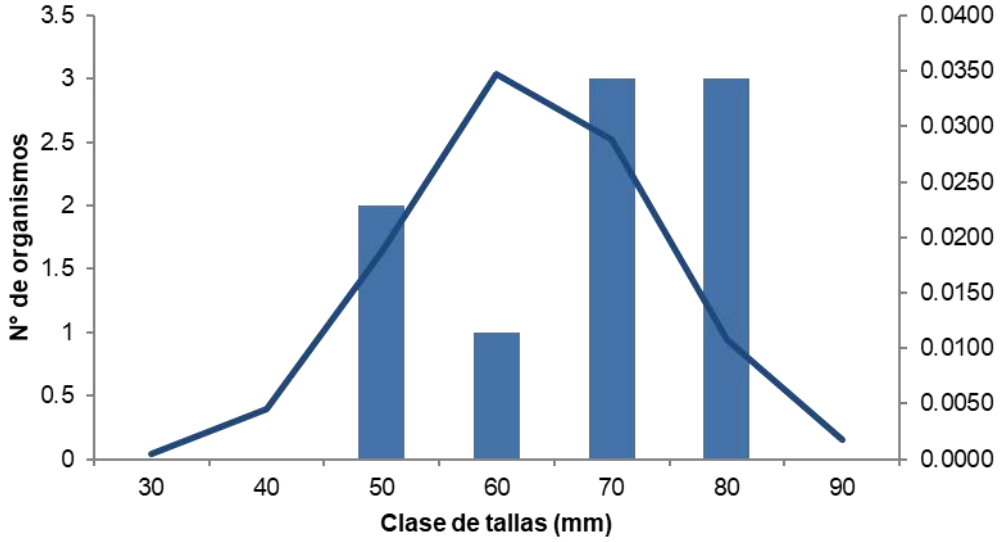


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Imparfinis usmai. Se analizaron un total de 9 individuos, los cuales se distribuyeron en cuatro clases de talla 50, 60, 70 y 80 mm, con una longitud y peso promedio de 62.68 mm y 2.77 g. El diagrama de frecuencias de tallas

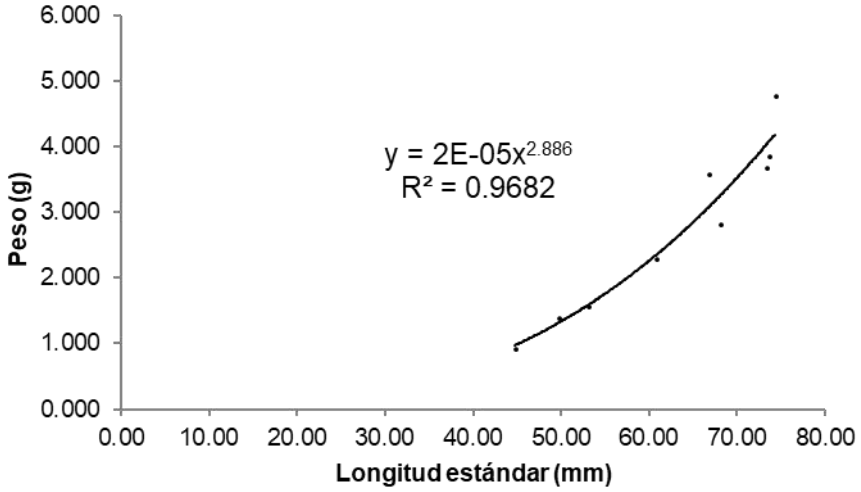
(Figura 74) muestra que la población no se distribuye normalmente. Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación W= 2E-05x^{2,886} con un R^2= 0,9682. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento alométrico negativo, incrementando preferencialmente su longitud más que su peso. (Figura 75).

Figura 74. Distribución de frecuencias de tallas para la especie *Imparfinis usmai* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 75. Relación longitud – peso para la especie *Imparfinis usmai* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018

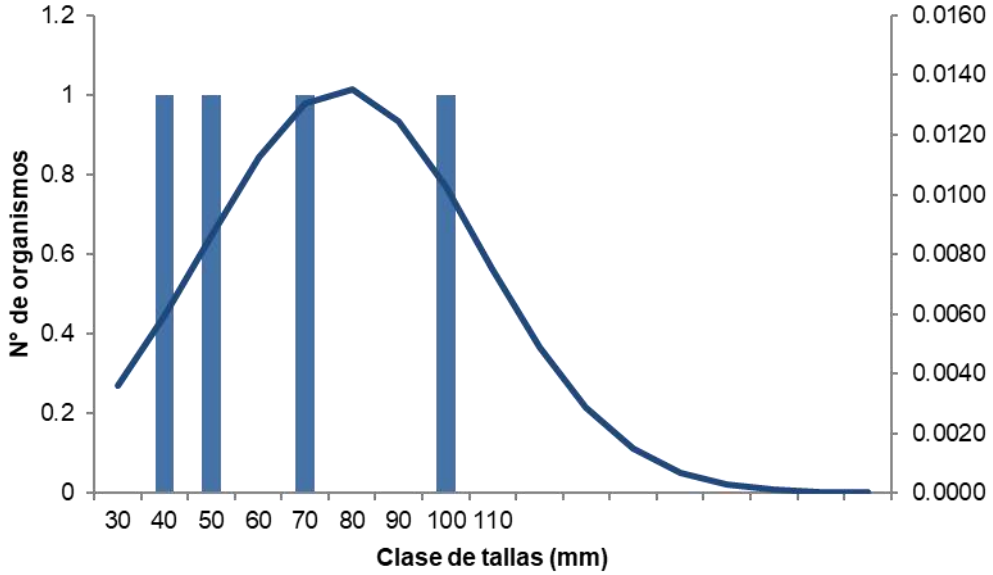


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Oreochromis niloticus. Se analizaron un total de 4 individuos, los cuales se distribuyeron en cuatro clases de talla 40, 50, 70 y 100 mm, con una longitud y peso promedio de 57.98 mm y 11.50 g. El diagrama de frecuencias de tallas

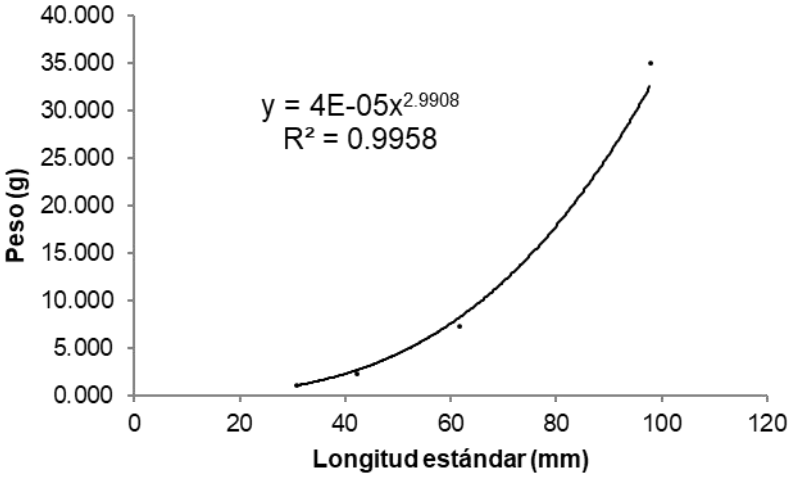
(Figura 76) muestra que la población no se distribuye normalmente. Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación W= 4E-05x^{2,9908} con un R^2= 0,9958. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento alométrico negativo, incrementando preferencialmente su longitud más que su peso. (Figura 77).

Figura 76. Distribución de frecuencias de tallas para la especie *Oreochromis niloticus* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 77. Relación longitud – peso para la especie *Oreochromis niloticus* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



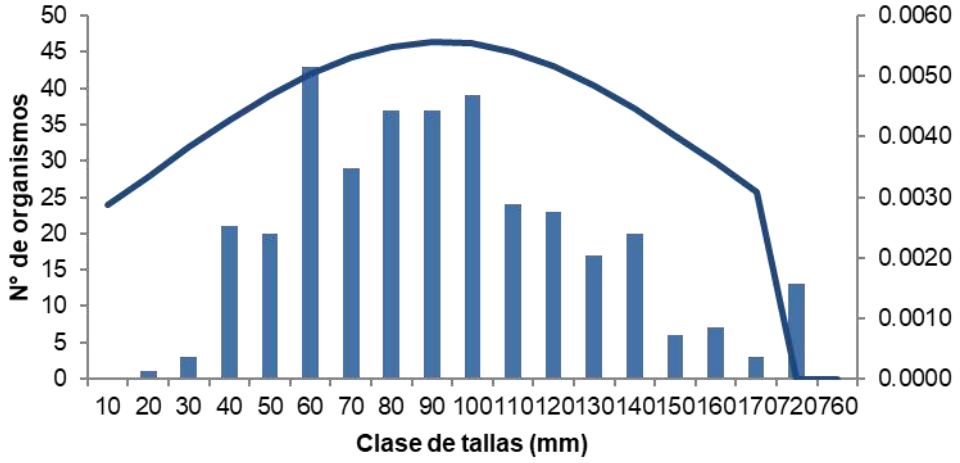
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Oncorhynchus mykiss. Se analizaron un total de 353 individuos, los cuales se agruparon en diecisiete clases de talla 20, 30,40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170 y 720 mm con una longitud y peso promedio de

92.27 mm y 16,79 g, el mayor número organismos se registró en la clase de talla de 60 mm. El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no se distribuye normalmente. (Figura 78).

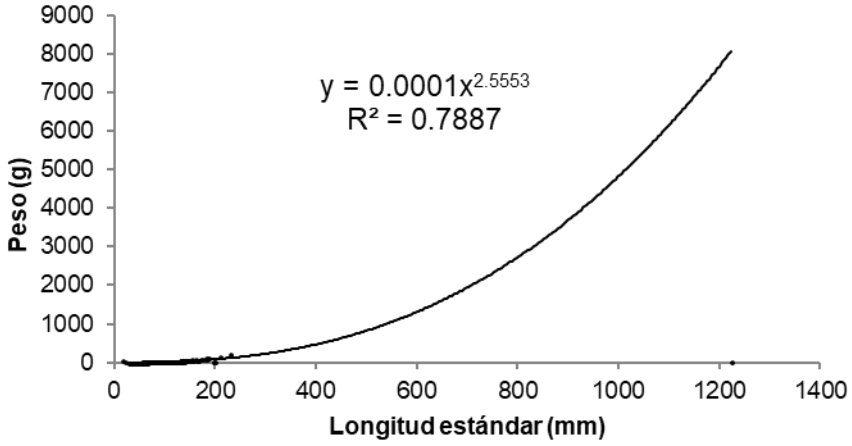
Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación $W = 0{,}0001x^{2{,}5553}$ con un $R^2 = 0{,}7887$. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento alométrico negativo, incrementando preferencialmente su longitud más que su peso (Figura 79).

Figura 78. Distribución de frecuencias de tallas para *Oncorhynchus mykiss* en el rio Quindío y la quebrada Cárdenas, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 79. Relación longitud – peso para *Oncorhynchus mykiss* en el rio Quindío y la quebrada Cárdenas, abril 2017 – marzo 2018



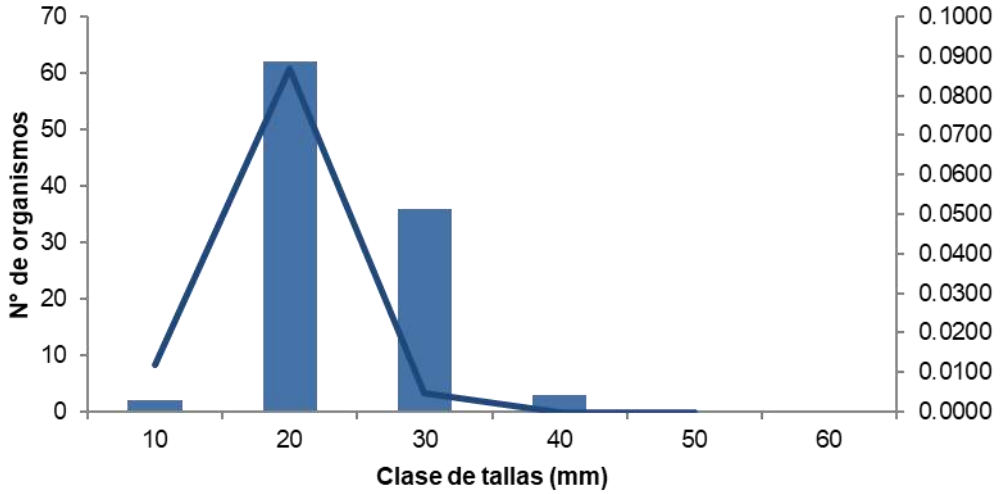
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Poecilia caucana. Se analizaron un total de 103 individuos, los cuales se agruparon en cuatro clases de talla 10, 20, 30 y 40 mm con una longitud y peso promedio de 19,05 mm y 0.17 g, el mayor número organismos se registró en la

clase de talla de 20 mm. El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no se distribuye normalmente. (Figura 80).

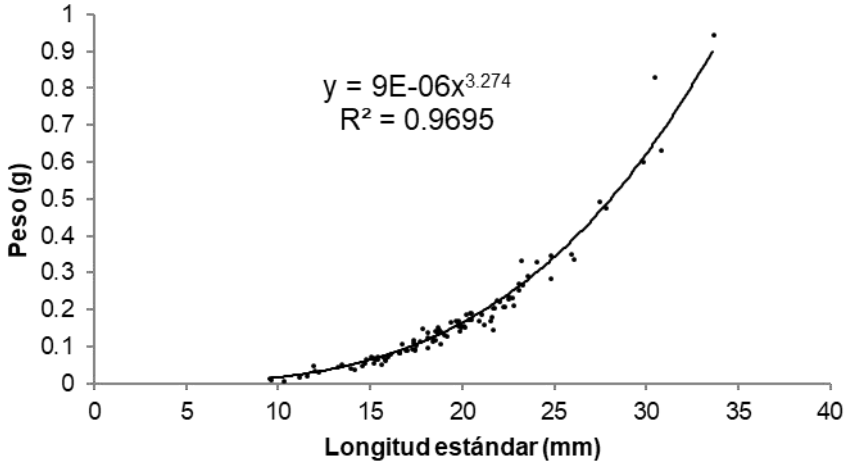
Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación $W = 9E\text{-}06x^{3,274}$ con un $R^2 = 0,9695$. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento alométrico positivo incrementando preferencialmente su peso más que su longitud (Figura 81).

Figura 80. Distribución de frecuencias de tallas para *Poecilia caucana* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 81. Relación longitud – peso para *Poecilia caucana* en el rio Quindío abril 2017 – marzo 2018



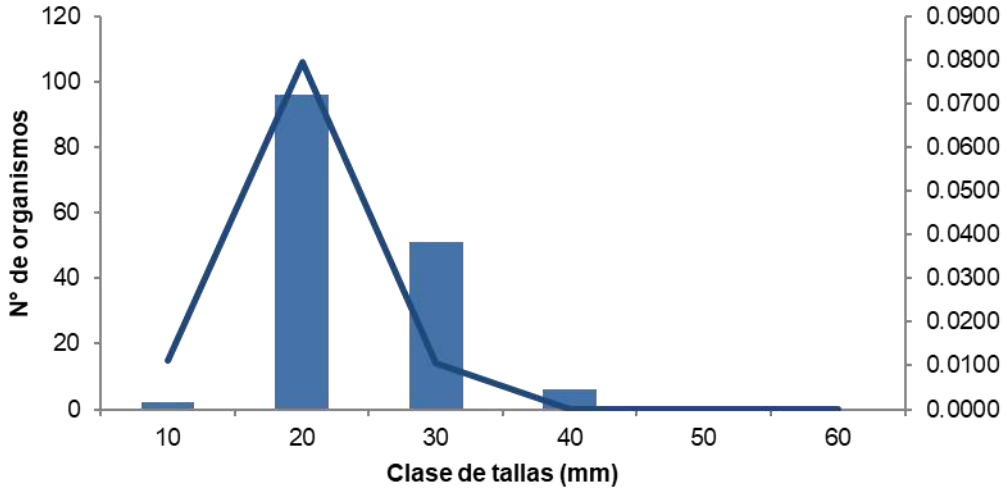
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Poecilia reticulata. Se analizaron un total de 156 individuos, los cuales se agruparon en cuatro clases de talla 10, 20, 30 y 40 mm con una longitud y peso promedio de 19.195 mm y 0.18 g, el mayor número organismos se registró en

la clase de talla de 20 mm. El diagrama de frecuencias de tallas muestra que la población no se distribuye normalmente. (Figura 82).

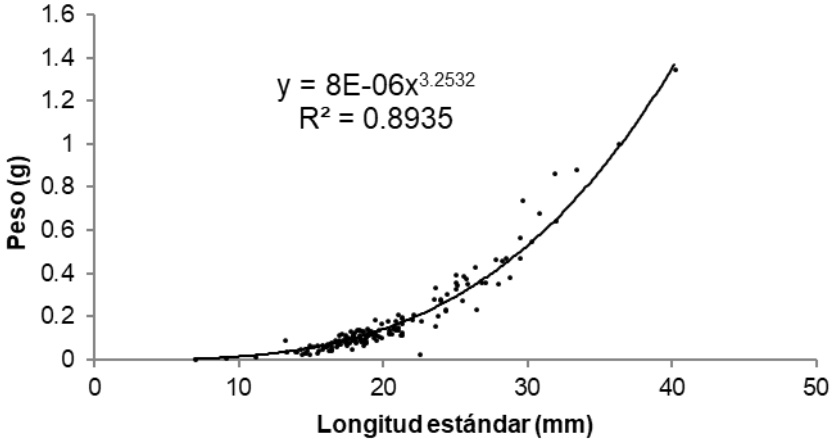
Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación $W = 8E\text{-}06x^{3,2532}$ con un R^2= 0,8935. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento alométrico positivo incrementando preferencialmente su peso más que su longitud (Figura 83).

Figura 82. Distribución de frecuencias de tallas para *Poecilia reticulata* en los ríos Quindío y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 83. Relación longitud – peso para *Poecilia reticulata* en los ríos Quindío y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



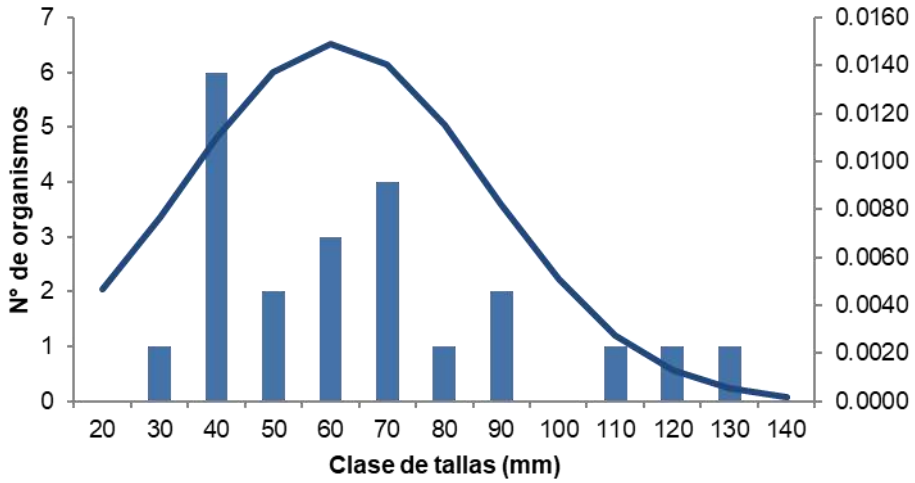
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Sturisomatichthys leightoni. Se analizaron un total de 23 individuos, los cuales se distribuyeron en diez clases de talla 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 110, 120 y 130 mm, con una longitud y peso promedio de 60.81 mm y 1.82 g. el mayor número organismos se registró en la clase de talla de 40 mm El

diagrama de frecuencias de tallas (Figura 84) muestra que la población no presenta distribución normal.

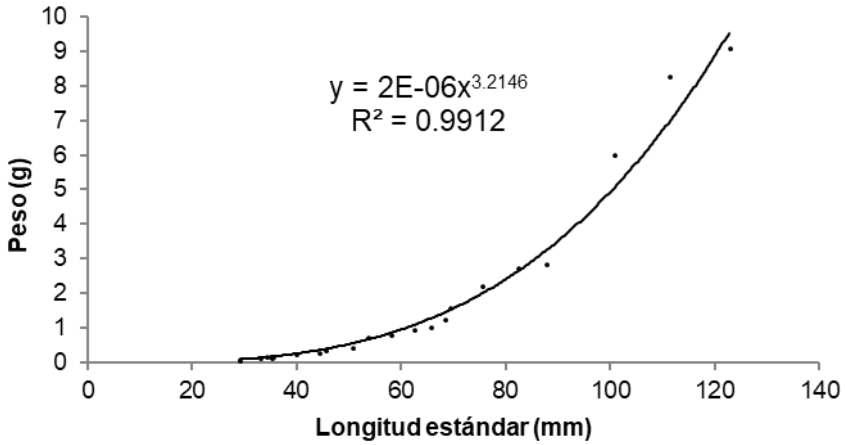
Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación $W = 2E\text{-}06x^{3,2146}$ con un $R^2 = 0,9912$. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento alométrico positivo, es decir incrementan preferencialmente su peso más que su longitud. (Figura 85).

Figura 84. Distribución de frecuencias de tallas para *Sturisomatichthys leightoni* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 85. Relación longitud – peso para *Sturisomatichthys leightoni* en el rio Quindío, abril 2017 – marzo 2018, abril 2017 – marzo 2018



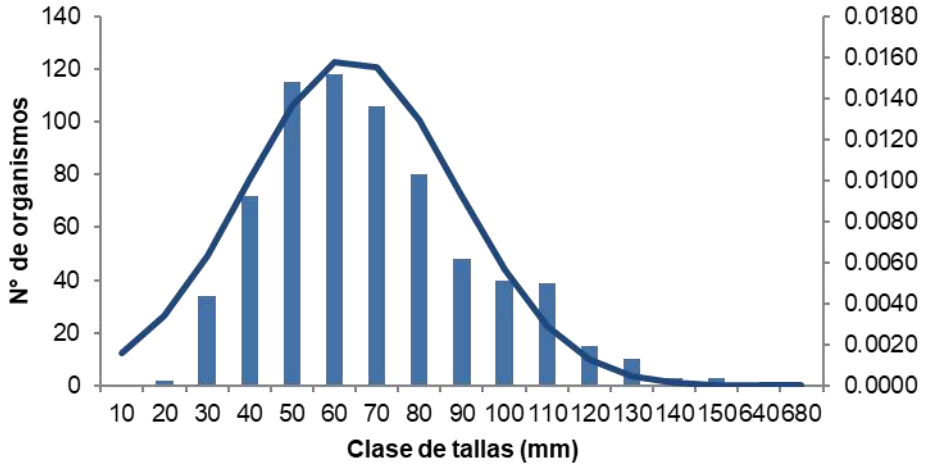
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Trichomycterus chapmani. Se analizaron un total de 689 individuos, los cuales se distribuyeron en quince clases de talla 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 130, 140, 150 y 160 mm, con una longitud y peso promedio de 63.95 mm y 4.77 g. el mayor número organismos se registró en la clase de talla de 60

mm El diagrama de frecuencias de tallas (Figura 86) muestra que la población no presenta distribución normal.

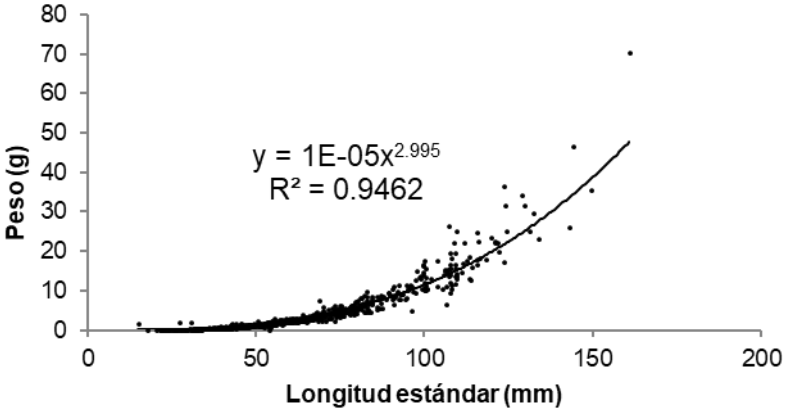
Con respecto a la relación longitud peso de esta especie, se obtuvo la siguiente ecuación $W = 1E\text{-}05x^{2,995}$ con un $R^2 = 0,9462$. Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran que los individuos de esta especie presentan un crecimiento alométrico negativo, es decir incrementa preferencialmente su longitud más que su peso a medida que crece. (Figura 87).

Figura 86. Distribución de frecuencias de tallas para *Trichomycterus chapmani* en los ríos Quindío, Navarco, boquerón y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Figura 87. Relación longitud – peso para *Trichomycterus chapmani* en los ríos Quindío, Navarco, boquerón y Santo Domingo, abril 2017 – marzo 2018



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Coeficiente de crecimiento b

Los resultados del coeficiente de crecimiento de las especies evaluadas en el río Quindío y sus tributarios, indican que la mayoría de las especies evaluadas,

presentan un crecimiento alométrico positivo b >3, es decir que incrementa preferencialmente su peso más que su longitud, como es el caso de *Astroblepus* cf. *micrescens*, *Astroblepus* sp 1,*Astroblepus cf. chapmani, Poecilia caucana, Poecilia reticulata, Hypostomus sp., Sturisomatichthys leightoni, Hemibrycon cf. palomae, Astroblepus grixalvii, Chaetostoma cf. fischeri, Creagrutus brevipinnis, Hemibrycon caucanus,* y *Carlastyanax aurocaudatus*

Las especies *Hemibrycon boquiae, Astroblepus sp 3, Brycon henni y Astroblepus cf. Unifasciatus* presentaron un crecimiento isométrico b =3, es decir que mantiene sus proporciones corporales al crecer.

Trichomycterus chapmani, Oreochromis niloticus, Cetopsorhamdia boquillae, Imparfinis usmai, Especie de la familia Heptapteridae, *Characidium phoxocephalum* y *Oncorhynchus mykiss* presentaron crecimiento alométrico negativo b < 3, lo que indica que incrementa preferencialmente su longitud más que su peso.

En la Tabla 17, se relacionan la longitud y el peso de las especies colectadas en el rio Quindío y sus tributarios en el periodo: abril 2017 – marzo 2018. A las especies con uno o dos individuos como *Astroblepus* cf. *homodon. Astroblepus* sp 2., *Andinoacara latifrons, Argopleura magdalenensis,* Astroblepus cf. *longifilis,*
Chaetostoma sp., *Hypostomus hondae, Rhamdia guatemalensis, Roeboides dayi, Trichomycterus* sp. y *Xiphophorus maculatus* no se les aplicó la fórmula para obtener el coeficiente de crecimiento b, ni el factor de condición K, puesto que con pocos individuos se pueden generar sesgos en los resultados.

Tabla 17. Relación Longitud – Peso de la fauna íctica colectada en el río Quindío y sus tributarios, abril 2017 – marzo 2018

Especie	N	Promedio L (mm)	Promedio P (g)	Coeficiente de crecimiento b	Factor de condición K
Oncorhynchus mykiss	353	92,27	16,79	2,5553	0,00027479
Characidium phoxocephalum	3	91,14	15,72	2,6024	0,000123874
Oreochromis niloticus	4	57,98	11,50	2,9908	3,63979E-05
Heptapteridae nuevo género	10	53,66	1,63	2,6505	3,44162E-05
Cetopsorhamdia boquillae	491	54,01	2,60	2,9177	2,0593E-05
Astroblepus cf. unifasciatus	20	32,82	0,80	3,0071	1,69643E-05
Carlastyanax aurocaudatus	75	40,25	1,77	3,0996	1,68374E-05
Imparfinis usmai	9	62,68	2,77	2,886	1,67767E-05
Astroblepus sp 3	3	46,99	3,08	3,0726	1,33265E-05
Brycon henni	128	77,55	21,40	3,0637	1,31925E-05

Trichomycterus chapmani	689	63,95	4,77	2,995	1,29369E-05
Chaetostoma cf. fischeri	155	36,08	1,90	3,1789	1,27335E-05
Creagrutus brevipinnis	186	49,01	2,20	3,1154	1,13981E-05
Hemibrycon boquiae	272	65,79	5,13	3,0845	1,09715E-05
Hemibrycon caucanus	737	46,24	2,07	3,1125	1,05289E-05
Poecilia caucana	103	19,05	0,17	3,274	9,17336E-06
Hypostomus sp.	9	25,51	0,41	3,2341	9,10145E-06
Astroblepus grixalvii	91	47,14	4,03	3,1889	9,06611E-06
Poecilia reticulata	156	19,95	0,18	3,2532	8,57111E-06
Hemibrycon palomae	4	55,50	2,44	3,1925	6,16295E-06
Sturisomatichthys leightoni	23	60,81	1,82	3,2146	1,85364E-06
Astroblepus cf. chapmani	4	48,34	2,79	3,6754	1,20667E-06
Astroblepus sp 1	4	54,16	3,17	3,7048	1,08869E-06
Astroblepus cf. micrescens	3	75,88	7,59	6,2408	1,31836E-11
Astroblepus cf. homodon	2	49,86	3,72		
Astroblepus sp 2	2	45,34	1,90		
Andinoacara latifrons	1	77,74	20,54		
Argopleura magdalenensis	1	42,44	0,74		
Astroblepus cf. longifilis	1	84,74	9,86		
Chaetostoma sp.	1	63,43	8,26		
Hypostomus hondae	1	19,70	0,17		
Rhamdia guatemalensis	1	34,03	0,55		
Roeboides dayi	1	62,23	3,31		
Trichomycterus sp.	1	61,50	2,84		
Xiphophorus maculatus	1	22,01	0,34		

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Factor de condición K.

Durante el periodo: abril 2017 – marzo 2018, los valores del factor de condición K oscilaron entre 0,00027479 y 1,31836E-11 (Tabla 17). Las poblaciones de *Oncorhynchus mykiss, Characidium phoxocephalum, Oreochromis niloticus,* Especie de la familia Heptapteridaey *Trichomycterus chapmani* presentaron los valores máximos del factor de condición, lo que podría ser indicativo de un óptimo desarrollo de estas poblaciones en las estaciones evaluadas. Los menores valores del factor de condición K se presentaron en *Sturisomatichthys leightoni, Astroblepus cf. chapmani, Astroblepus sp 1 y Astroblepus cf. micrescens,* y *Poecilia reticulata, es relevante mencionar que las especies del género Astroblepus* presentaron una abundancia entre cuatro y tres individuos.

Especies endémicas, amenazadas, invasoras y raras

<u>Endémicas</u>

Entre las especies endémicas registradas durante los muestreos en el rio Quindío y sus tributarus se encuentran *Carlastyanax aurocaudatus, Characidium phoxocephalum, Cetopsorhamdia boquillae, Hemibrycon boquiae y Trichomycterus chapmani* (DoNascimiento 2017, Ortega et al 2006, Jimenez *et al*, 1998, Valencia 1988)

Amenazadas

- *Characidium phoxocephalum* Vulnerable (A2c) Rollizo

Es una especie endémica de Colombia, en la cuenca Magdalena- Cauca (Maldonado-Ocampo *et al*. 2008). Vive en ríos y quebradas de montaña con aguas limpias y oxigenadas, en el actual estudio realizado se registraron tan solo tres individuos en el rio Quindío cerca a la desembocadura del rio Verde, lo que puede indicar que esta zona del rio Quindío presenta buenas condiciones para esta especie sensible a la contaminación. Tiene preferencia por las zonas de rápidos donde las corrientes son fuertes y los sustratos conformados por rocas y piedras.

Se encuentra amenazada por el deterioro del hábitat debido al incremento de los asentamientos humanos en el área de distribución de la especie. Se requieren estudios poblacionales de la especie, además de programas de protección y recuperación de los hábitats. Es necesario el control y revisión por parte de los entes responsables, de las licencias ambientales otorgadas para el desarrollo de actividades de aprovechamiento de material y agua en los diferentes tributarios de la cuenca (Mojica et al. 2012).

- *Hypostomus hondae* Casi Amenazada (NT) Cucha

La cucha *Hypostomus hondae*, en 2002, estaba categorizada como vulnerable en el Libro Rojo depeces dulceacuícolas de 2002, sin embargo, por su presencia en la cuenca del Catatumbo, compartida con Venezuela, en la nueva versión del libro rojo se han re-categorizado como de menor riesgo de extinción.

Se distribuye en Colombia y Venezuela. Caribe, Magdalena, no se conocen estimativos poblacionales para la especie. La especie es comestible pero no es suficientemente numerosa como para tener importancia en la pesca artesanal. Eventualmente se comercializa como ornamental. Entre las amenazas a las que está sometida esta especie están los procesos de deterioro ambiental de los ríos donde está presente, entre las medidas de manejo y conservación está promover la investigación sobre la biología de la especie, así como proteger su hábitat (Mojica et al. 2012).

- *Carlastyanax aurocaudatus*Casi Amenazada (NT) sardina coliroja.

Esta especie es Endémica de Colombia, en la cuenca alta del río Cauca (Maldonado-Ocampo et al. 2008). Es una especie pequeña que no supera los 10 cm LE, en el alto Cauca, seobservó una preferencia por hábitats pocoprofundos. Al ser una especie restringida a una porción del alto Cauca (<30.000 km2) y con poblaciones fragmentadas entre Cauca y Quindío, se encuentra en sitios con características bióticas particulares, con un hábitat reducido y por tanto susceptible de perturbación antrópica, especialmente deforestación y contaminación (Maldonado- Ocampo et al. 2005). Como medidas de conservación Mojica *et al.* 2012 y Lehmann y Niño 2008 proponen desarrollar estudios que contribuyan al conocimiento y conservación de esta especie), consideraron la especie como un objeto de conservación prioritario para Colombia y sugieren la conservación y mantenimiento de tributarios de cabecera menos alterados en la parte alta del río Cauca.

Las especies *Andinoacara latifrons*, *Astroblepus chapmani*, *Astroblepus grixalvii* (población tendiendo a decrecer), *Astroblepus chapmani*, *Astroblepus homodon, Astroblepus longifilis, Astroblepus micrescens, Creagrutus brevipinnis, Hemibrycon caucanus, Hemibrycon boquiae, Hemibrycon palomae, Cetopsorhamdia boquillae, Trichomycterus chapmani, Sturisomatichthys leightoni, Imparfinis usmai,* presentan la categoría Least Concern ver 3.1 (Preocupación menor) en la lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2018).

<u>Invasoras</u>

- *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arcoiris) es una de las especies de peces más ampliamente introducidas en el mundo. Nativa del oeste de América del Norte, desde Alaska hasta la Península de Baja California, ha sido introducida en numerosos países para la acuicultura deportiva y comercial. Los impactos incluyen hibridación, transmisión de enfermedades, depredación y competencia con especies nativas. *El uso de especies exóticas potencialmente invasoras para la acuicultura y su liberación o escape accidental puede tener un impacto negativo en la biodiversidad y los ecosistemas nativos* (Hewitt et al. 2006), posiblemente a esto se deba la mayor abundancia de la estación E9 ubicada en Salento, muy cerca de una propiedad donde se realiza acuicultura, la abundancia de ésta estación fue de 186 mientras que las demás estaciones ubicadas también en el municipio de Salento a una altura (m.s.n.m.) similar presentaron 29 individuos (E2) y 153 individuos (E1), por lo que es recomendable revisar si en este lugar existen fugas de esta especie que llegan directamente al rio Quindío.

- *Oreochromis niloticus (Tilapia del Nilo)*

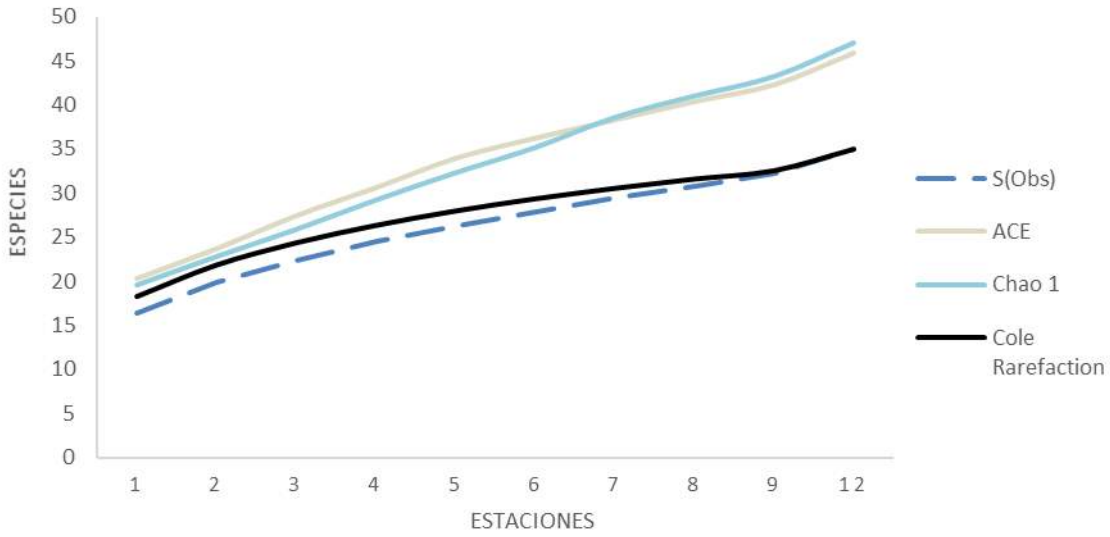
Oreochromis niloticus es un pez altamente invasivo que perturba una variedad de ecosistemas, particularmente aquellos ubicados en los trópicos. La estrategia reproductiva efectiva de incubación bucal de *Oreochromis niloticus* le permite aumentar su número a un ritmo que no solo afecta a las especies nativas, sino que también contamina y desequilibra la columna de agua. *Oreochromis niloticus* es una especie acuática frecuentemente cultivada, debido a su relativa facilidad de cultivo y rápida tasa de reproducción. La mayoría de las infestaciones son el resultado de la acuicultura (Global invasive species database 2018, Figurerdo & Giani 2005)

En el estudio realizado se identificaron tan solo tres individuos de esta especie, sin embargo, teniendo en cuenta la rápida reproducción de O. niloticus y los efectos que puede causar sobre la diversidad íctica del rio Quindío, es importante tener esta especie monitoreada.

Especies raras

Se registraron especies poco frecuentes o raras como *Andinoacara latifrons, Argopleura magdalenensis, Astroblepus cf. longifilis, Chaetostoma sp., Hypostomus hondae, Rhamdia guatemalensis, Roeboides dayi, Trichomycterus sp. y Xiphophorus maculatus*, solo se halló un individuo durante los doce meses de muestreo.

Representatividad del muestreo por monitoreo Convenio CRQ-Universidad del Tolima



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Comparación de la estructura de la comunidad (UT 2017-2018 y CRQ 2015.)

Contrastando los datos publicados por la CRQ (2015) en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Quindío, en donde se referencia la

colecta de 552 individuos pertenecientes a cinco órdenes, nueve familias y diecinueve especies en colectas realizadas durante cinco meses (Tabla 18), en contraste con los datos obtenidos en el monitoreo de abril de 2017, se aprecia una buena representatividad, con un total de 329 individuos, pertenecientes a veinte (20) especies, agrupadas en diez (10) familias y cinco (5) órdenes. El orden con mayor representatividad de especies fue Siluriformes con el 48.9% del total de los individuos, seguido de Characiformes con 35,9%. El orden con menor representación fue Perciformes con tan solo 0,3%.

Durante el mes de mayo de 2017 se registraron 225 individuos, correspondientes a doce (12) especies, agrupadas en siete (7) familias y cuatro géneros, el orden con mayor representatividad fue Siluriformes (56,4%), la familia con mayor número de individuos fue Characidae (35,1%) y la especie con mayor abundancia relativa fue *Trichomycterus chapmani* (29,3%)

En el tercer mes de muestreo (junio 2017) se observaron un total de 274 individuos pertenecientes a catorce (14) especies, ocho (8) familias y cuatro (4) órdenes, la especie con mayor número de individuos fue *Hemibrycon caucanus* (32,8%), la familia con mayor representatividad fue Characidae (39%) y el orden mejor representado fue Siluriformes (51,5%).

En el mes de julio se registraron 232 individuos, pertenecientes a once (11) especies, agrupadas en ocho (8) familias y cuatro (4) órdenes. El orden con mayor representatividad de especies es Characiformes con el 39,2%, la familia con mayor número de individuos fue Characidae (36,6%), la especie más representativa fue *Hemibrycon caucanus* (28%).

En el quinto muestreo (agosto 2017) fueron registradas 330 individuos, pertenecientes a veinte (20) especies, agrupadas en nueve (9) familias y cinco (5) órdenes. Los grupos con mayor representatividad fueron el orden Siluriformes con el 45,8%, la familia Characidae (33%) y la especie con mayor número de individuos fue *Hemibrycon caucanus* (25,5%).

En el mes de septiembre (sexto muestreo) se registraron 217 individuos distribuidos en diecisiete (17) especies, cuatro (4) órdenes y ocho (8) familias. El orden con mayor representatividad fue Siluriformes (56.7%), la familia mejor representada Characidae (27,6%), la especie con mayor número de individuos fue *Trichomycterus chapmani* (28,5%)

El séptimo muestreo (octubre 2017) presentó 571 individuos agrupados en diecinueve (19) especies, nueve (9) familias y cinco (5) órdenes. La especie con mayor número de individuos fue *Trichomycterus chapmani* (17,2%), la familia mejor representada Poeciliidae (24,3%) y el orden Siluriforme el más representativo.

En el mes de noviembre de 2017 se registraron 353 individuos, pertenecientes a diecisiete (17) especies, agrupadas en ocho (8) familias y cuatro (4) órdenes El orden con mayor representatividad de especies es Characiformes con el 54,2%, seguido de Siluriformes con 35,2%. Los órdenes con menor representación fueron Cyprinodontiformes y Salmoniformes con 0,3%, y 10,3% respectivamente.

En el noveno muestreo (diciembre 2017) se colectaron 392 individuos correspondientes a diecinueve (19) especies, ocho (8) familias y cuatro (4) órdenes. La especie *Hemibrycon caucanus* presentó el mayor número de individuos (28,1%), Characidae (49,2%) y Characiformes (53,8%) fueron la familia y orden con mayor representatividad.

En enero 2018 se registraron 287 individuos pertenecientes a diecisiete (17) especies, ocho (8) familias y cuatro (4) órdenes. El orden más representativo fue Siluriformes (48,8%), la familia characidae (39,7%) y la especie con mayor número de individuos fue *Trichomycterus chapmani* (24,7%)

En el undécimo muestreo (febrero 2018) se colectaron 79 individuos correspondientes a doce (12) especies, siete (7) familias y tres (3) órdenes. La especie con mayor número de individuos fue *Trichomycterus chapmani* (29,1%), las familias con mayor representatividad fueron Characidae (29,1%) y Trichomycteridae (29,1%), el orden más representativo fue Siluriformes (48,1%)

En marzo de 2018 se registraron 256 individuos pertenecientes a diecisiete (17) especies, nueve (9) familias y cuatro (4) órdenes. El orden con mayor representatividad fue Characiformes (45,3%), la familia más representativa fue Characidae (41%) y la especie con mayor número de individuos *Oncorhynchus mykiss* (23,4%).

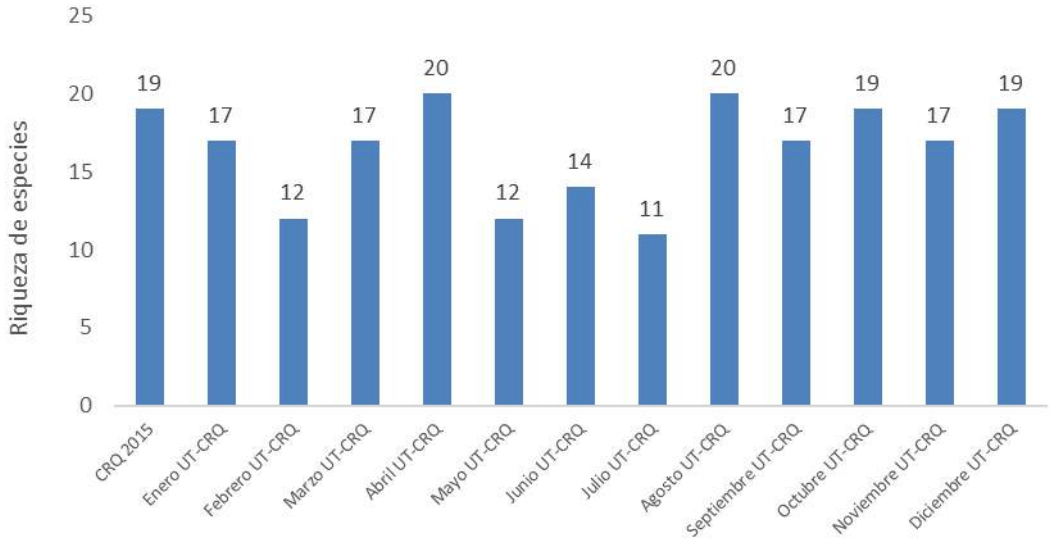
En términos generales durante los doce muestreos realizados en la unidad del Río Quindío desde abril 2017 a marzo 2018, se colectaron un total de 3545 individuos, pertenecientes a treinta y cinco (35) especies, establecidas en veintitrés (23) géneros, diez (10) familias y cinco (5) órdenes (Figura 3.3.2). El orden con mayor representatividad de especies fue Siluriformes (42,9%), seguido de Characiformes con el 39,7%.

Los órdenes con menor representación fueron Perciformes, Cyprinodontiformes y Salmoniformes y con 0,1%, 7,3% y 10% respectivamente, siguiendo un patrón similar en todos los muestreos realizados, a excepción de los perciformes, los cuales se colectaron únicamente en el muestreo uno, cinco y siete y en las estaciones E6 y E7. Estos resultados coinciden con lo registrado para el neotrópico (Cala 1990 y 2001, Machado y Romero 2006, Anderson &

Maldonado-Ocampo 2011) donde se reporta a los Characiformes y Siluriformes como los órdenes dominantes de la ictiofauna neotropical de agua dulce.

Durante el presente estudio (abril 2017- marzo 2018) la mayor riqueza de especies ícticas se observó en los meses de abril 2017 (muestreo 1) y agosto 2017 (muestreo 5) y los menores valores en los muestreos 2, 4 y 11de 2017. Cabe resaltar que en el muestreo 11 no fue posible ingresar al rio por el alto caudal así que el resultado bajo en la riqueza de especies puede obedecer a este factor.

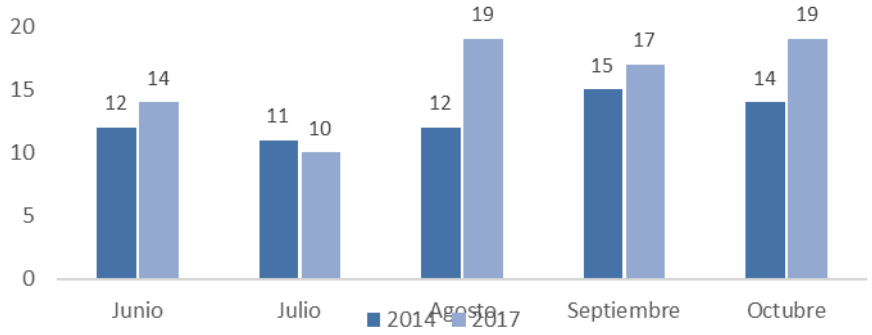
Figura 88. Riqueza de especies reportadas por la CRQ en junio – octubre de 2014 y en el presente estudio en el periodo junio – octubre de 2017.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

En términos generales no sería adecuado comparar la riqueza específica del actual estudio (doce estaciones y doce muestreos) con el estudio realizado por la CRQ (cinco muestreos en siete estaciones), puesto que el esfuerzo de muestreo fue diferente, sin embargo, en el primer mes de muestreo del presente estudio (abril 2017) se supera el valor de la riqueza específica de los cinco muestreos realizados en el 2014. Para realizar una comparación más equitativa en cuanto al esfuerzo de muestreo se tomaron los datos del presente estudio, pero solo las estaciones E1, E2, E3, E4, E5, E6 y E7 que son las mismas del estudio realizado en el 2014 y se evaluaron los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre que fueron los mismos muestreados en el 2014.

Figura 89. Riqueza de especies reportadas por la CRQ en el 2014 y en el presente estudio en el periodo abril 2017- marzo 2018.

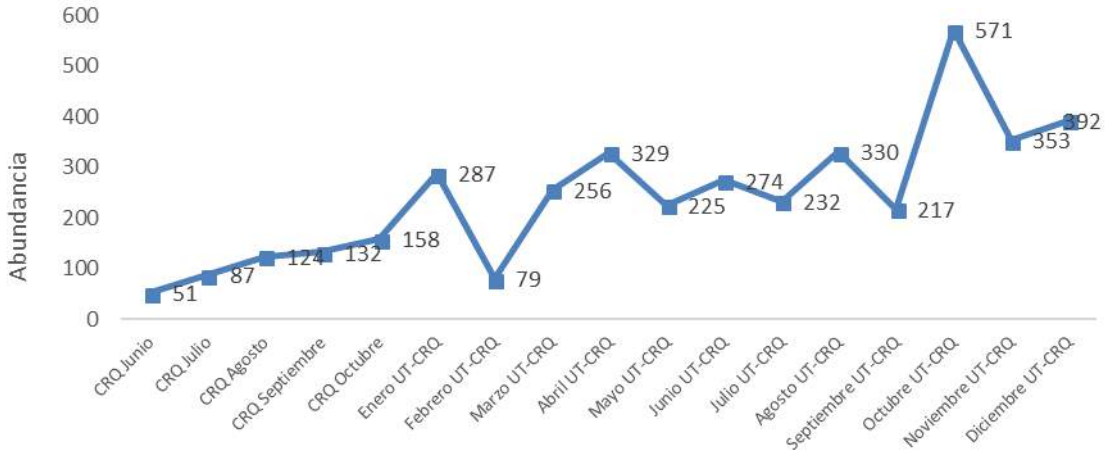


Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

La riqueza de especies registrada en el 2017 es mayor que la evaluada en el 2014 para los meses de junio, agosto, septiembre y octubre, en cuanto al mes de julio la riqueza en el 2014 fue levemente mayor que en el 2017, en generales la riqueza específica total de las estaciones muestreadas en los meses señalados fue mayor en el 2017 (24 especies) que en el 2014 (19 especies), sin embargo una mayor diversidad de especies no necesariamente son indicativos de un mejor estado del ecosistema y de la comunidad de peces, pues se debe contrastar también la composición de especies.

El mayor número de individuos de la ictiofauna del rio Quindío y sus tributarios, se observó en el mes de octubre de 2017 (571 individuos), seguido del mes de noviembre de 2017 (353 individuos), los valores más bajos se presentaron en los meses de junio y julio de 2014. Cabe señalar que el muestreo realizado en el 2014 se efectuó en 7 estaciones, en cambio en el 2017 se muestrearon 12 estaciones (Figura 90)

Figura 90. Abundancias registradas por la CRQ en el periodo junio-octubre de 2014 y en el presente estudio en abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre de 2017.



Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Comparando la composición de especies icticas del 2014 (CRQ 2015) con las evaluadas en el 2017 y 2018 se evidencian coincidencias en 17 especies, las cuales estuvieron presentes tanto en los muestreos del 2014 como en los de abril 2017-marzo 2018, varias de estas especies son endémicas para el área hidrográfica Magdalena – Cauca (Eigenmann 1922, Fowler 1942, Dahl 1971, Maldonado-Ocampo et al. 2005, DoNascimiento et al, 2017), a excepción de *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arco iris), invasora ya establecida en la zona (Resolución 207 de 2010). Por otro lado, las especies *Chaetostoma aff. leucomelas* y *Cyprinus carpio,* solo se reportaron en el 2014, esto puede estar relacionado con problemas en la identificación correcta de la especie o que son especies que se encuentran con poca frecuencia (especies raras).

Las especies *Hemibrycon* cf. *palomae, Roeboides dayi, Astroblepus* cf. *homodon, Astroblepus* cf. *longifilis, Astroblepus* cf. *micrescens, Astroblepus* cf. *unifasciatus, Astroblepus* sp 1*, Astroblepus* sp 2*, Astroblepus* sp 3*, Rhamdia guatemalensis, Imparfinis usmai, Chaetostoma* sp.*, Chaetostoma* cf. *fischeri, Sturisomatichthys leightoni, Hypostomus* sp., *Xiphophorus maculatus, Andinoacara latifrons y Oreochromis niloticus, e*stuvieron presentes solo en el muestreo de abril 2017-marzo 2018 y la mayoría están reportados por Valencia (1988) para el departamento del Quindío, subsistema Alto río Cauca y García-Alzate *et al*. 2009, sin embargo es preocupante la presencia de *Oreochromis niloticus* que no había sido reportada para el rio Quindío ya que es una especie invasora que puede afectar las especies nativas, *O. niloticus* fue observada en las estaciones E6 y E7, ubicadas en el rango altitudinal más bajo y en el caso de la estación E6 situada en el río Quindío sector Balboa con una importante intervención antropogénica con evidencias de material residual doméstico, dichas condiciones son adecuadas para el establecimiento de especies como *O. niloticus,* que poseen un rango de tolerancia entre 12°C a 40°C, pero su temperatura ideal es de 18°C, además soportan concentraciones de oxigeno bastante bajas, su requerimiento mínimo es de 1.0 mg/l (ISSG. 2018).

Tabla 18. Relación de la composición de la ictiofauna de la unidad hidrográfica del río Quindío en el 2014 (CRQ) y en el presente estudio en el periodo abril 2017- marzo 2018.

Orden	Familia	Especie	CRQ 2014	UT abr-17	UT may-17	UT jun-17	UT jul-17	UT ago-17	UT sep-17	UT oct-17	UT nov-17	UT dic-17	UT ene-18	UT feb-18	UT mar-18
Characiformes	Characidae	*Hemibrycon cf. caucanus*	2	52	47	90	65	84	47	68	94	110	31	7	42
		Carlastyanax aurocaudatus	3	6	13	6	19	10	1	5	1	2	2	1	9
		Creagrutus aff. brevipinnis	20	5	2	5		5	1	1	20	39	65		43
		Hemibrycon boquiae	37	40	17	6	1	9	11	46	59	42	16	15	10
		Hemibrycon cf. *palomae*									4				
		Roeboides dayi													1
		Argopleura cf. magadalenensis	1					1							
	Bryconidae	*Brycon aff. henni*	59	14	9	6	6	11	5	35	12	18	2	1	9
	Crenuchidae	*Characidium aff. phoxocephalum*	2	1											2
Siluriformes	Astroblepidae	*Astroblepus aff. chapmani*	17					1				2		1	
		Astroblepus cf. grixalvii	17	8		3	4	7	18	24	13	5	2	4	3
		Astroblepus cf. *homodon*									1		1		
		Astroblepus cf. longifilis											1		
		Astroblepus cf. micrescens						1			2				
		Astroblepus cf. unifasciatus		1				5	1	3	4	2		2	2
		Astroblepus sp 1							2			2			
		Astroblepus sp 2												2	
		Astroblepus sp 3										1	2		

		Rhamdia guatemalensis		1											
	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia boquillae*	78	69	53	72	39	35	29	57	41	38	32	5	21
		Heptapteridae gen. Nuevo	7	1						3		2	2		2
		Imparfinis usmai						2	3	1	1	1			1
		Chaetostoma aff. leucomelas	81												
		Chaetostoma sp.			1										
		Chaetostoma cf. fischeri		15	6	7	2	24	17	17	15	19	21	1	10
		Sturisomatichthys leightoni		4	1	4		3	1	1	1	1	4		3
		Hypostomus hondae	4							1					
		Hypostomus sp.		2				1	1	1			4		
	Trichomycteridae	*Trichomycterus chapmani*	140	59	66	55	36	72	51	98	47	74	71	23	37
		Trichomycterus sp.	16	1											
Cypriniformes	Cyprinidae	*Cyprinus carpio*	1												
Cyprinidontiformes	Poecilidae	*Poecilia reticulata*	3	6		6	40	17	20	61	1	2			
		Poecilia caucana	2	10	5	4	1	2	3	78		1	1		1
		Xiphophorus maculatus				1									
Perciformes	Cichlidae	*Andinoacara latifrons*		1											
		Oreochromis niloticus						1		3					
Salmoniformes	Salmonidae	*Oncorhynchus mykiss*	62	33	5	9	19	39	6	68	36	31	30	17	60
TOTAL			**552**	**329**	**225**	**274**	**232**	**330**	**217**	**571**	**352**	**392**	**287**	**79**	**256**

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2017).

Conclusiones

De acuerdo con la curva de acumulación registrada, el esfuerzo de muestreo realizado ha sido eficiente, indicando un buen diseño de muestreo y una buena representatividad de la ictiofauna del rio Quindío.

La composición de la fauna íctica de las zonas evaluadas fue similar a lo reportado por la CRQ en 2015 con una coincidencia de 17 especies, sin embargo, en el periodo abril 2017 – marzo 2018 se registraron 18 especies adicionales, así mismo la abundancia en este periodo fue mayor.

Las estaciones con mayor diversidad fueron E7, E6 y E12 ubicadas en el rio Quindío en los niveles altitudinales más bajos mientras que las diversidades más bajas se registraron en las zonas de mayor altura sobre el nivel del mar E9, E1 y E3, lo que evidencia la relación entre diversidad y gradiente altitudinal, es decir a mayor altura menor diversidad. En la estación E8 ubicada en la quebrada La Gata no se registraron individuos durante los doce meses.

Hemibrycon caucanus (20,8%), *Trichomycterus chapmani* (19,4%) y *Cetopsorhamdia boquillae* (13,9%) fueron las especies que presentaron las mayores abundancias en las estaciones evaluadas en el periodo abril 2017 – marzo 2018, mientras que las especies con menor abundancia fueron *Andinoacara latifrons, Argopleura magdalenensis, Astroblepus cf. longifilis, Chaetostoma sp., Hypostomus hondae, Rhamdia guatemalensis, Roeboides dayi, Trichomycterus sp. y Xiphophorus maculatus* con 0,03%.

De las 24 especies a las que se les calculó el coeficiente de crecimiento b, el 50% presentaron crecimiento alométrico positivo, es decir que incrementa preferencialmente su peso más que su longitud, el 29% tuvo un crecimiento isométrico (mantiene sus proporciones al crecer) y el 21% un crecimiento alométrico negativo (incrementa preferencialmente su longitud más que su peso).

Los organismos de *Oncorhynchus mykiss, Characidium phoxocephalum,* y *Oreochromis niloticus,* presentaron los valores máximos del factor de condición, lo que podría ser indicativo de un óptimo desarrollo de estas poblaciones en las estaciones evaluadas.

Los meses con mayor valor de diversidad de orden 1 fueron Octubre (10,4), abril (9,8) y agosto (9,3) y los de menor diversidad junio (6,8), mayo (6,5) y Julio (6,8).

Referencias bibliográficas

Aguilar Ibarra, A. (2005). Los peces como indicadores de la calidad ecológica del agua. Artículos.

Allan J.D., Y Castillo M.A. Stream ecology: Structure and function of running waters. Dordrecht: Springer, 2007

Álvarez, M., Gast, F., Umaña, A. M., Mendoza, H., & Schiele, R. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. (C. M. Villa, Ed.) (Segunda ed., p. 236). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Anderson, E. P., & Maldonado-Ocampo, J. A. (2011). A regional perspective on the diversity and conservation of tropical Andean fishes. *Conservation Biology*, *25*(1), 30-39.

Bazigos, G. P. *Applied fishery statistics*. FAO. Fish. Rome : FAO, 1983. 164 p. (Tech. Pap., no. 135)

Briñez-Vásquez, G. N. (2004). Distribución altitudinal, diversidad y algunos aspectos ecológicos de la familia Astroblepidae (Pisces: Siluriformes) en la cuenca del río Coello (Tolima). Trabajo de Grado. Programa de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.

Bucher, E., Castro, G., & Floris, V. (1997). Conservación de ecosistemas de agua dulce: Hacia una estrategia de manejo integrado de recursos hídricos. Inter-American Development Bank.

Cala P. (1990). Diversidad, adaptaciones ecológicas y distribución geográfica de las familias de peces de agua dulce en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 17 (67): 725 – 740.

Cala, P. (2001). Ictiofauna Epicontinental de Colombia en el contexto global Neotropical y su estado actual: una revisión bibliográfica. Dahlia - Rev. Asociación Colombiana Ictiología. 4:3-14

Castillo-Domínguez, A., Melgar-Valdes, C. E., Barba Macías, E., Rodiles-Hernández, R., Navarrete, A. D. J., Perera García, M. A. & Hernández

Gómez, R. E. (2015). Composición y diversidad de peces del río San Pedro, Balancán, Tabasco, México. Hidrobiológica, 25(2), 285-292.

Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9 and earlier. User´s Guide and application.

Corporación Autónoma Regional del Quindío, Fundación jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe & Universidad del Tolima. (2015). Plan de ordenamiento del recurso hídrico del río Quindío. Recuperado de: https://www.crq.gov.co/Documentos%20Generales/04052016/Plan%20de%20Ordenamiento%20del%20recurso%20h%C3%ADdrico%20rio%20Quindio.pdf

Del Ebro, C. H. (2005). Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de Muestreo y Análisis para Fitobentos (Microalgas bentónicas). Ministerio del Ambiente-España.

Dahl, G. (1971). Los Peces del Norte de Colombia (p. 391). Bogotá D.C: Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo de los recursos Naturales Renovables (INDERENA).

DoNascimiento, C., Herrera-Collazos, E. E., Herrera-R, G. A., Ortega-Lara, A., Villa-Navarro, F. A., Oviedo, J. S. U., & Maldonado-Ocampo, J. A. (2017). Checklist of the freshwater fishes of Colombia: a Darwin Core alternative to the updating problem. ZooKeys, (708), 25.

Eigenmann, C. H. 1922. The fishes of Western South America. Part 1. The fresh-water fishes of Northwestern South America. Including Colombia, Panama, and the pacific slopes of Ecuador and Perú, together with and appendix upon the fishes of the rio Meta in Colombia. Memoirs of the Carnegie Museum, 9(1): 1 – 346

Elosegi, A. (Ed.). (2009). Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVa.

Fowler, H. W. (1942). Lista de peces de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, fisicas y naturales, 5(17), 128-138.

García-Melo, L. (2005). *Distribución, Diversidad y Ecologia Básica de la familia Trichomycteridae (Ostariophysy: Siluriformes) en la cuenca del río Coello departamento del Tolima*. Tesis de Pregrado. Programa de Biología., Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Ibagué.

Gery, J., (1977).- Characoids of the world. T. F. H. Publ. Neptune City. 672 pp.

Figueredo, C. C., & Giani, A. (2005). Ecological interactions between Nile tilapia (Oreochromis niloticus, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). Freshwater Biology, 50(8), 1391-1403.

Global Invasive Species Database (2018) Species profile: Oreochromis niloticus. Downloaded from http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Oreochromis+niloticus on 06-04-2018

Granado–Lorenzo, C. (1996). *Ecología de peces*. Sevilla (España): Secretariado de Publicaciones Universidad de Sevilla. 353 p. (Serie Ciencias; no. 45).

Global Invasive Species Database (2018) Species profile: *Oreochromis niloticus*. Downloaded from http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Oreochromis+niloticus on 06-04-2018

Growns, I.O., Pollard, D. A. y Harris, J. H. (1996). A comparison of electric fishing and gillnetting to examine fish communities. *Fisheries Management and Ecology*, 3: 13-34

Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). *PAST : Paleontological statistics software package for education and data analysis*. Education, 4(1), 1–9.

Harold, A. & Vari, R. P., (1994) Systematics of the trans Andean species of Creagrutus (Ostariophysi, Characiformes, characidae). Smithson. Contr. Zool., 551: 1-31.

Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology, 54: 427-432.

Jaramillo-Villa, U., Maldonado-Ocampo, J. A., & Escobar, F. (2010). Altitudinal variation in fish assemblage diversity in streams of the central Andes of Colombia. Journal of Fish Biology, 76(10), 2401-2417.

Lehm ann, P. A 1999. Cornposicion y estructura de las comunidades de peces de dos tributarios en la partealtadel Rio Cauca,Col ombia.Cespedesia, 23 (73-74): 9-45.

Lobón-Cerviá, J. (1996). Response of a stream fish assemblage to a severe spate in northern Spain.Trans. *Amer. Fish. Soc.*, 125: 913-919.

Machado, J. y Romero, J. (2006). Inventario íctico, esfuerzo pesquero, artes y métodos de pesca en los puertos de las ciénagas de San Marcos, Caimito y La Florida, en la subregión del Bajo San Jorge. Tesis de pregrado, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.

Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Galvis, G., Villa-Navarro, F. A., Vásquez, L., & Ardila, C. (2005). Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, DC.

Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.

Nikolsky, G. (1963) *The ecology of fishes*. New York : Academics Press, London. 352 p.

Pérez, M., Saenz-Ramos, M. I., & Martínez, E. (2015). Crecimiento de las tilapias Oreochromis niloticus en cultivo Monosexual y Ambos sexos, en sistemas de producción semi-intensivos. Universitas (León). Revista Científica de la UNAN-León., 6(1), 72-79.

Reinoso, P. L. G., Durango, E. A. M., & Sandoval, G. L. (2011). Análisis espacial y temporal del índice de escasez de agua en la cuenca del río Quindío. Revista de Investigaciones Universidad del Quindío, 22, 70-citation_lastpage.

Reis, R., Kullander, S., y Ferraris, C. (2003). Check list of the freshwater fishes of the south and Central America. (p. 729). Porto alegre Brasil: Edipucrs

Román-Valencia, C., & Cala, P., 1997.- Las especies colombianas del género Creagrutus (Pises, Characidae). Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fís. y Nat., 21 (79): 143-153.

Ruiz-C, R. I., & Román-Valencia, C. (2006). Sobre la osteología de Astyanax aurocaudatus Eigenmann, 1913 (Pisces, Characidae), con notas sobre la validez de Carlastyanax Géry, 1972. Animal Biodiversity and Conservation, 29(1), 49-64.

Schlosser, I. J. (1990). Environmental variation, life history attributes, and community structure in stream fishes: implications for environmental management and assessment. Environmental Management, 14(5), 621-628.

Taphorn, D. (1992). The Characiform fishes of the Apure river drainage, Venezuela. Edición especial No. 4. Caracas, Venezuela: Biollania. 536 p.

The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T49830750A53818818.http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T49830750A53818818.en. Downloaded on **15 March 2018**.

Valencia, C. R., Ruiz, R., & Giraldo, A. (2008). Dieta y reproducción de dos especies sintópicas: Hemibrycon boquiae y Hemibrycon caucanus (Pisces: Characidae) en la quebrada Boquia, río Quindio, Alto Cauca, Colombia. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie, 10(1), 55-62.

Valencia, C. R. (1988). Clave taxonómica para la determinación de peces nativos del Departamento de Quindío, subsistema Alto río Cauca, Colombia. Actualidades Biológicas, 17(64), 107-114.

Yañez-Arancibia, A. (1976). Prospección biológica y ecológica del bagre marino galeichthys caerulescens (Gunther) en el sistema lagunar costero de guerrero, México (pisces: Ariidae). *Anuales del centro de ciencias del mar y limnologí*, 125–180.

3. Monitoreo de Calidad del Agua Superficial en el río Quindío

3. 1. Elaboración y Análisis de Perfiles de Calidad del Agua – Año 2017

En el año 2017 se realizó una campaña de monitoreo de calidad del agua en el río Quindío y otros cuerpos de agua dentro de la jurisdicción de la CRQ. Como resultado de los monitoreos realizados, se cuenta con información de calidad del agua registrada en cerca de 23 puntos de monitoreo localizados sobre el río Quindío, sus principales afluentes y vertimientos.

En el presente capítulo se presenta un resumen de los resultados de los monitoreos realizados, mediante perfiles longitudinales elaborados a partir de los resultados de la campaña de monitoreo realizada, así como el respectivo análisis de los mismos, con miras a realizar una caracterización de las condiciones actuales de la calidad del agua del río.

Se anota que, para todos los análisis realizados, se tomaron como referencia los puntos usados para el monitoreo de calidad y cantidad del agua en el marco del PORH (CRQ, 2015), así como el correspondiente abscisado. Asimismo, es importante mencionar que los monitoreos realizados en el año 2017 se hicieron con propósitos de caracterización de la calidad del agua, y por tanto no se ejecutaron siguiendo la misma masa de agua sobre el río.

Perfil Longitudinal de Caudal sobre el Río Quindío

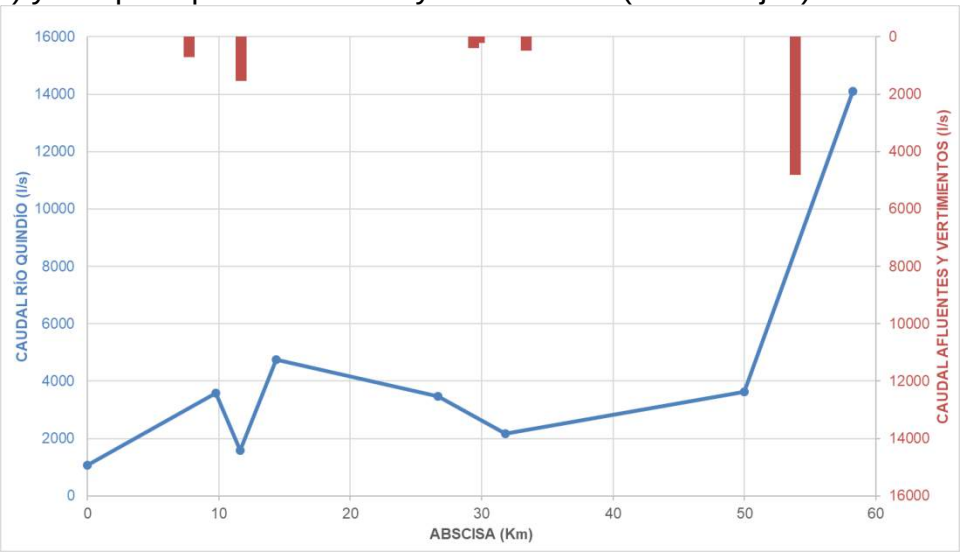
La Figura 91 presenta el perfil longitudinal de caudales medidos sobre el río Quindío (línea continua azul) y sobre sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas), durante la campaña de monitoreo realizada en el año 2017. Se observa una variación de caudales entre 1067.51 l/s, en el punto de monitoreo denominado El Escobal, y 14102.03 l/s, medidos aguas arriba de la confluencia del río Quindío con el río Barragán. Estos valores de caudal corresponden a magnitudes similares a las medidas durante la primera campaña de monitoreo realizada en el marco del PORH, que corresponden a una condición hidrológica seca.

El caudal aumenta entre los puntos denominados El Escobal y Final Valle del Cocora, como consecuencia de la confluencia de la quebrada Boquía. Posteriormente, aguas arriba de la confluencia del río Navarco se observa una reducción en los caudales medidos sobre el río Quindío, como consecuencia de la captación del acueducto de la ciudad de Armenia. Las posteriores reducciones de caudal observadas entre las abscisas 12 y 32 aproximadamente se pueden explicar por la existencia de captaciones de pequeñas centrales hidroeléctricas en este tramo del río.

A partir de los datos medidos, se observa que el principal aportante de caudal al río Quindío corresponde al río Verde, cuya confluencia se localiza en la abscisa

53.89, aproximadamente. De acuerdo con los aforos realizados durante la campaña de monitoreo, este cuerpo de agua aporta un caudal de 4626.44 l/s.

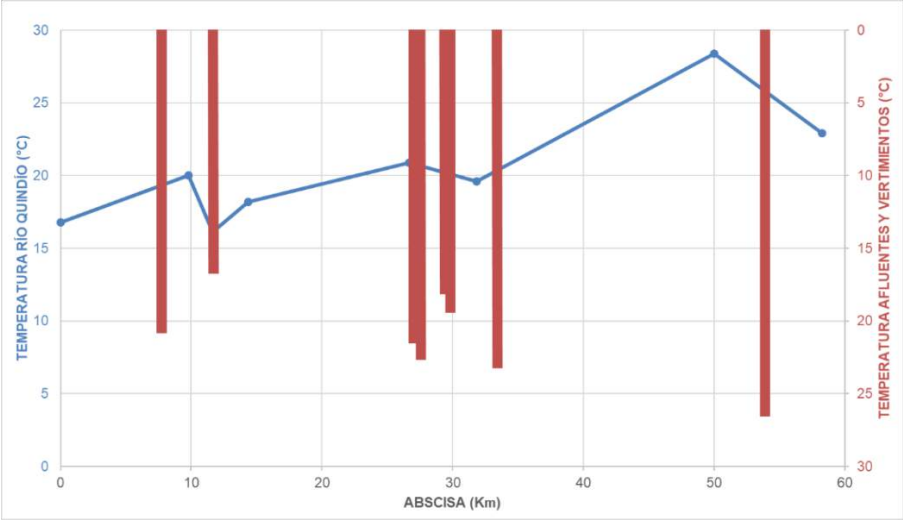
Figura 91. Perfil longitudinal de caudal medido sobre el río Quindío (línea azul continua) y sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas).



Perfiles Longitudinales de Variables Medidas In Situ

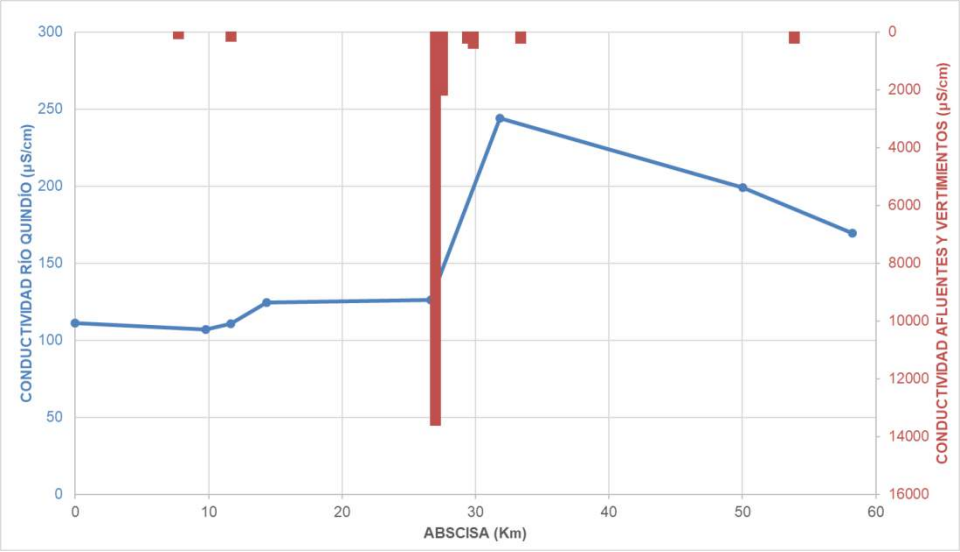
Como se observa en la Figura 92, la temperatura del agua en los puntos de monitoreo localizados sobre el río Quindío varía entre 16.8 grados Celsius, en la parte alta, y 22.9°C, aguas arriba de la confluencia con el río Barragán. Por su parte, la temperatura del agua de los afluentes monitoreados varía entre 16.4°C en el río Navarco y 26.2°C en el río Verde.

Figura 92. Perfil longitudinal de temperatura del agua, medida sobre el río Quindío (línea azul continua) y sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas).



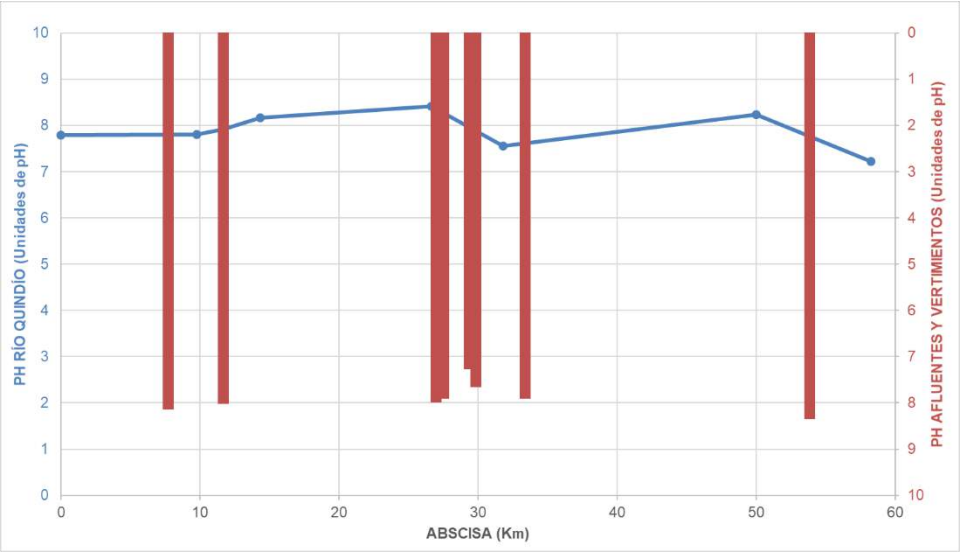
En cuanto a la medición de conductividad, como se observa en la Figura 93, se obtuvieron valores variando ente cerca de 100 y 250 µS/cm. El principal aumento en la conductividad se debe a la descarga de vertimientos de curtiembres, el cual se localiza en la abscisa 27.01, y descarga más de 13000 µS/cm al río Quindío. Estos altos valores de conductividad son característicos de este tipo de actividades económicas. De acuerdo con el informe final del PORH (CRQ, 2015), los valores relativamente altos de conductividad observados a todo lo largo del rio pueden deberse a la influencia de la geología del sector, teniendo en cuenta el origen volcánico de las aguas del río Quindío.

Figura 93. Perfil longitudinal de conductividad, medida sobre el río Quindío (línea azul continua) y sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas).



La Figura 94 presenta el perfil longitudinal de pH a lo largo del río Quindío y sus principales afluentes y vertimientos. Como se observa en dicha figura, a todo lo largo del río Quindío se observan valores de pH que varían entre 7 y 8, lo cual indica que el cuerpo de agua presenta condiciones cercanas a la neutralidad.

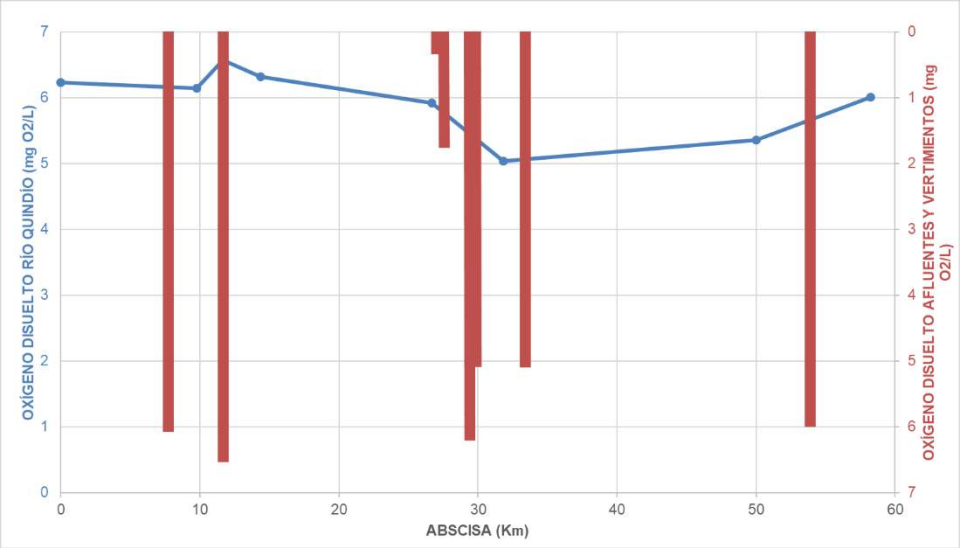
Figura 94. Perfil longitudinal de pH, medido sobre el río Quindío (línea azul continua) y sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas).



Perfiles Longitudinales de OD DBO_5 y DQO

Como se observa en la Figura 95, en general, las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) monitoreadas indican que el río Quindío no presenta problemas graves de contaminación por materia orgánica. Se obtuvieron concentraciones de OD mayores a 6 mg/l entre El Escobal y la captación de La Tebaida, punto a partir del cual se observa una reducción cercana a 1 mg/l en la concentración de oxígeno. Esta reducción se explica por la presencia de los vertimientos de las curtiembres y Frigocafé, los cuales se localiza entre las abscisas 27 y 28, y generan un aumento en las concentraciones de materia orgánica que requieren altos consumos de oxígeno para su oxidación. Finalmente, entre la abscisa 31 y la confluencia con el río Barragán, se observa un aumento en las concentraciones de oxígeno que indican que este corresponde a un tramo de recuperación, en el que predominan procesos de re-aireación que permiten al río volver a concentraciones de OD superiores a los 6 mg/l.

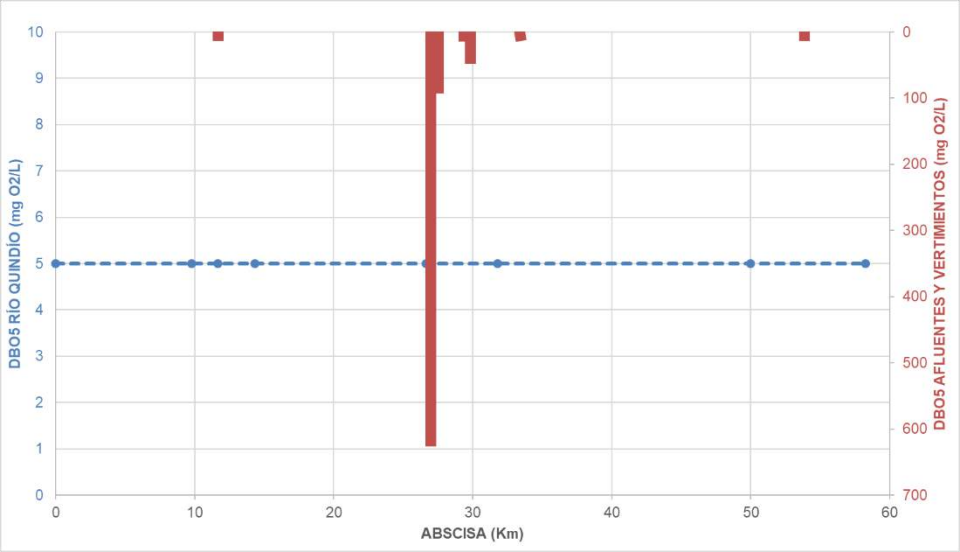
Figura 95. Perfil longitudinal de oxígeno disuelto sobre el río Quindío (línea azul continua) y sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas).



Perfiles Longitudinales de DBO5

Por su parte, los perfiles longitudinales de DBO_5 indican nuevamente que no existen problemáticas por altas concentraciones de materia orgánica en el río Quindío. Todos los puntos de monitoreo localizados sobre el cuerpo de agua principal arrojaron concentraciones de DBO_5 inferiores al límite de detección del ensayo (5 mg/l), indicando concentraciones muy bajas sobre el cuerpo de agua. Los únicos afluentes sobre los que se obtuvieron concentraciones mayores al límite de detección corresponden a las quebradas La Florida, El Cafetero y El Pescador; de estas, la quebrada El Cafetero, con 40 mg/l presentó una mayor concentración, indicando el efecto de su contaminación por materia orgánica que se debe a la presencia de vertimientos principalmente urbanos provenientes de Armenia. Por su parte, los vertimientos de curtiembres y Frigocafé arrojaron valores de concentración de DBO_5 altos, consecuentes con las características de las actividades económicas correspondientes.

Figura 96. Perfil longitudinal de DBO_5 sobre el río Quindío (línea azul discontinua) y sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas).



Perfiles Longitudinales de Nutrientes

La Figura 97 presenta el perfil longitudinal de nitrógeno total medido sobre el río Quindío. Nuevamente, para la mayor parte del cuerpo de agua se obtuvieron concentraciones menores al límite de detección que para este caso corresponde a 3 mg/l. El único punto localizado sobre el cuerpo de agua principal en el que se obtuvieron valores mayores al límite de detección corresponde a El Escobal, con un valor de 3.36 mg/l de nitrógeno total. De igual forma, la mayoría de los afluentes presentaron valores menores al límite de detección, a excepción de la quebrada El Cafetero (6.16 mg/l), lo que nuevamente indica el efecto de la presencia de vertimientos en dicho cuerpo de agua. Se anota que, aunque los vertimientos de las curtiembres y Frigocafé presentan altas concentraciones de nitrógeno total, no se observan aumentos en las concentraciones de dicho nutriente sobre el río Quindío.

Con respecto al fósforo total (Figura 98), el comportamiento observado es consistente con el descrito para el caso del nitrógeno, incluyendo concentraciones menores al límite de detección en la mayor parte del río Quindío y altas concentraciones medidas en los vertimientos monitoreados. Nuevamente, se observan altas concentraciones de nutrientes en las quebradas La Florida, El Cafetero y El Pescador.

Figura 97. Perfil longitudinal de nitrógeno total sobre el río Quindío (línea azul discontinua) y sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas).

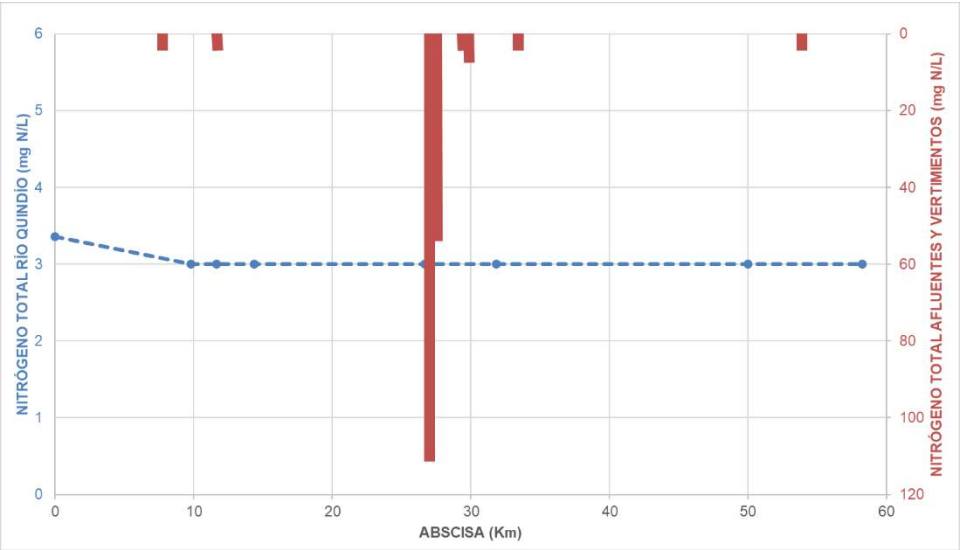
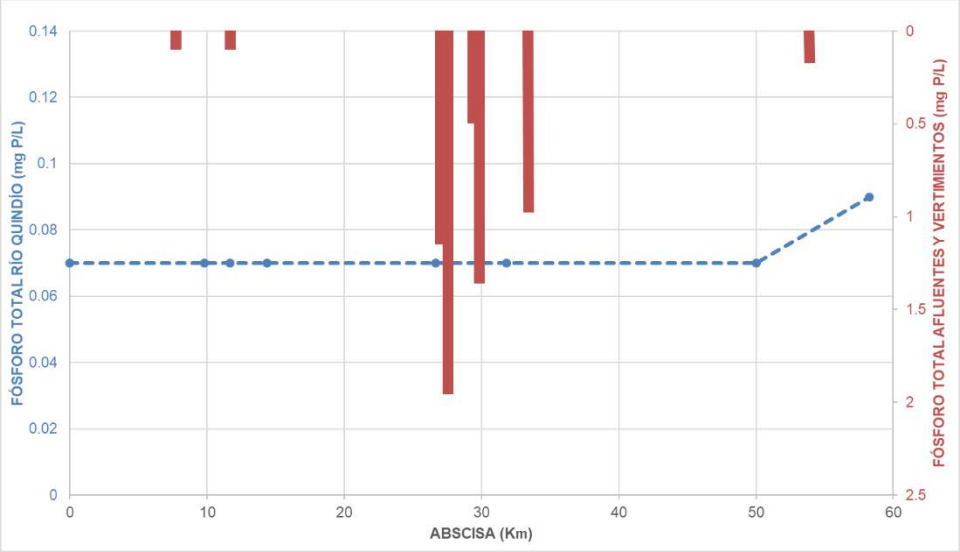


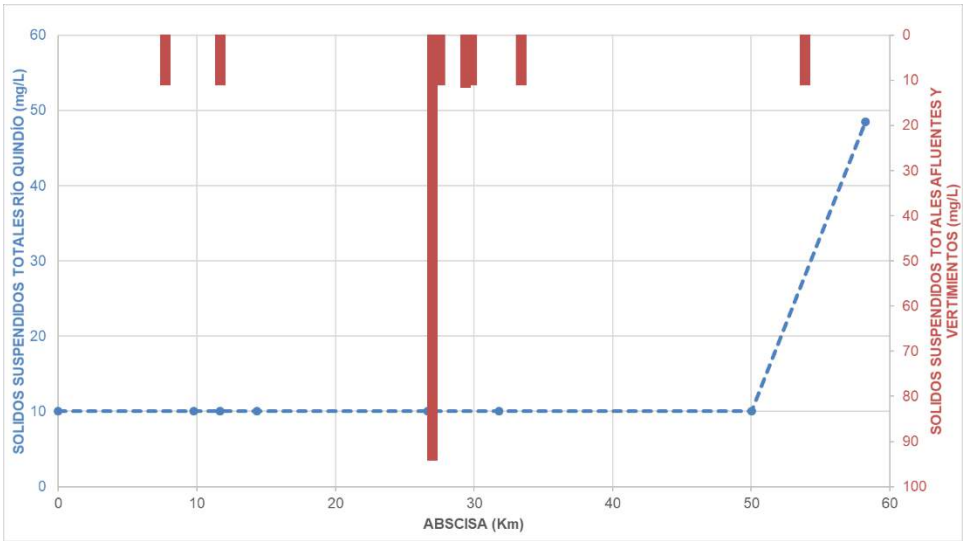
Figura 98. Perfil longitudinal de fósforo total sobre el río Quindío (línea azul discontinua) y sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas).



Perfiles Longitudinales de Sólidos y Patógenos

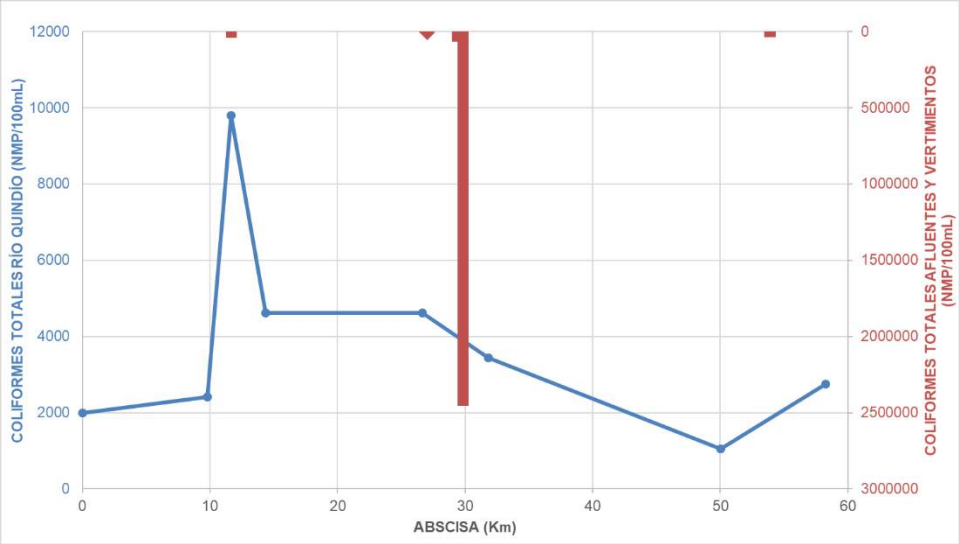
El perfil longitudinal de Sólidos Suspendidos Totales (SST) presentado en la Figura 99 indica nuevamente concentraciones menores al límite de detección (en este caso, 10 mg/l), a excepción del punto localizado aguas arriba de la confluencia del Río Quindío con el río Barragán. De manera consistente con los anteriores resultados, las máximas concentraciones se observan en la descarga del vertimiento proveniente de las curtiembres, localizado en la abscisa 27.01

Figura 99. Perfil longitudinal de SST sobre el río Quindío (línea azul discontinua) y sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas).



Finalmente, la Figura 100 presenta el perfil longitudinal de coliformes totales medidos en el río Quindío. Se observa un aumento considerable en las concentraciones de patógenos entre las abscisas 10 y 12, indicando la presencia de una posible fuente de contaminación no identificada. Hacia la abscisa 30, se observa una alta concentración en el afluente denominado quebrada el Pescador, lo cual indica el efecto del vertimiento urbano de Calarcá sobre este cuerpo de agua. En todo caso, aguas abajo de este punto se observan reducciones en las concentraciones de patógenos, que indican que el río Quindío cuenta con una buena capacidad de asimilación. Finalmente, se observa un aumento en la concentración entre las abscisas 50 y 60 del cuerpo de agua; teniendo en cuenta las bajas concentraciones de patógenos monitoreadas sobre el río verde, este aumento podría indicar la presencia de un aporte de patógenos no monitoreado.

Figura 100. Perfil longitudinal de coliformes totales sobre el río Quindío (línea azul continua) y sus principales afluentes y vertimientos (barras rojas).



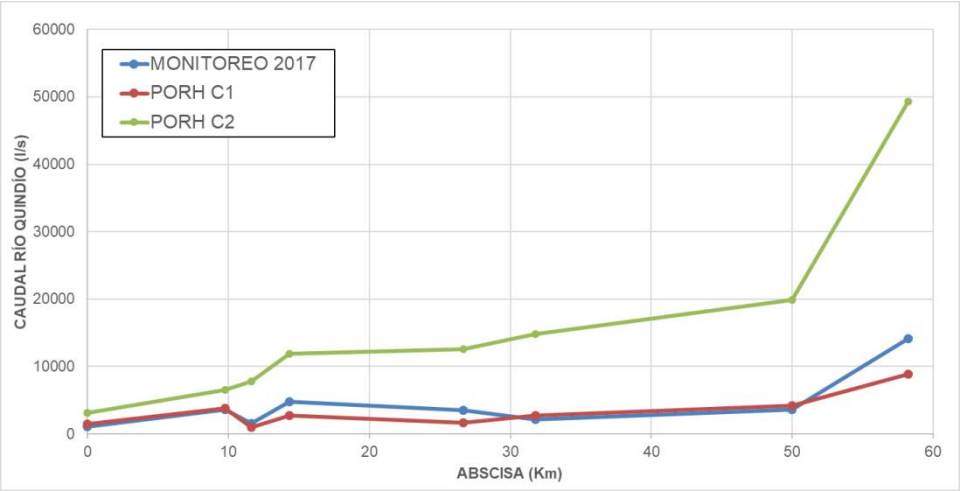
3. 2. Comparación de los Perfiles de Calidad del Año 2017 con la Calidad del agua monitoreada en el marco del PORH (CRQ, 2015)

El presente capítulo contiene una comparación de los resultados de la campaña de monitoreo desarrollada en el año 2017, en el marco del convenio interadministrativo 038 de 2016, y los de las campañas adelantadas en el marco de la elaboración del PORH (CRQ, 2015), las cuales fueron realizadas durante los meses de julio y octubre de 2014. Por lo tanto, los análisis presentados a continuación tienen como objetivo establecer si se han presentado modificaciones en las condiciones de calidad del agua del río Quindío, y las posibles causas de dichas modificaciones.

Perfil Longitudinal de Caudal sobre el río Quindío

Como se observa en la Figura 101, los caudales medidos durante la campaña de monitoreo realizada en el año 2017 son comparables con los correspondientes a la campaña de monitoreo 1, desarrollada en el marco del PORH. Por lo anterior, las condiciones hidrológicas de tiempo seco predominaron durante el desarrollo de la campaña. Se observa que incluso las abstracciones de caudal presentan características similares en ambos casos.

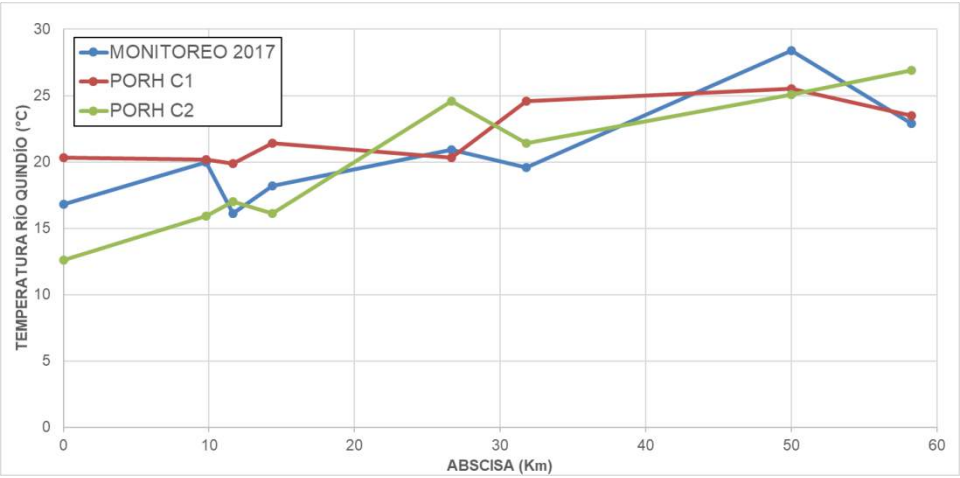
Figura 101. Perfiles longitudinales de caudal medido sobre el río Quindío.



Perfiles Longitudinales de Variables Medidas In Situ

La Figura 102 presenta la comparación de los perfiles de temperatura del agua medida sobre el río Quindío durante la campaña de monitoreo del año 2017 y las campañas adelantadas en el marco del PORH (CRQ, 2015). Se observa que, en general, se mantiene el comportamiento observado para esta variable en los monitoreos llevados a cabo en el año 2014, con una variación entre 12 y 20°C en la parte alta, y entre 22 y 27°C, aguas arriba de la confluencia con el río Barragán.

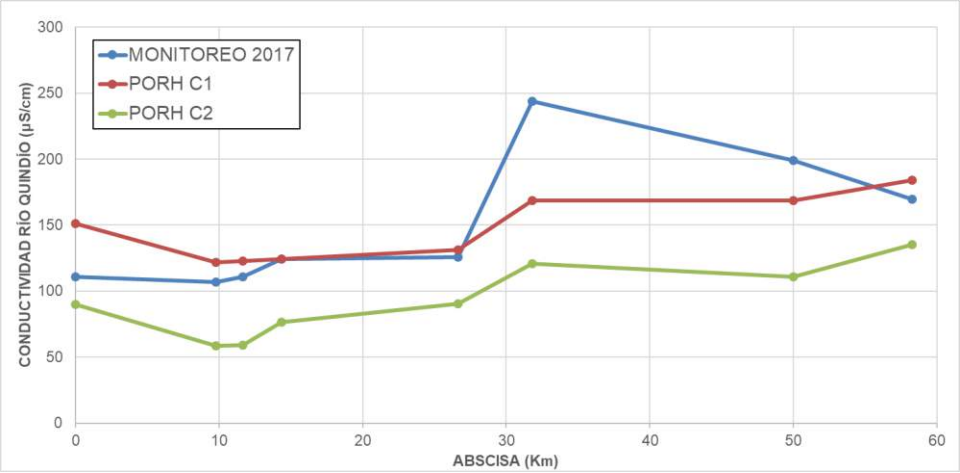
Figura 102. Perfiles longitudinales de temperatura del agua, medida sobre el río Quindío.



En cuanto a la comparación de conductividad, como se observa en la Figura 103, se evidencia un incremento considerable alrededor de la abscisa 30, pasando de 126 µS/cm en el punto de monitoreo localizado aguas arriba de la captación La

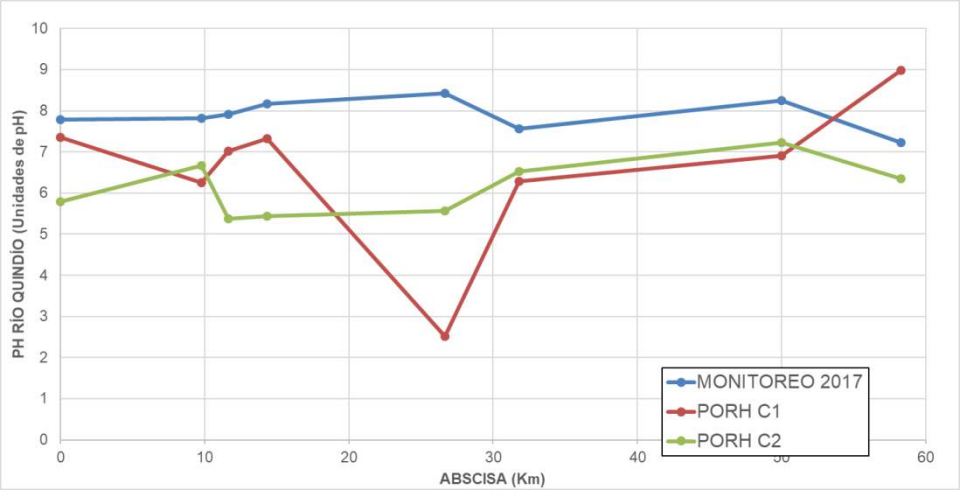
Tebaida a 244 µS/cm aguas arriba de la quebrada El Pescador. A partir de los registros de los monitoreos, este aumento se puede explicar por la existencia de los vertimientos de curtiembres, Frigocafé, localizados entre las abscisas 27 y 28, los cuales presentan altas conductividades, con valores de 13340 µS/cm y 2011 µS/cm, respectivamente, y caudales de 2.61 l/s y 0.36 l/s, y además por la carga aportada por las quebradas El Cafetero y La Florida. Los anteriores valores de conductividad y caudal son superiores a los monitoreados durante la campaña 1 del año 2014 y, aunque tienen magnitudes comparables con las medidas durante la campaña 2, su efecto sobre el río es menor, teniendo en cuenta que dicha campaña se realizó en condiciones de caudales altos y, por lo tanto, con una mayor capacidad de asimilación en el cuerpo de agua receptor. Lo anterior indica la necesidad de realizar un seguimiento a los vertimientos mencionados, con el fin de evaluar su impacto en condiciones de máxima carga contaminante vertida y caudales bajos sobre el cuerpo receptor, y verificar las hipótesis y cargas asumidas durante el ejercicio de modelación.

Figura 103. Perfiles longitudinales de conductividad, medida sobre el río Quindío.



Finalmente, la Figura 104 presenta la comparación de los perfiles de pH medidos. En dicha figura, se evidencia que los valores de pH medidos en el año 2017 son mayores a los medidos durante las dos campañas realizadas en el año 2014, en todos los puntos de monitoreo. De acuerdo con el CRQ (2015), los bajos valores de pH registrados durante el año 2014 se pueden explicar por la influencia de la geología del sector y la presencia de actividades mineras aguas arriba del sector La María.

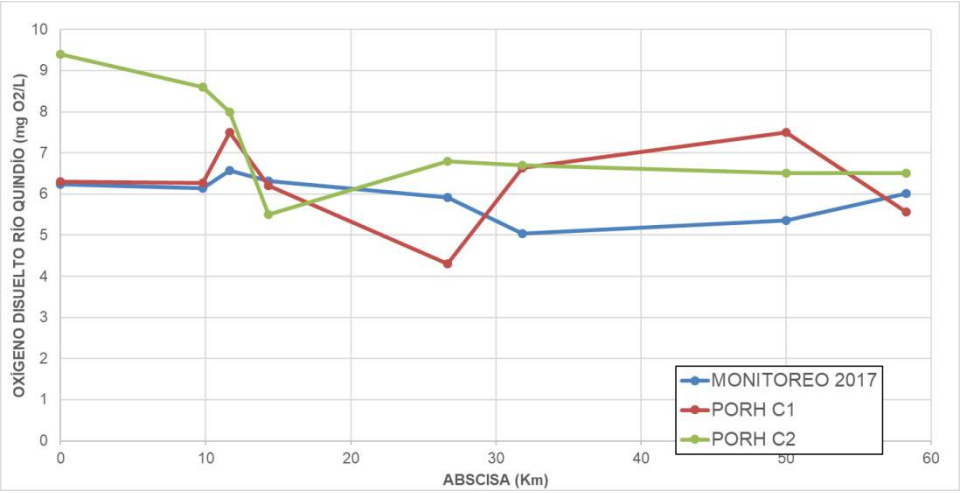
Figura 104. Perfiles longitudinales de pH, medido sobre el río Quindío.



Perfiles Longitudinales de OD DBO5 y DQO

Como se observa en la Figura 105, la comparación de los perfiles de oxígeno disuelto indica un leve deterioro en las condiciones de calidad del agua del río Quindío, principalmente a partir de la abscisa 30 del cuerpo de agua. Teniendo en cuenta que las condiciones hidrológicas de los monitoreos realizados en el año 2017 son comparables con las de la campaña 1 del año 2014, es de esperarse una correspondencia en las concentraciones de oxígeno disuelto observadas en ambas campañas.

Figura 105. Perfiles longitudinales de oxígeno disuelto sobre el río Quindío.

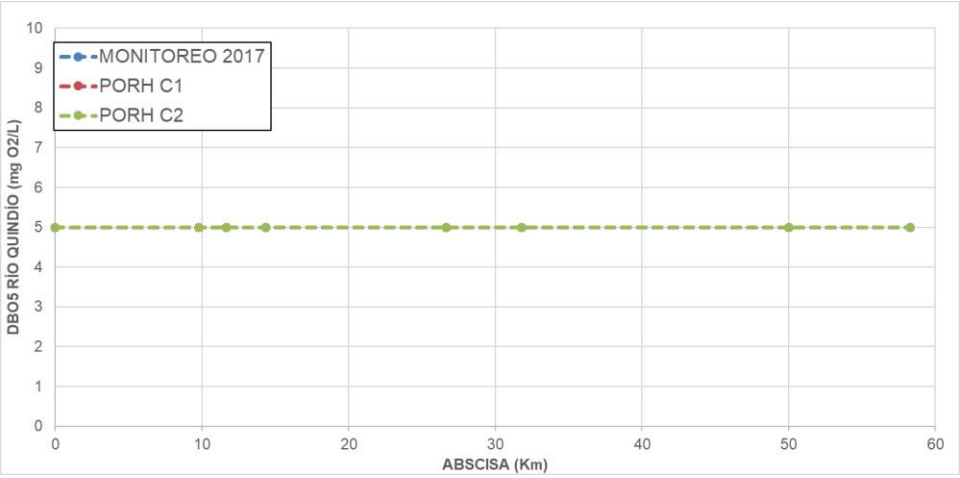


En los monitoreos del año 2017, entre las abscisas 10 y 30 se observan concentraciones de OD mayores a las observadas en el año 2014, lo cual se

puede deber a los mayores caudales observados en este tramo en el año 2017 (ver Figura 101), lo que genera una mayor capacidad de asimilación en el tramo. Posteriormente, a partir del punto de monitoreo localizado aguas arriba de la quebrada El Pescador, las concentraciones de OD medidas en el año 2017 se reducen, siendo menores a las registradas en el año 2014 en todos los puntos, excepto aguas arriba de la confluencia con el río Barragán. Estas bajas concentraciones de oxígeno no se pueden explicar a partir de los datos monitoreados, teniendo en cuenta que las concentraciones de OD, materia orgánica y nutrientes medidas en los afluentes y vertimientos medidos en este tramo son similares a las medidas en el año 2014. Por lo tanto, se recomienda realizar una verificación en campo de este tramo con el fin de identificar posibles vertimientos o fuentes de contaminación existentes que no hayan sido monitoreados y que eventualmente estén generando mayores consumos de oxígeno (por ejemplo, por un aumento en la demanda béntica de oxígeno, vertimientos difusos, etc.). En todo caso, las concentraciones de OD monitoreadas durante el 2017 siguen reflejando buenas condiciones de calidad, con valores mayores a 5.0 mg/l en todos los puntos de monitoreo, permitiendo garantizar condiciones favorables para el sostenimiento del ecosistema acuático en todos los tramos evaluados.

En cuanto a las concentraciones de DBO_5, que es un indicador de la presencia de contaminación por materia orgánica, las condiciones observadas durante el año 2017 no difieren de las medidas en las campañas del PORH, con concentraciones menores al límite de detección de 5.0 mg/l en todos los puntos monitoreados (ver Figura 106).

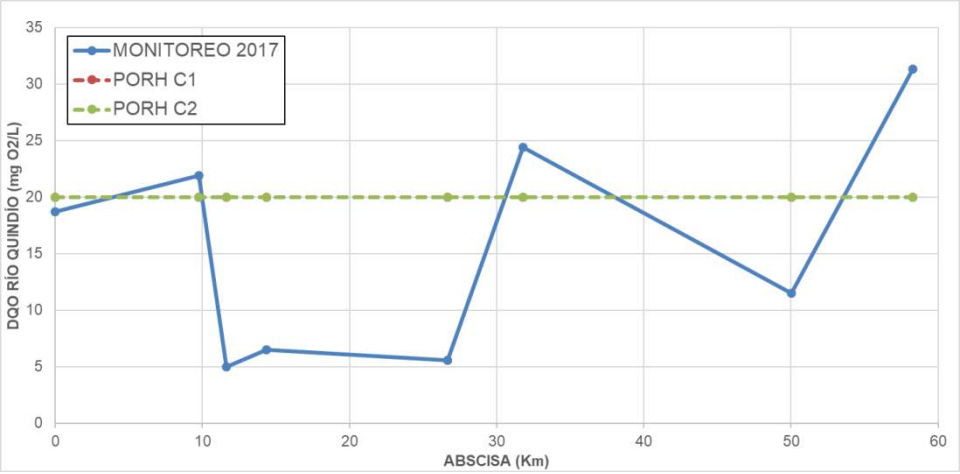
Figura 106. Perfiles longitudinales de DBO_5 sobre el río Quindío.



La Figura 107 presenta la comparación de los perfiles de concentración de demanda química de oxígeno medida sobre el río Quindío. Se observa que en el año 2014 todos los puntos de monitoreo registraron concentraciones menores a 20 mg/l, correspondiente al límite de detección. Por su parte, durante el año 2017 se registraron valores variables entre 5 y 31.3 mg/l, con aumentos con respecto al

año 2014 en los puntos localizados al final del Valle del Cocora, aguas arriba de la quebrada El Pescador y aguas arriba de la confluencia con el río Barragán.

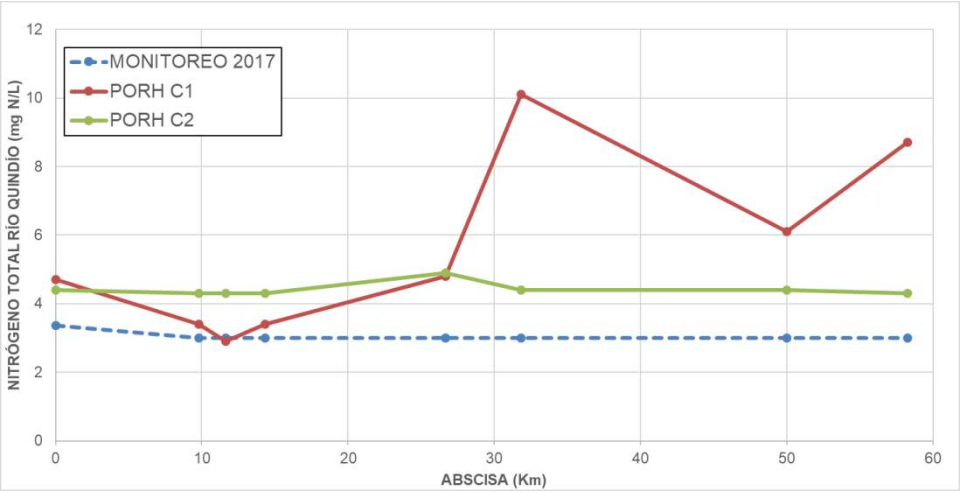
Figura 107. Perfiles longitudinales de DQO sobre el río Quindío.



Perfiles Longitudinales de Nutrientes

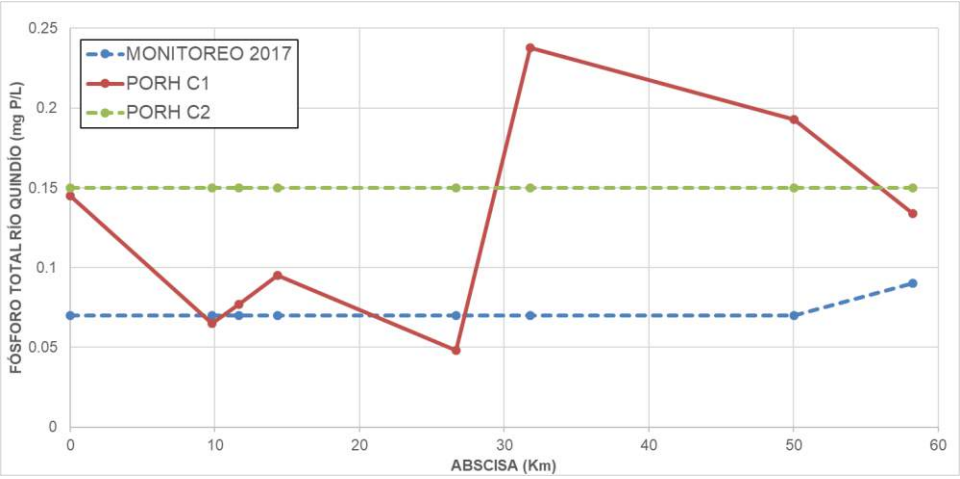
La comparación de los perfiles de nitrógeno total presentados en la Figura 108 indican una considerable reducción en las concentraciones de esta variable, con valores menores a 3.0 mg/l, correspondiente al límite de detección, en todos los puntos de monitoreo, exceptuando El Escobal (abscisa 0), los cuales son menores a los observados en el año 2014. Al comparar este resultado con las concentraciones de nitrógeno total monitoreadas en los vertimientos de curtiembres y Frigocafé, no se observa correspondencia, teniendo en cuenta las altas concentraciones monitoreadas en dichos puntos. Lo anterior puede explicarse por la diferencia en las fechas y tiempos de los monitoreos realizados, ya que el día de programado para el monitoreo, no fue posible acceder al predio del vertimiento de Curtiembres, y fue necesario reprogramar la visita para dicha toma de muestra. Por lo anterior, es recomendable realizar un monitoreo compuesto en 24 horas tanto en los dos vertimientos como en el río Quindío aguas abajo de los mismos, con el fin de caracterizar el efecto de los vertimientos y afluentes sobre las concentraciones de nitrógeno total en el río.

Figura 108. Perfiles longitudinales de nitrógeno total sobre el río Quindío.



Como se observa en la Figura 109, la comparación de perfiles de fósforo total presenta resultados similares a los encontrados para el nitrógeno total, con concentraciones de esta variable menores al límite de detección en la mayoría de los puntos de monitoreo. Al igual que en el caso anterior, se recomienda contrastar estos resultados con nuevos monitoreos compuestos y simultáneos en los vertimientos y el cuerpo receptor, de forma que se pueda caracterizar de forma más precisa el efecto de vertimientos y afluentes en las concentraciones de fósforo total. Lo anterior, teniendo en cuenta que las concentraciones medidas en la campaña 1 del año 2014 son mayores, principalmente aguas abajo de los vertimientos monitoreados, resultado que es consistente con los perfiles de nitrógeno total (ver Figura 108).

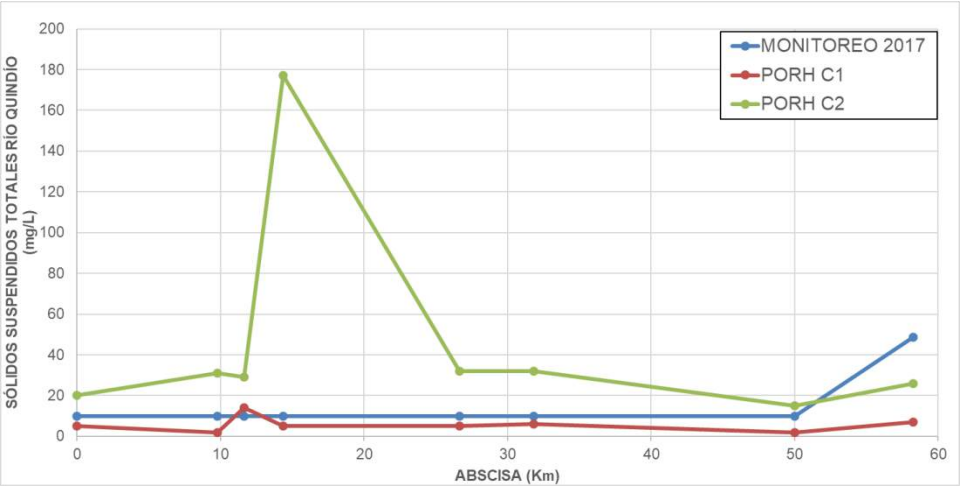
Figura 109. Perfiles longitudinales de fósforo total sobre el río Quindío.



Perfiles Longitudinales de Patógenos y Sólidos

La Figura 110 presenta los perfiles longitudinales de SST medidos en los años 2014 y 2017. Se observa que los resultados de los monitoreos del 2017 son similares a los medidos en la primera campaña del año 2014, correspondiente a condiciones hidrológicas similares. Los mayores valores observados en la segunda campaña del año 2014 obedecen al aumento en la fuerza tractiva generado por los mayores caudales observados, los cuales generan re-suspensión de los sedimentos depositados en el lecho. Se anota que el límite de detección de SST en los monitoreos realizados en el año 2017 fue de 10 mg/l, y la mayoría de los puntos de monitoreo registraron concentraciones menores a dicho valor. Por lo tanto, se considera que los resultados obtenidos son similares a los registrados durante los monitoreos realizados en el marco del PORH, exceptuando el tramo final monitoreado, en el que se observa un aumento en la concentración de sólidos mucho mayor al leve incremento observado en las campañas del año 2014.

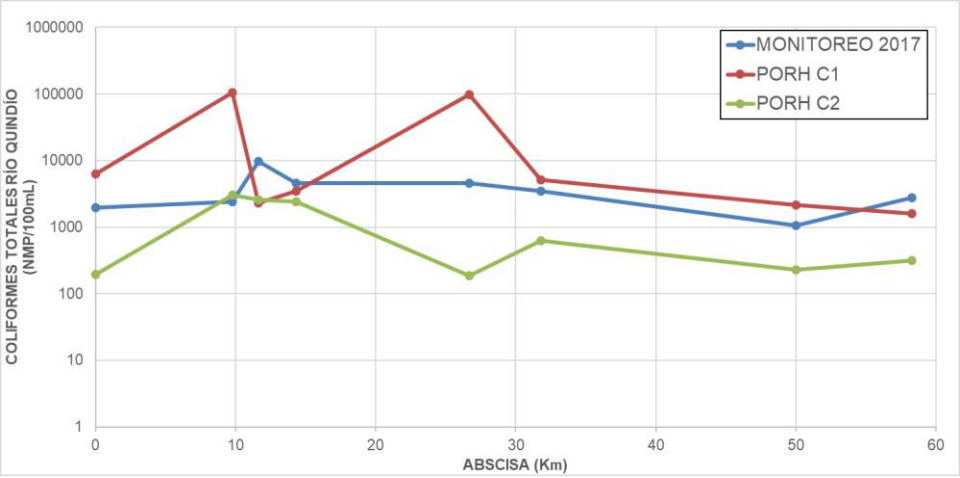
Figura 110. Perfiles longitudinales de SST sobre el río Quindío.



Finalmente, la Figura 111 presenta la comparación de los perfiles longitudinales de coliformes totales medidos en el río Quindío en los años 2014 y 2017. Como se puede observar, los resultados de la campaña del año 2017 y la campaña 1 del año 2014 son similares, con concentraciones menores en el año 2017, mientras que la segunda campaña del año 2014 arrojó concentraciones menores, como consecuencia de los mayores caudales presentes en el río Quindío. Para el año 2017 se observa un aumento en las concentraciones de patógenos entre las abscisas 10 y 12, indicando la posible presencia de una fuente de contaminación no monitoreada. A partir de dicho punto se observan reducciones en las concentraciones de patógenos, indicativas de una buena capacidad de asimilación de patógenos en el río. Finalmente, para el año 2017 se observa un aumento en la concentración de patógenos en el tramo final del cuerpo de agua, la cual no se

observa en los monitoreos realizados en el marco del PORH, lo que podría indicar la presencia de un aporte de patógenos no identificado previamente.

Figura 111. Perfiles longitudinales de coliformes totales sobre el río Quindío.



En términos generales, los resultados presentados indican que las condiciones de calidad del agua sobre el río Quindío y los afluentes y vertimientos monitoreados presentan características similares a las monitoreadas durante las campañas de monitoreo realizadas en el año 2014, en el marco del PORH. Específicamente, los resultados son comparables a los observados durante la primera campaña del año 2014, la cual presentó magnitudes de caudal similares a las medidas en el año 2017, como se observa en la Figura 101.

Variables como la temperatura del agua, la DBO_5, SST y patógenos presentaron concentraciones muy similares a las registradas durante la primera campaña del año 2014, mientras que las mediciones de conductividad, oxígeno disuelto y DQO presentaron algunos aumentos locales en el año 2017, indicando la posible existencia de nuevas fuentes de contaminación, no identificadas previamente, principalmente alrededor del kilómetro 30 del cuerpo de agua. Adicionalmente, los aumentos en las concentraciones medidas en el tramo final del río (aguas abajo de la abscisa 50) para las variables DQO, fósforo total, SST y coliformes totales en el año 2017 (las cuales no se observan en los monitoreos del 2014), podrían ser indicativas de la existencia de vertimientos en dicho tramo, lo cual debe ser verificado mediante nuevos reconocimientos de campo.

Es importante anotar que la campaña de monitoreo realizada en el año 2017 fue ejecutada con propósito de caracterización general del cuerpo de agua, y por tanto no se realizó un seguimiento de la masa de agua, tal como el ejecutado en el año 2014.

4. Comparación de los perfiles de calidad del agua del año 2017 con los escenarios simulados en el marco del PORH

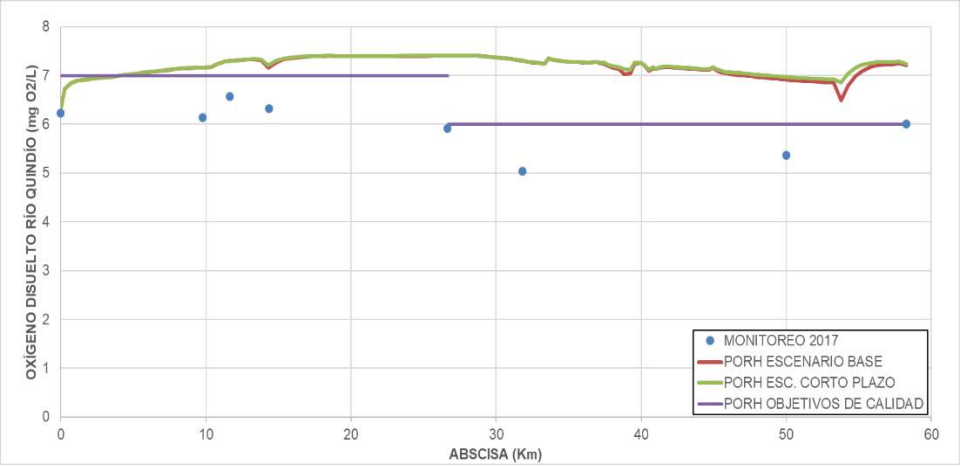
Teniendo en cuenta que la elaboración del PORH contempló la simulación de escenarios futuros de corto, mediano y largo plazo, en los que se consideró la proyección de cargas contaminantes y sus efectos sobre la calidad del agua del río Quindío en condiciones de caudales mínimos (CRQ, 2015), la presente sección contiene una comparación de los resultados de los monitoreos realizados en el año 2017 con la simulación de los escenarios base y de corto plazo, tal como se presenta a continuación.

De acuerdo con los resultados del PORH (CRQ, 2015), los usos potenciales definidos para el año 2017 (escenario de corto plazo) en el río Quindío corresponden a “Consumo humano y doméstico con desinfección y agrícola con restricciones” para el tramo comprendido entre el nacimiento y aguas arriba de la captación La Tebaida (abscisa 0 a la 26.66 en los perfiles elaborados), y “uso pecuario, industrial con restricción y estético” para el tramo comprendido entre la captación La Tebaida y la confluencia con el río Barragán (abscisas 26.66 a 28.26 en los perfiles elaborados). En el marco del PORH, para cada uno de los usos potenciales definidos se definieron los respectivos objetivos de calidad, para cada una de las variables de calidad del agua modeladas (CRQ, 2018). Dichos objetivos de calidad se han incluido en los perfiles presentados a continuación, con el fin de verificar el cumplimiento de las metas establecidas en el PORH.

La

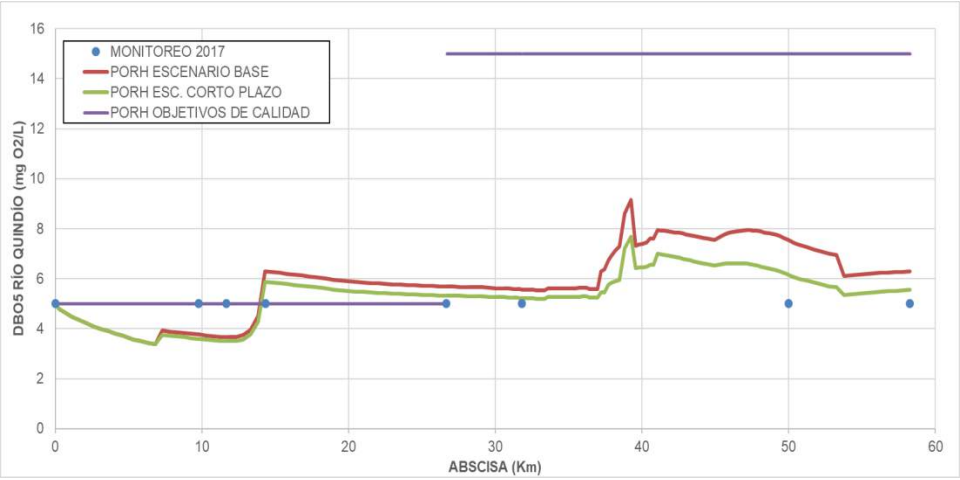
Figura 112 presenta los resultados del monitoreo realizado en 2017, comparados con los perfiles modelados para el escenario base y el corto plazo en el marco del PORH, para oxígeno disuelto. Asimismo, la figura incluye los objetivos de calidad definidos para los diferentes tramos del río, en el marco del PORH (CRQ, 2015). Se observa que las concentraciones medidas en el año 2017 son inferiores a las simuladas en los diferentes escenarios, así como a los objetivos de calidad definidos para el corto plazo. Teniendo en cuenta que variables como la DBO_5 y los nutrientes medidos se encuentran por debajo de los objetivos de calidad establecidos, es recomendable revisar los objetivos definidos para el caso de OD, con el fin de identificar si es posible alcanzarlos en los plazos establecidos en el PORH.

Figura 112. Comparación de perfiles longitudinales de OD medidos en el río Quindío con escenarios de corto plazo y objetivos de calidad estimados en el marco del PORH (CRQ, 2015).



Para el caso de DBO_5, como se observa en la Figura 113, las concentraciones medidas se encuentran por debajo de los objetivos de calidad establecidos en el PORH, en todos los puntos de medición. Sin embargo, en los primeros 15km del río se observan concentraciones ligeramente mayores a las simuladas en el escenario de corto plazo, lo que podría indicar la existencia de aportes de materia orgánica no contempladas en dicho escenario, o una eventual sobreestimación de la tasa de oxidación de la materia orgánica en el tramo mencionado. En todo caso, es importante resaltar que los caudales medidos en este tramo son menores a los usados en la simulación del escenario, lo que podría constituir la causa de las mayores concentraciones medidas.

Figura 113. Comparación de perfiles longitudinales de DBO_5 medidos en el río Quindío con escenarios de corto plazo y objetivos de calidad estimados en el marco del PORH (CRQ, 2015).



Como se observa en la Figura 114 y en la Figura 115, las concentraciones de nitrógeno total y fósforo total medidas en el año 2017 son menores a los objetivos de calidad y a los escenarios simulados en el PORH para el corto plazo (CRQ, 2015). Este resultado evidencia que el río Quindío no presenta problemas de contaminación por nutrientes, siendo las concentraciones observadas mucho menores a los objetivos de calidad definidos para el año 2017.

Figura 114. Comparación de perfiles longitudinales de nitrógeno total medidos en el río Quindío con escenarios de corto plazo y objetivos de calidad estimados en el marco del PORH (CRQ, 2015).

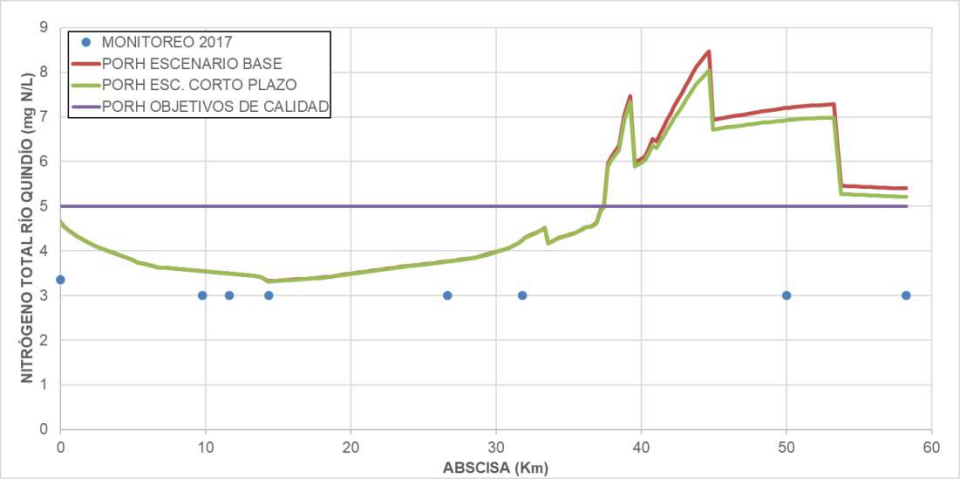
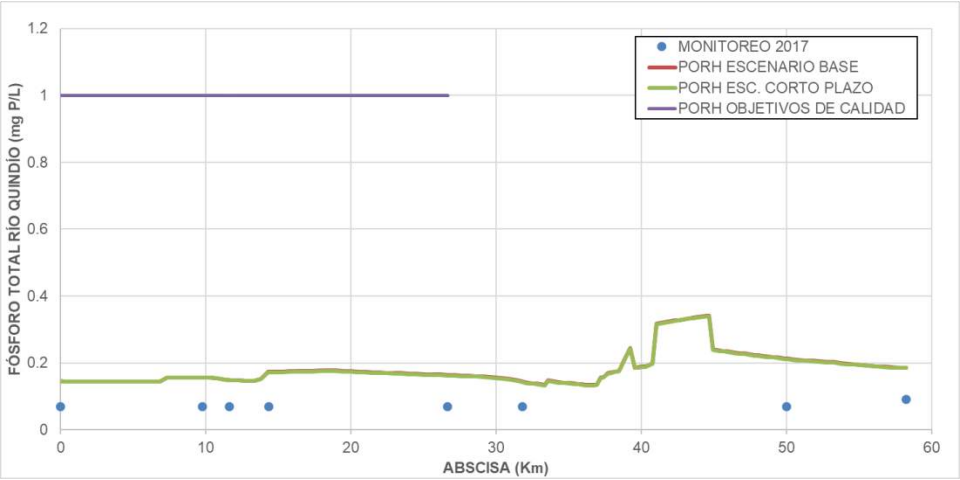
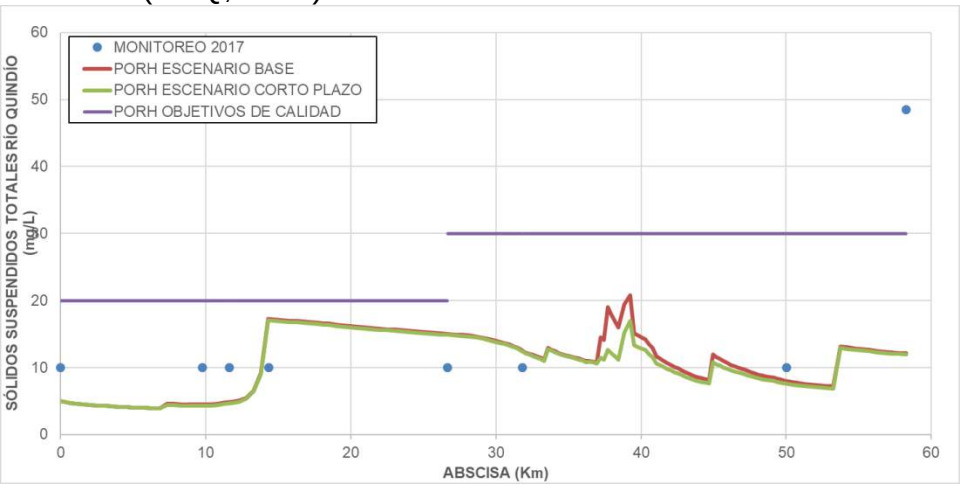


Figura 115. Comparación de perfiles longitudinales de fósforo total medidos en el río Quindío con escenarios de corto plazo y objetivos de calidad estimados en el marco del PORH (CRQ, 2015).



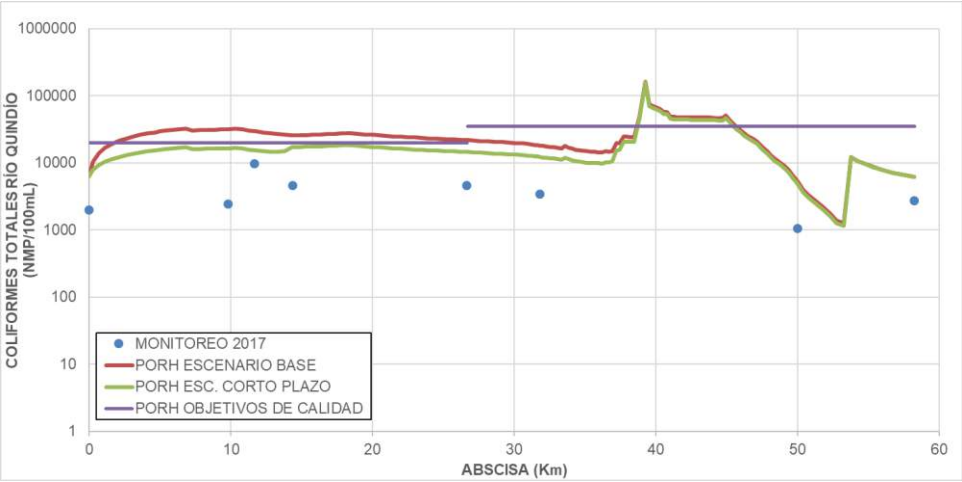
Con respecto a las concentraciones de SST, la Figura 116 muestra que, aunque en los primeros 15 km del río los valores medidos son mayores al escenario de corto plazo simulado en el marco del PORH (CRQ, 2015), la mayoría de los puntos de medición registraron concentraciones menores a los objetivos de calidad definidos. La única excepción consiste en el punto localizado aguas arriba de la confluencia del río Quindío con el río Barragán, cuya alta concentración podría explicarse por el alto valor de caudal monitoreado en dicho punto, que podría generar procesos de re-suspensión del material depositado en el lecho. En todo caso, es recomendable verificar en campo la posible existencia de fuentes de contaminación por sólidos no identificadas en monitoreos previos en este tramo, como la eventual existencia de explotaciones de materiales de arrastre, vertimientos, entre otros.

Figura 116. Comparación de perfiles longitudinales de SST medidos en el río Quindío con escenarios de corto plazo y objetivos de calidad estimados en el marco del PORH (CRQ, 2015).



Finalmente, como se observa en la Figura 117, los coliformes totales presentan concentraciones menores a las simuladas en los escenarios de corto plazo y a los objetivos de calidad definidos (CRQ, 2018).

Figura 117. Comparación de perfiles longitudinales de coliformes totales medidos en el río Quindío con escenarios de corto plazo y objetivos de calidad estimados en el marco del PORH (CRQ, 2015).



A partir de los resultados presentados en esta sección, se resalta que, a excepción del oxígeno disuelto, las concentraciones medidas durante la campaña de monitoreo del año 2017 cumplen con los objetivos de calidad establecidos para los usos potenciales definidos en los escenarios de corto plazo del PORH (CRQ, 2015). Es importante resaltar que en la mayoría de los puntos monitoreados el oxigeno disuelto reporta valores superiores a 6 mg/l, e incluso aguas abajo del sector “La María” se mantienen valores superiores a 5 mg/l, esto a pesar de tener varios vertimientos industriales (Curtiembres, Frigocafé) y domésticos a través de varios afluentes (Quebrada La Florida, Quebrada El Cafetero y Quebrada El Pescador), por lo que el tramo cumple con el umbral mínimo de oxigeno disuelto para garantizar la conservación del ecosistema acuático y los usos definidos para cada tramo en el PORH.

La ejecución de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) no ha sido satisfactoria, por lo que no han alcanzado las metas y acciones de saneamiento inicialmente propuestas por las empresas prestadoras de servicios públicos, y en el horizonte de vigencia del PORH no se espera la construcción de plantas de tratamiento aguas residuales para tratar los vertimientos que llegan a las quebradas El Pescador, La Florida y El Cafetero. Por el contrario, la calidad del agua del río Quindío en el tramo aguas abajo de la bocatoma de la Tebaida probablemente tendrá presión de polución por la descarga directa de colectores de aguas residuales domésticas de Armenia y Calarcá.

En todo caso, se recomienda continuar con el seguimiento a la calidad del agua del río, con el fin de identificar posibles fuentes de contaminación no monitoreadas, y verificar el cumplimiento de los objetivos trazados para el mediano y largo plazo.

5. Revisión del modelo de calidad del agua del río Quindío

A continuación, se presentan los resultados de la revisión realizada al modelo de calidad del agua del río Quindío desarrollado en el marco del PORH (CRQ, 2015), y el respectivo planteamiento de lineamientos y recomendaciones con miras a mejorar su capacidad predictiva.

El *software* usado para la modelación de la calidad del agua del río Quindío en el marco del PORH corresponde al Qual2Kw, versión 5.1, el cual permite simular las transformaciones de calidad asumiendo condiciones de flujo uniforme unidimensional y permanente. La selección de dicha herramienta de modelación se encuentra suficientemente documentada y se considera adecuada para las características del río Quindío, toda vez que permite la simulación de los principales procesos de interés identificados en el cuerpo de agua, incluyendo las transformaciones que ocurren en el ciclo de nutrientes como nitrógeno y fósforo, procesos de intercambio entre sedimentos y agua, algas de fondo, patógenos, entre otros. Adicionalmente, el modelo es capaz de representar condiciones anóxicas o anaerobias, ya que inhibe las reacciones de oxidación para niveles bajos o nulos de oxígeno disuelto (Pelletier y Chapra, 2008).

Una de las principales ventajas del modelo Qual2Kw en su versión 5.1 consiste en que cuenta con un algoritmo de calibración automática que permite ajustar los parámetros del modelo y verificar la bondad del ajuste entre los datos simulados y los observados. Por lo anterior, se considera que la selección de la herramienta de modelación es adecuada para los objetivos del ejercicio.

Para la calibración del modelo implementado en el PORH, el río fue dividido en dos tramos, teniendo en cuenta que la toma de muestras para calibración y validación fue realizada siguiendo la misma masa de agua, en jornadas diferentes para cada tramo:

- Tramo 1: desde el punto denominado El Escobal (K0 del abscisado) hasta aguas arriba de la quebrada El Cusumbo (K14.34 del abscisado)
- Tramo 2: desde el punto denominado La María (K26.66 del abscisado) hasta el punto localizado aguas arriba de la confluencia con el río Barragán (K58.26 del abscisado).

La división descrita hizo que exista un tramo de aproximadamente 10 Km en los que no se realizó calibración del modelo, por lo que es recomendable realizar una campaña de monitoreo que permita calibrar las tasas de reacción esperadas en este tramo, para lo cual, a diferencia del monitoreo de 2014 (CRQ, 2015), la toma de muestras debe ser programada siguiendo la misma masa de agua, de acuerdo con el programa de tiempos de viaje definido.

Por otra parte, los resultados de la calibración obtenidos, los cuales se presentan en el numeral 6.8.2 del documento del PORH del río Quindío (CRQ, 2015)

muestran un buen ajuste, desde el punto de vista gráfico, entre los datos simulados y los observados en la campaña de monitoreo No. 1. Sin embargo, es recomendable realizar una validación de los resultados de la calibración, para diferentes condiciones hidrológicas a partir de los valores de las tasas de reacción obtenidos de la calibración realizada. Con lo anterior, es posible verificar la capacidad predictiva del modelo ante condiciones de caudal y carga contaminante diferentes a las usadas para la calibración.

Adicionalmente, se recomienda verificar la bondad del ajuste, tanto de la calibración como de la validación, mediante la estimación de función objetivo que permita estimar el grado de ajuste entre la respuesta del modelo y los datos medidos. Para esto, se recomienda para futuras calibraciones y validaciones, la aplicación de funciones objetivo como el coeficiente de determinación, el coeficiente de eficiencia (Nash y Sutcliffe, 1970)[1] o el índice de coincidencia (Willmott et al., 1985)[2], las cuales se describen en detalle en Madsen et al. (2007)[3].

Finalmente, a futuro, se sugiere continuar con el proceso continuo de revisión y complementación del modelo implementado, para lo cual se plantean las siguientes recomendaciones:

- Complementar el modelo con nuevos vertimientos y/o afluentes que eventualmente sean identificados como de interés por su grado de aporte de carga contaminante. Esta actividad debe ser el resultado de la realización de recorridos de campo, en el marco de las acciones de seguimiento que realice la autoridad ambiental, así como del análisis de los monitoreos realizados en diferentes épocas del año.
- La inclusión de nuevos vertimientos debe ser analizada sobre el cuerpo de agua principal y sus tributarios. Por ejemplo, la quebrada El Cafetero presenta concentraciones de nutrientes y DBO_5 altas en las diferentes campañas realizadas. Con esto, es posible plantear, a futuro, la posible ampliación del modelo para incluir afluentes priorizados en los que las condiciones de calidad de agua puedan llegar a condicionar los respectivos usos.
- Realizar un análisis de sensibilidad e incertidumbre del modelo implementado, con el fin de identificar posibles limitaciones e incertidumbres en los resultados de la modelación, lo cual arroja información con respecto al nivel de certidumbre de los resultados de la modelación. Existen múltiples metodologías para el análisis de la

[1] Nash, J. & Sutcliffe, J. (1970). River flow forecasting through conceptual models, Part I A discussions of principles. Journal of Hydrology, 10, 282-290.
[2] Willmott, C., Ackleson, S., Davis, R., Feddema, J., Klink, K., Legates, D., et al. (1985). Statistics for the evaluation and comparison of models. Journal of Geophysical Research, 90, 8995-9005.
[3] Madsen, H., Van Griensven, A., & Højbjerg, A. (2007). Model Calibration Guideline. Harmonised modeling tools for integrated basin management (Harmoni-CA)

sensibilidad e identificabilidad de modelos matemáticos, incluyendo la metodología GLUE (Beven y Binley, 1992)[4], el Análisis de Sensibilidad Regional (RSA; Freer et al., 1996)[5], entre otros.

- Aplicar lo contemplado en el componente programático del PORH, en lo relacionado con el monitoreo de parámetros físico-químicos con una frecuencia anual en el rio Quindío. Lo anterior, con el fin de contar con datos que permitan revisar, ajustar y complementar los procesos de calibración y validación de las tasas de reacción del modelo.
- Asimismo, se recomienda realizar el estudio sugerido en el PORH, relacionado con la estimación de la zona de mezcla en el tramo localizado aguas abajo de los vertimientos identificados, con el fin de revisar la extensión de las zonas de prohibición respectivas. Asimismo, los resultados de dicho estudio arrojarán información con respecto a la localización recomendada de los puntos de monitoreo aguas abajo de dichos vertimientos, con el fin de estimar su impacto sobre la calidad del agua del río, una vez ha ocurrido mezcla completa.

[4] Beven, K., & Binley, A. (1992). The future of distributed models: model calibration and uncertainty in prediction. Hydrological Processes, 6, 279-298.

[5] Freer, J., Beven, K., & Ambroise, B. (1996). Bayesian estimation of uncertainty in runoff prediction and the value of data: an application of the GLUE approach. Water Resources Research, 32(7), 2161-2173.

ANEXOS

Anexo 1. Formato para la consignación de datos en campo de 12 estaciones de muestreo seleccionadas en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 y marzo de 2018.

PROYECTO: EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO – 2017

FICHA DE CAMPO PERIFITON

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ZOOLOGÍA - UT

NOMBRE DE LA CORRIENTE:_____ ESTACIÓN No.:_____

COORDENADAS:_____N _____W ALTURA:_____ m CORRIENTE: Río ☐ Quebrada ☐

FECHA:_____ LUGAR:_____ _____ HORA:_____

DEPARTAMENTO:_____ MUNICIPIO: _____ VEREDA: _____

CONDICIONES CLIMÁTICAS Tormenta ☐ Lluvia ☐ Nubosidad (%):_____ Soleado ☐

T. ambiente (°C): _____ Otros:_____

_____

CARACTERÍSTICAS DE LA CORRIENTE

Longitud: _____ km² Subsistema: Perenne ☐ Intermitente ☐ Tidal ☐ Tipo de Corriente: Fría ☐ Cálida ☐

Origen: Glacial ☐ No glacial ☐ Pantano y ciénaga ☐ Subterráneo ☐ Mezcla de orígenes ☐ Otro:_____

Pérdidas de agua

Usos predominantes: Bosque ☐ Pastizales ☐ Agricultura ☐ Residencial ☐ Comercial ☐ Industria ☐

Otros:_____

Fuentes de polución: No evidente ☐ Potencial ☐ Evidente ☐ Erosión: Ninguna ☐ Moderada ☐ Evidente ☐

CARÁCTERÍSTICAS BIÓTICAS DE LA ESTACIÓN

Cobertura: Abierto ☐ Parcialmente cubierto ☐ Cubierto ☐

Vegetación ripariа: Árboles ☐ Arbustos ☐ Pastos ☐ Herbáceas ☐

Especie dominante:_____

Vegetación acuática: Enraizado emergente ☐ Enraizado sumergente ☐ Enraizado flotante ☐ Libre flotante ☐

Algas flotantes ☐ Algas fijadas a sustrato ☐

Especie dominante:_____

Porcentaje de VA _____ %

CONVENIO N°: 550116, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO Y UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

ANEXO 1. Continuación

PROYECTO: EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO – 2017

VARIABLES HIDRAULICAS DE LA ESTACIÓN

Área muestreada: _____ m² **Profundidad:** _____ m **Ancho del cauce:** _____ m

Velocidad de la corriente: _____ m/s **Descarga o caudal:** _____ m³/s

Tipos morfológicos de la corriente: Rápido _____ % Correntoso _____ % Remanso _____ %

Sustrato Inorgánico			Sustrato Orgánico		
Tipo	Diámetro	% en el área	Tipo	Características	% en el área
Lecho de roca			Detritos	Troncos, hojarasca, restos de materia vegetal	
Roca	> 25 cm				
Guijarro	6 – 25 cm				
Grava	0.2 – 6 cm		Estiércol	Negras, partículas orgánicas finas	
Arena	0.05 – 2 mm				
Barro	0.005 – 0.05 mm		Sedimentos de Ca	Grises, fragmentos de conchas	
Lodo	< 0.005 mm				

VARIABLES FISICOQUÍMICAS *in situ* DE LA ESTACIÓN

Temperatura: _____ °C abajo (10 m) _____ °C **Oxígeno disuelto:** _____

Conductividad eléctrica: _____ **pH:** _____ **Turbidez:** _____

Instrumento de medición: _____

Turbidez (si no es medida): Claro ☐ Levemente turbio ☐ Turbio ☐ Opaco ☐ Coloreada ☐ Otro: _____

Olor del agua: Ninguno ☐ Petróleo ☐ Pesca ☐ Estiércol ☐ Químicos ☐ Otro: _____

Aceites en la superficie del agua: Liso ☐ Lustroso ☐ Viscoso ☐ Flóculos ☐ Ninguno ☐ Otro: _____

COLECTA DE PERIFITON

Método usado: Raspado ☐ Sustrato artificial ☐ Otro: _____

Sustrato: Roca ☐ Tronco ☐ Sedimento ☐ Vegetal ☐

Cantidad de sustratos: Roca_____ Tronco_____ Sedimento_____ Vegetal_____

No. De muestra y/o replicas: Roca_____ Tronco_____ Sedimento_____ Vegetal_____

Sustrato sumergido: Si ☐ No ☐ **Profundidad:** _____

Fotografía No.: _____

OBSERVACIONES _____

CONVENIO N°: 550116, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO Y UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Anexo 2. Densidades relativas a nivel espacial de los géneros del perifiton registrado en 12 estaciones de muestreo seleccionadas en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 y marzo de 2018.

Filo	Clase	Orden	Familia	Género	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Staurastrum*					0.03			0.05		0.01		
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Mougeotia*							0.06				0.04	
				Spirogyra						1.26						
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	*Chaetophora*		0.09	0.01	0.01	0.04							
				Stigeoclonium	0.15	1.27	0.97	2.53	0.30	0.77	0.35		0.09	0.08		0.06
		Chlamydomonadales	Chlamydomonadaceae	*Chlamydomonas*										0.01		
			Treubariaceae	*Treubaria*	0.06		0.09		0.14	0.05	0.06				0.08	
		Chlorococcales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus*												0.12
		Desmidiales	Closteriaceae	*Closterium*	0.06	0.01		0.13		0.18	0.21	0.22	0.79	0.20	0.03	0.05
		Sphaeropleales	Microsporaceae	*Microspora*	0.01			0.19					0.03		0.04	
			Selenastraceae	*Monoraphidium*					0.01							
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	*Oocystis*	1.52	0.76	0.75	0.27	0.14	1.15	0.57	2.53	1.02	1.03	0.42	1.80
	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	*Cladophora*	0.03	0.14	2.20	0.51	0.30	0.17	0.41		0.18	0.21	0.59	0.21
		Ulotrichales	Ulotrichaceae	*Ulothrix*	0.30	0.08	0.40	0.40	0.06	0.02		0.14		0.40	0.42	0.44
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	*Chroococcus*	0.35	0.29		0.29		0.01	0.01	2.24	0.21			0.42
			Microcystaceae	*Microcystis*						0.02						
		Nostocales	Nostocaceae	*Anabaena*	0.02	0.06	0.17					0.11	0.34			
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria*	0.02	0.03			0.05	0.02		0.10				
		Synechococcales	Merismopediaceae	*Aphanocapsa*		0.01						0.01				
	Oscillatoriales	Pseudanabaenaceae	Pseudanabaenoideae	*Pseudoanabaena*									0.03			
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas*			0.09			0.12	0.02	0.05		0.01	0.01	0.08

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

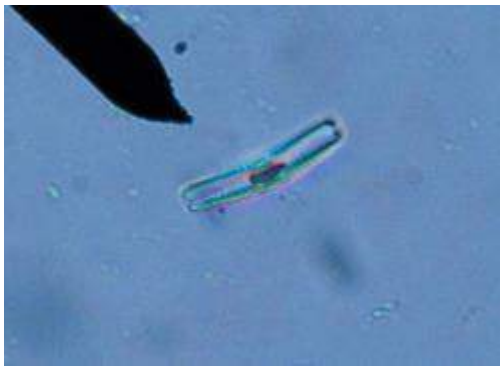
ANEXO 2. Continuación

Filo	Clase	Orden	Familia	Género	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Achnanthales	Achnanthaceae	*Achnanthes*	2.46	3.59	0.54	1.06	0.52	0.59	0.83	4.74	6.52	0.57	1.12	0.06
			Cocconeidaceae	*Cocconeis*	1.45	1.75	1.68	2.14	1.07	1.52	5.60	14.64	0.69	3.09	4.57	3.93
		Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella*	0.30	0.47	0.37	0.40	0.33	0.04		0.01	0.49	0.08	0.87	0.31
				Encyonema	2.94	6.71	17.14	3.08	27.61	18.58	5.93	0.17	5.45	0.22	0.21	0.06
			Gomphonemataceae	*Gomphonema*	1.90	3.82	12.69	5.47	11.27	11.08	3.95	1.88	4.06	2.95	3.29	1.94
			Rhoicospheniaceae	*Rhoicosphenia*	24.99	11.34	8.45	2.13	6.14	1.86	0.74	1.47	15.89	3.03	9.46	6.26
		Eunotiales	Eunotiaceae	*Eunotia*	0.01											
		Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria*	1.64	0.55	0.97	4.40	3.16	10.16	12.50	1.92	3.66	1.96	4.06	12.19
				Hannaea	0.80	1.55	0.17	0.07	0.09			0.10	0.79	0.14	0.15	0.12
				Synedra	0.24	0.53	0.54	1.01	0.62	0.71	1.03	1.05	0.44	0.55	0.61	2.22
		Melosirales	Melosiraceae	*Melosira*	1.85	3.39	7.85	1.99	5.84	2.50	2.04	7.82	1.67	1.42	5.71	1.96
		Naviculales	Amphipleuraceae	*Amphipleura*			0.01									
				Frustulia	0.10	0.22		0.01	0.17	0.60	0.01	0.14				0.30
			Naviculaceae	*Navicula*	31.13	42.63	25.55	56.05	25.80	33.42	48.04	46.11	41.63	67.97	42.79	48.95
			Neidiaceae	*Neidium*	0.41	0.51	0.26	1.34	0.20	0.14	0.41		0.62	0.65	0.56	
			Pinnulariaceae	*Pinnularia*	26.87	19.35	14.61	16.06	12.57	12.35	16.51	14.11	15.02	15.40	24.57	18.39
			Pleurosigmataceae	*Gyrosigma*		0.02		0.05	0.01		0.20	0.09		0.01	0.05	0.09
		Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	*Epithemia*				0.04							0.27	
		Thalassiophysales	Catenulaceae	*Amphora*	0.40	0.73	4.48	0.28	3.52	2.68	0.51	0.29	0.39		0.08	0.07
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Lepadellidae	*Colurella*		0.10		0.07								

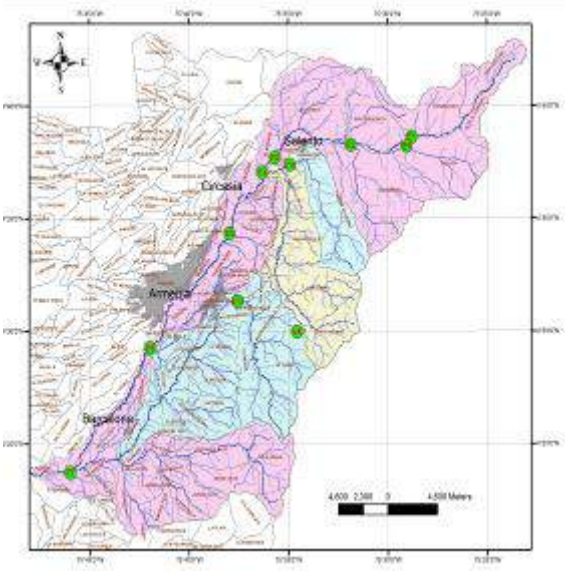
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Anexo 3. Fichas técnicas: géneros del perifiton registrados en 12 estaciones de muestreo seleccionadas en la subcuenca del río Quindío, entre abril de 2017 y marzo de 2018.

Superphylum: Heterokonta
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Achnanthales
Familia: Achnanthaceae
Género: *Achnanthes,* Bory, 1927



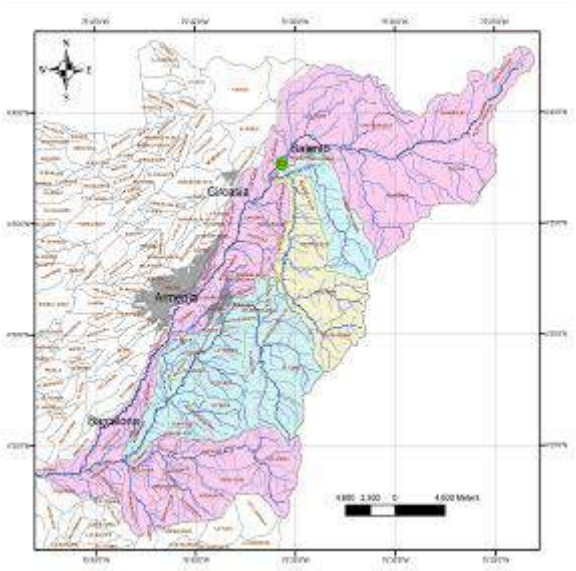
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W),
E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W),
E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W),
E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W),
E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W),
E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W),
E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W),
E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W),
E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W),
E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W),
E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 m – 2439 m
Aspectos ecológicos: Son diatomeas más bien pequeñas, unicelulares de menos de 40 micras de longitud. La célula se une al sustrato ya sea en el rafe directamente con la concha cóncava, o por medio de un vástago gelatinosa. (Baker et al., 2012).



Fuente: Autores (2018)

Superphylum: Heterokonta
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Naviculales
Familia: Amphipleuraceae
Género: *Amphipleura,* Kützing, 1844

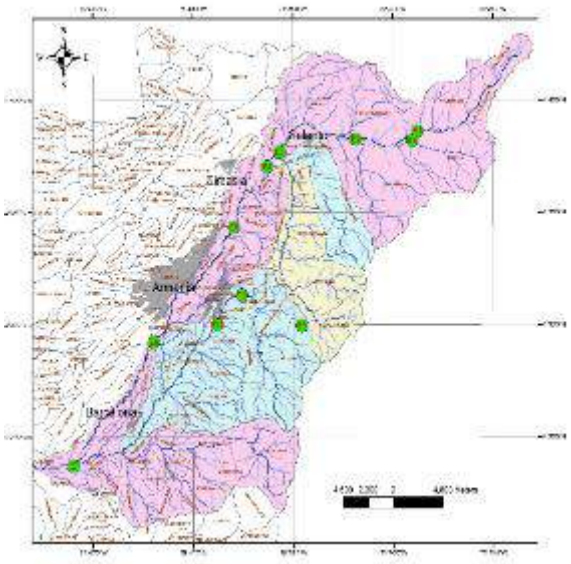
Ubicación:
E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4''W)
Altura: 1718 m
Sustrato: Roca
Aspectos ecológicos: *Amphipleura* es común de hábitats epíplicos de aguas lentas y de movimiento lento, predominantemente en rangos de pH alcalinos. Las células crecen solas, o pueden encerrarse en tubos gelatinosos (Spaulding & Edlund, 2008).



Fuente: Autores (2018)

Superphylum: Heterokonta
Class: Bacillariophyceae
Subclass: Bacillariophycidae
Order: Thalassiophysales
Family: Catenulaceae
Genus: *Amphora,* Ehrenberg ex Kützing, 1844

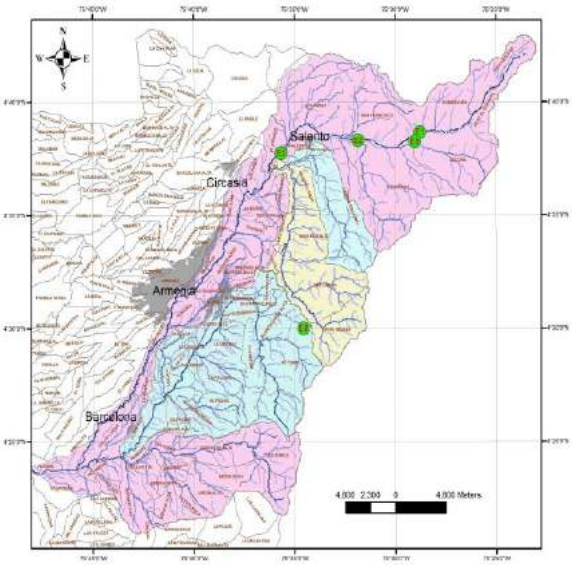
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W),
E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W),
E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W),
E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W),
E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W),
E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W),
E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W),
E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W),
E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W),
E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W),
E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 m – 2439 m
Aspectos ecológicos: Las distribuciones de *Amphora* es la menos parcialmente explicada por variables ambientales. Las ánforas tienen mayor abundancia a altos niveles de pH y nutrientes (Kahlert & Gottschalk, 2014). Son epífitas sobre plantas, piedras y barro, se han encontrado sepas que son aparentemente tóxicas en Canadá, lo cual ha sido cuestionada (Sala et al., 1998).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Cyanobacteria
Clase: Hormogoneae
Orden: Nostocales
Familia: Nostocaceae
Género: *Anabaena,* Bory de Saint-Vincent ex Bornet & Flahault, 1886

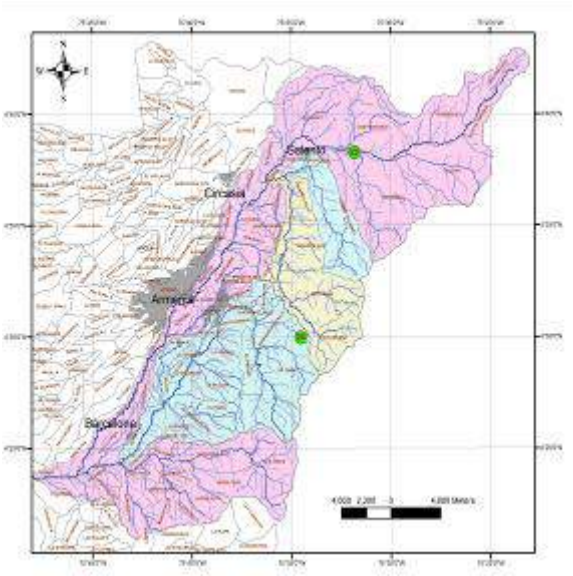
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W),
E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W),
E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4'' W),
E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W),
E9 (4° 38' 12, 7'' N, 75° 29' 01,8'' W)
Altura: 1718 - 2439 m
Sustrato: Roca, tronco
Aspectos ecológicos: Son fijadoras de nitrógeno, producen neurotoxinas que son perjudiciales para la fauna local (Apte & Thomas 1984).



Fuente: Autores (2018)

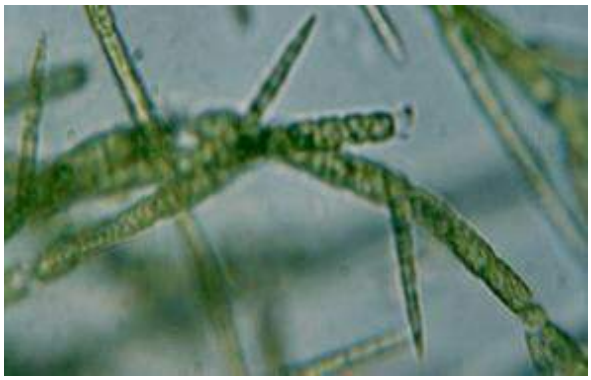
Phylum: Cyanobacteria
Clase: Cyanophyceae
Subclase: Synechococcophycidae
Orden: Synechococcales
Familia: Merismopediaceae
Género: *Aphanocapsa,* C.Nägeli, 1849

Ubicación:
E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W),
E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9''W)
Altura: 2060 - 2439 m
Sustrato: Roca
Aspectos ecológicos: Existen especies del género que pueden crecer en sustratos pobres en hierro (Sandmann & Malkin 1983) y cepas que almacena nitrógeno en forma de granos de cianoficina (Allen et al., 1980).

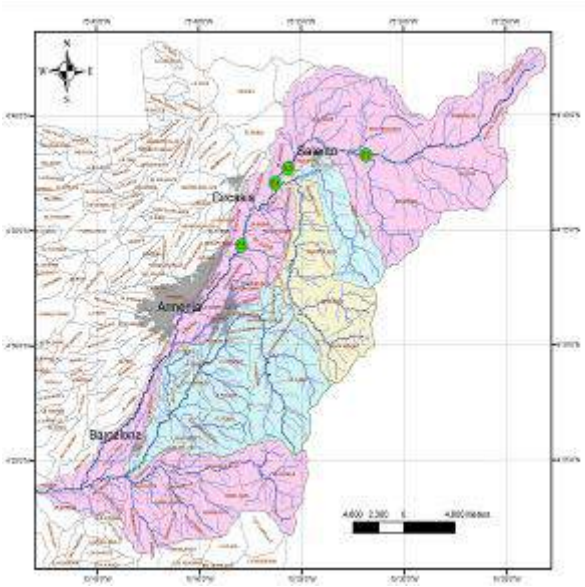


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Volvocales
Familia: Chaetophoraceae
Género: *Chaetophora,* Schrank 1783



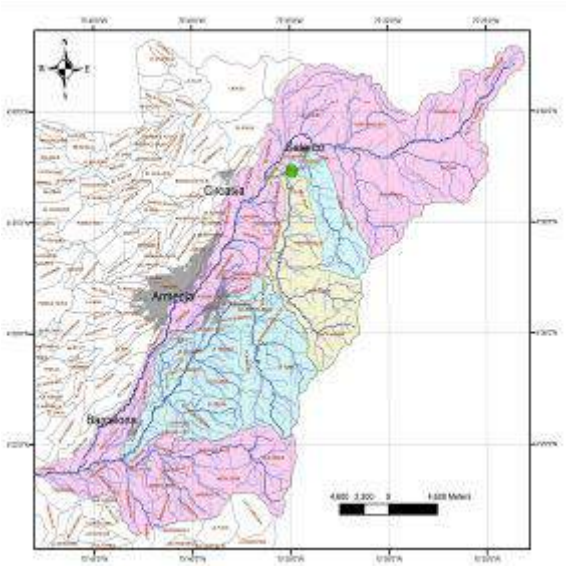
Ubicación:
E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W), E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4'' W), E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W), E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W)
Altura: 1515 - 2060 m
Sustrato: Roca
Aspectos ecológicos: Especies como *Chaetophora incrassata* pueden proliferar en ambientes con bajas concentraciones de fósforo y nitrógeno (John et al., 2007)



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Volvocales
Familia: Chlamydomonadaceae
Género: *Chlamydomonas,* Ehrenberg, 1833

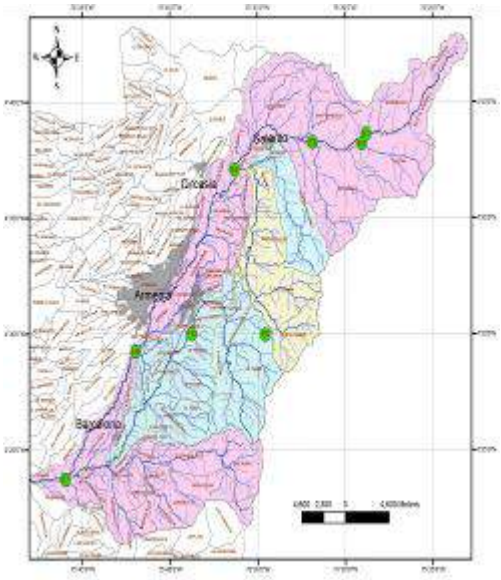
Ubicación:
E10 (4° 37' 22,9'' N, 75° 34' 55,1'' W)
Altura: 1733 m
Sustrato: Roca
Aspectos ecológicos: Algunas especies de *Chlamydomonas* pueden prosperar en condiciones extremadamente frías o extremadamente ácidas (Baker et al., 2012).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Cyanobacteria
Clase: Hormogoneae
Orden: Chroococcales
Familia: Chroococcaceae
Género: *Chroococcus,* Nägeli, 1849

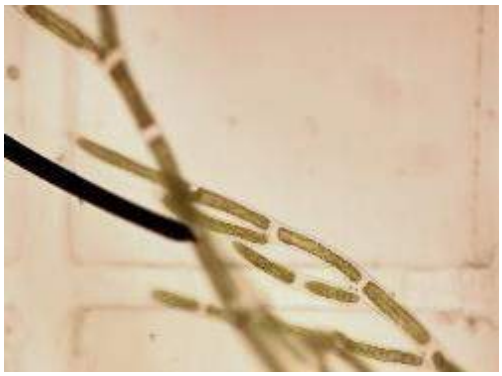
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W),
E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W),
E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W),
E6 (4° 29' 14,7'' N, 75° 41' 57,3'' W),
E7 (4° 23' 43,4'' N, 75° 45' 58,7'' W),
E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W),
E9 (4° 38' 12, 7'' N, 75° 29' 01,8'' W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0'' W)
Sustrato: Roca, Tronco
Altura: 111438 - 2439 m
Aspectos ecológicos: No tienen heterocistes y, por lo tanto, son incapaces de fijar nitrógeno (Llimona et al., 1985).

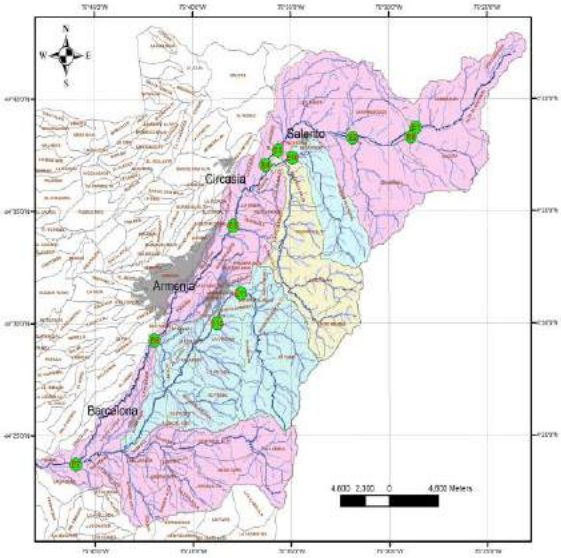


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Chlorophyta
Clase: Ulvophyceae
Orden: Cladophorales
Familia: Cladophoraceae
Género: *Cladophora,* Kützing, F.T. (1843)

Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W),
E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W),
E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W),
E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W),
E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W),
E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W),
E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W),
E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W),
E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W),
E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Altura: 1100 - 2426 m
Sustrato: Roca, tronco
Aspectos ecológicos: *Cladophora* es un género de Ulvophyceae filamentoso reticulated (algas verdes). El género *Cladophora* contiene muchas especies que son muy difíciles de distinguir y clasificar, principalmente debido a la gran variación en sus apariencias, que se ve afectada por el hábitat, la edad y las condiciones ambientales. Las especies de *Cladophora* pueden ser una molestia importante que causa una alteración mayor a las condiciones bentónicas ligadas particularmente al aumento de la carga de fósforo (Guiry & Guiry 2017).

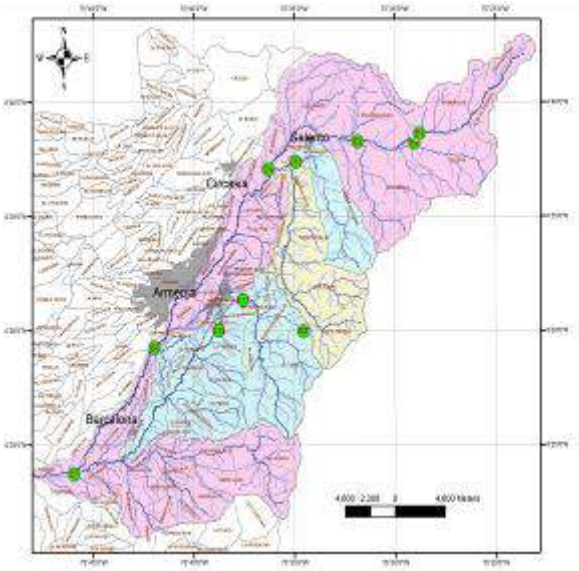




Fuente: Autores (2018)

Phyllum: Charophyta
Clase: Zygnemophyceae
Orden: Desmidiales
Familia: Closteriaceae
Género: *Closterium,* Nitzsch ex Ralfs, 1848

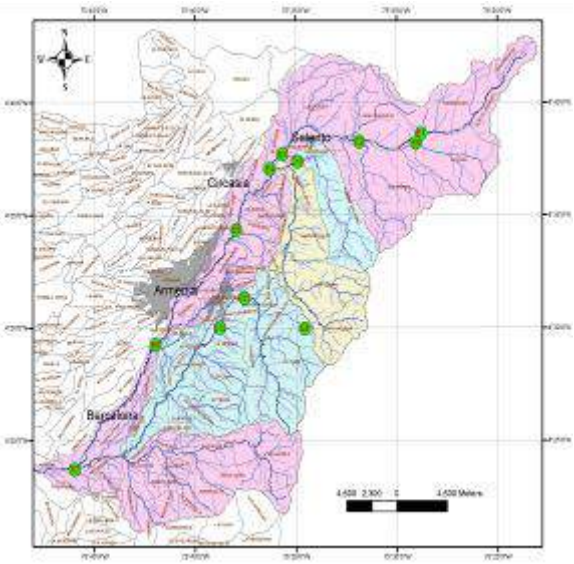
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W), E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W), E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W), E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W), E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W), E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W), E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W), E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W), E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W), E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 m – 2439 m
Aspectos ecológicos: Son alargadas y cilíndricas, unicelulares a menudo con forma semilunar compuesta de dos semicélulas simétricas individuales, los cloroplastos axiales con muchos pirenoides en cada semicélula. Las vacuolas muy visibles en los extremos de la célula con CaSO4 (yeso) y con los cristales "bailando" entre las mismas (Guiry & Guiry 2017).



Fuente: Autores (2018)

Superphylum: Heterokonta
Class: Bacillariophyceae
Order: Achnanthales
Family: Cocconeidaceae
Genus: *Cocconeis,* Ehrenberg, 1837

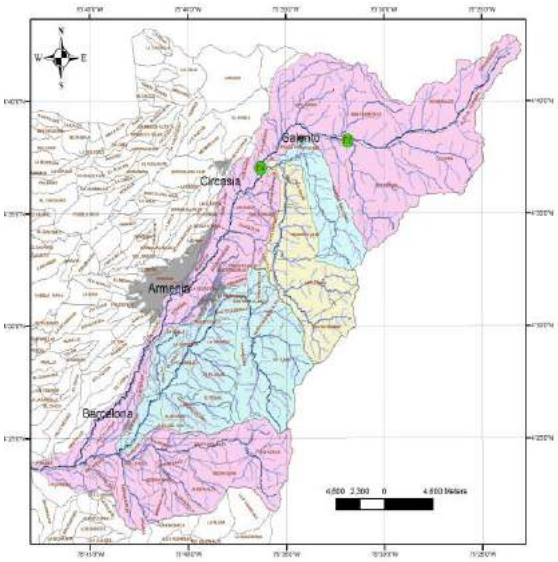
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W),
E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W),
E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W),
E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W),
E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W),
E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W),
E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W),
E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W),
E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W),
E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W),
E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 m – 2439 m
Aspectos ecológicos: Pueden ser epifitas en otras algas, así como sobre sustratos duros (por ejemplo, roca, arena) (Spaulding & Edlund, 2008).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Rotifera
Clase: Eurotatoria
Orden: Ploima
Familia: Lepadellidae
Género: *Colurella,* Bory de Saint-Vincent, 1824

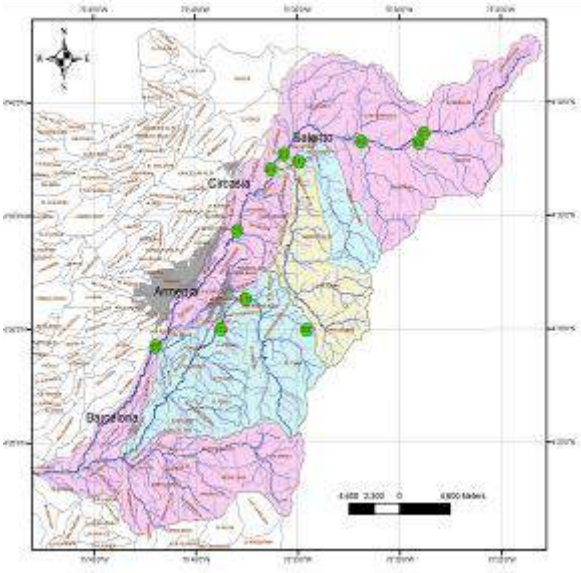
Ubicación:
E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W)
Altura: 1667 - 2060 m
Sustrato: Tronco, roca
Aspectos ecológicos: Especies como *Colurella adriática* ha sido reportada en lagos de alta salinidad y pH altamente alcalinos (Echaniz et al., 2005)



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Bacillariophycidae
Orden: Cymbellales
Familia: Cymbellaceae
Género: *Cymbella,* C.Agardh, 1830

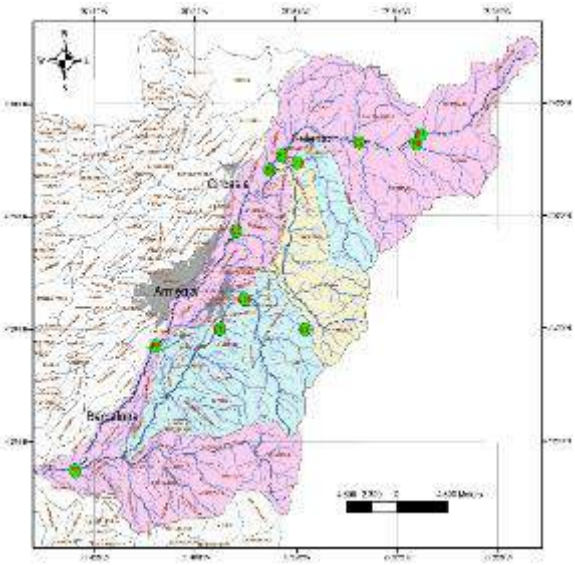
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W), E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W), E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W), E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W), E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W), E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W), E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W), E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W), E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W), E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W), E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1302 – 2439 m
Aspectos ecológicos: Especies como *Cymbella ancyli* ha sido reportada en lagos oligotróficos con sustrato de carbonato (Cantonati & Angeli, 2003). Se ha reportado en zonas de los ríos donde la velocidad de la corriente es baja y la luminosidad es alta (Hermany et al., 2006).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Ochrophyta
Subphylum: Khakista
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Bacillariophycidae
Superoden: Bacillariophycanae
Orden: Cymbellales
Familia: Cymbellaceae
Genus: *Encyonema* , Kützing, 1834

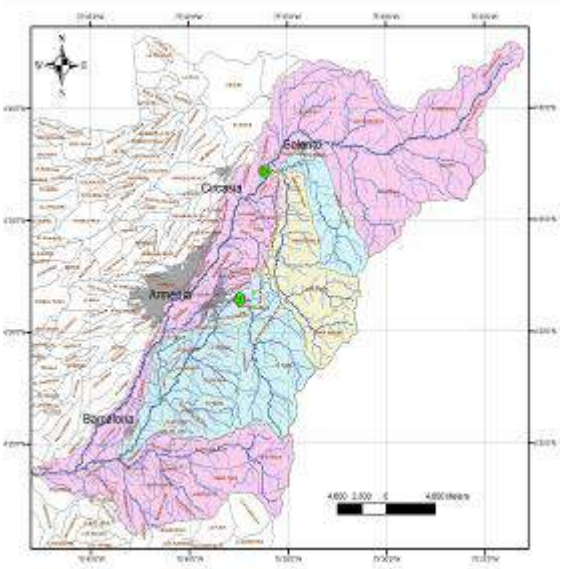
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W),
E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W),
E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4'' W),
E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W),
E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W),
E6 (4° 29' 14,7'' N, 75° 41' 57,3'' W),
E7 (4° 23' 43,4'' N, 75° 45' 58,7'' W),
E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W),
E9 (4° 38' 12, 7'' N, 75° 29' 01,8'' W),
E10 (4° 37' 22,9'' N, 75° 34' 55,1'' W),
E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0'' W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 m – 2439 m
Aspectos ecológicos: Se ha reportado en zonas de los ríos donde la velocidad de la corriente es baja y la luminosidad es alta (Hermany et al., 2006).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Ochrophyta
Subphylum: Khakista
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Bacillariophycidae
Superoden: Bacillariophycanae
Orden: Rhopalodiales
Familia: Rhopalodiaceae
Genus: *Epithemia* Kützing, 1844

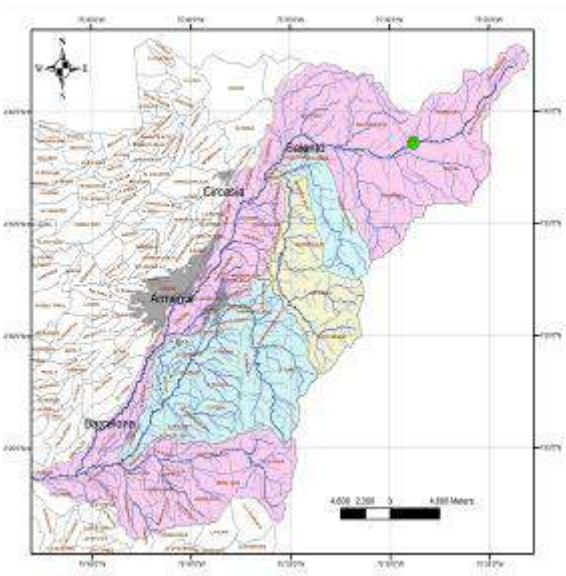
Ubicación:
E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W)
E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W)
Altura: 1536 - 1667m
Sustrato: Roca
Aspectos ecológicos: Las especies dentro del género, por lo tanto, son a menudo tolerantes a las condiciones limitantes de nitrógeno. *Epithemia* es un género exclusivamente de agua dulce. Se encuentran comúnmente en aguas ricas en carbonato (alcalinas) y también pueden tolerar una conductividad relativamente alta (Spaulding & Edlund, 2008).



Fuente: Autores (2018)

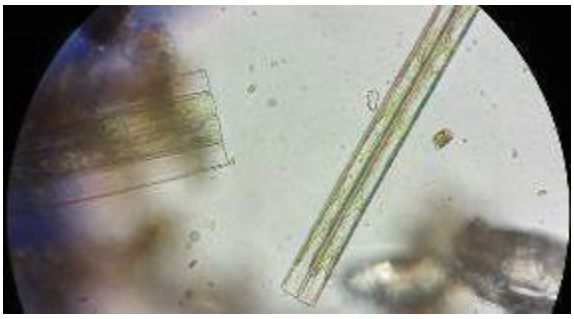
Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Eunotiophycidae
Order: Eunotiales
Familia: Eunotiaceae
Género: *Eunotia,* Ehrenberg, 1837

Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W)
Altura: 2426 m
Sustrato: Roca
Aspectos ecológicos: *Eunotia* frecuentemente es asociado con aguas ácidas y oligotrófico o distróficas (Ortiz-Lerín & Cambra, 2007).

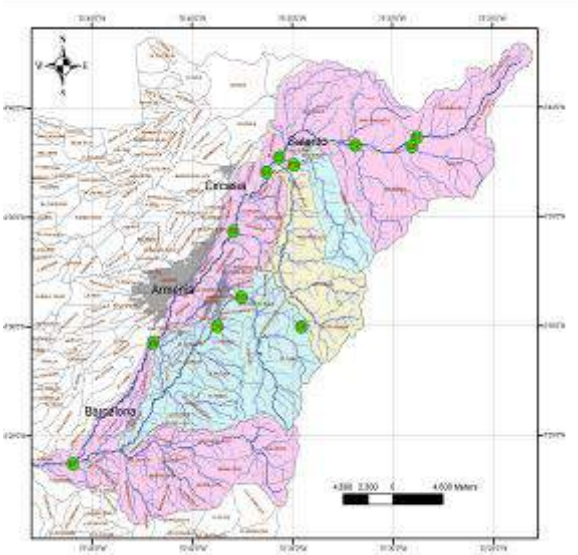


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Ochrophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Bacillariophycidae
Orden: Fragilariales
Suborden: Fragilariacenae
Familia: Fragilariaceae
Género: *Fragilaria,* Lyngbye, 1819



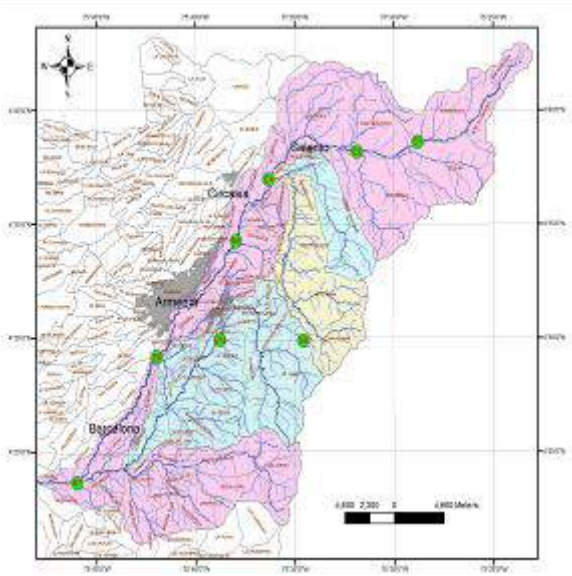
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W),
E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W),
E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W),
E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W),
E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W),
E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W),
E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W),
E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W),
E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W),
E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W),
E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Altura: 1100 – 2439 m
Sustrato: Roca, tronco
Aspectos ecológicos: Se ha podido demostrar que *Fragilaria* posee una alta sensibilidad a variables ambientales impulsadas por el clima en los lagos de montaña, variables como: pH, la temperatura media del agua, la longitud de la capa de hielo y el carbono orgánico disuelto contribuyeron significativamente a explicar la variación en los ensamblajes de diatomeas como *Fragilaria* (Schmidt et al., 2004).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Bacillariophycidae
Orden: Naviculales
Suborden: Neidiineae
Familia: Amphipleuraceae
Género: *Frustulia,* Rabenhorst, 1853

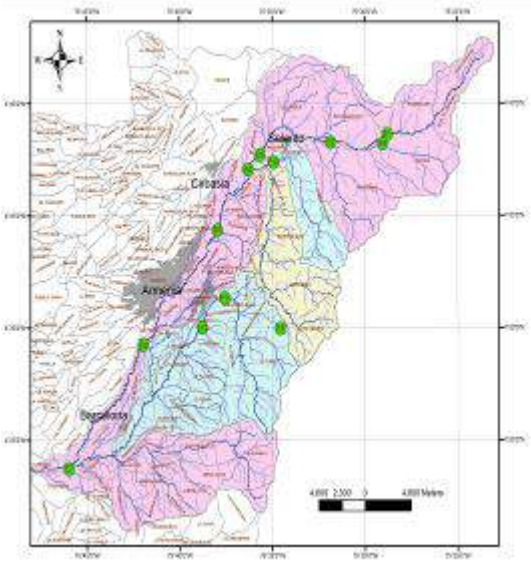
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W),
E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W),
E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W),
E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W),
E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W),
E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W),
E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 – 2439 m
Sustrato: Roca
Aspectos ecológicos: Abundante en aguas ácidas con baja conductividad (Baker et al., 2012). Válvula con distintas nervaduras longitudinales medianas formando una punta en los extremos de la válvula, rafe presente entre los nervios longitudinales, estrías finas, punteadas, formando filas transapicales y longitudinales (Spaulding & Edlund, 2008).



Fuente: Autores (2018)

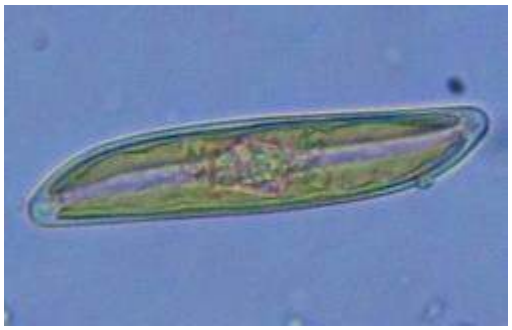
Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Bacillariophycidae
Orden: Cymbellales
Familia: Gomphonemataceae
Género: *Gomphonema,* Ehrenberg, 1832

Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W), E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W), E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W), E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W), E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W), E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W), E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W), E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W), E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W), E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W), E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W), E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Altura: 1100 – 2439 m
Sustrato: Roca, tronco
Aspectos ecológicos: Algunas especies se encuentran en mayores abundancias en corrientes más húmicas (Kahlert & Gottschalk, 2014).

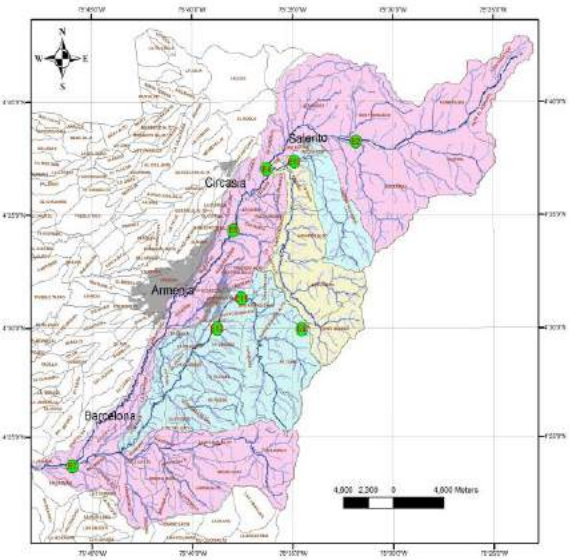


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Bacillariophycidae
Orden: Naviculales
Familia: Pleurosigmataceae
Género: *Gyrosigma,* Hassall, 1845



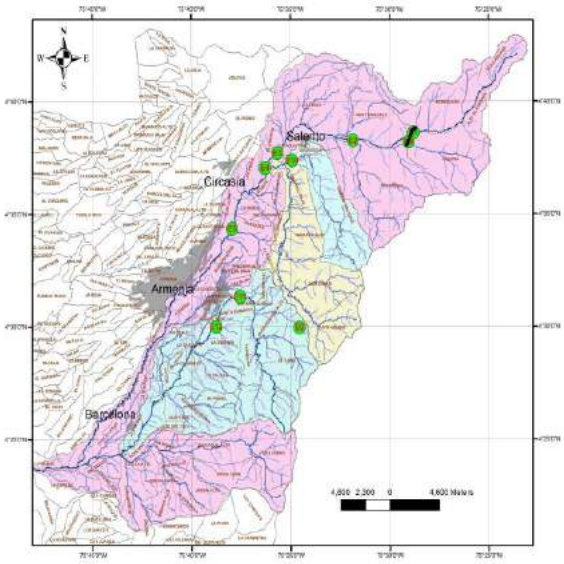
Ubicación:
E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W),
E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W),
E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W),
E7 (4° 23' 43,4'' N, 75° 45' 58,7'' W),
E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W),
E10 (4° 37' 22,9'' N, 75° 34' 55,1'' W),
E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0'' W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 - 2439 m
Aspectos ecológicos: *Gyrosigma* es característico de los hábitats epipelicos y endopelicos. El género está ampliamente distribuido en aguas dulces, con algunas especies encontradas en aguas salobres (Spaulding & Edlund, 2008).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Fragilariophycidae
Orden: Licmophorales
Familia: Ulnariaceae
Género: *Hannaea,* R. M. Patrick, 1966

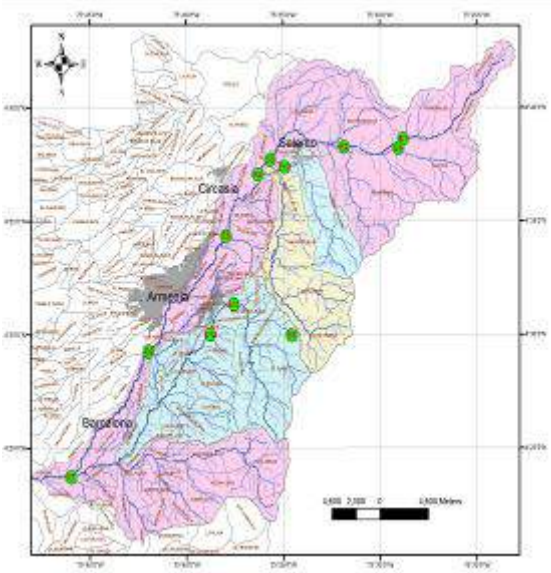
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W),
E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W),
E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4'' W),
E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W),
E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W),
E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W),
E9 (4° 38' 12, 7'' N, 75° 29' 01,8'' W),
E10 (4° 37' 22,9'' N, 75° 34' 55,1'' W),
E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0'' W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1438 m – 2439 m
Aspectos ecológicos: Forma colonias pegadas a las superficies bentónicas (Spaulding & Edlund, 2008).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Coscinodiscophytina
Clase: Coscinodiscophyceae
Subclase: Melosirophycidae
Orden: Melosirales
Familia: Melosiraceae
Género: *Melosira,* C.Agardh 1827

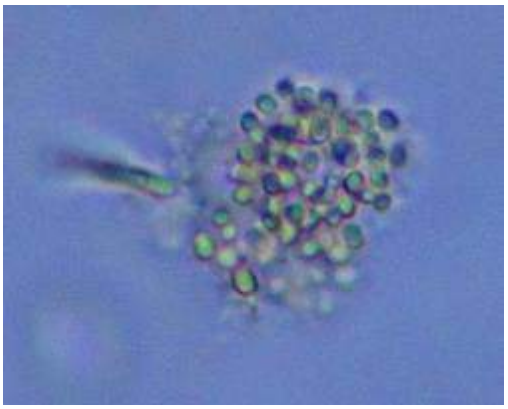
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W),
E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W),
E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W),
E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W),
E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W),
E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W),
E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W),
E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W),
E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W),
E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W),
E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Altura: 1100 – 2439 m
Sustrato: Roca - Tronco
Aspectos ecológicos: *Melosira* contiene una pequeña cantidad de especies de agua dulce. *M. varians*, una de las especies más comunes del género, crece en hábitats bentónicos de arroyos y lagos eutróficos. (Spaulding & Edlund, 2008).

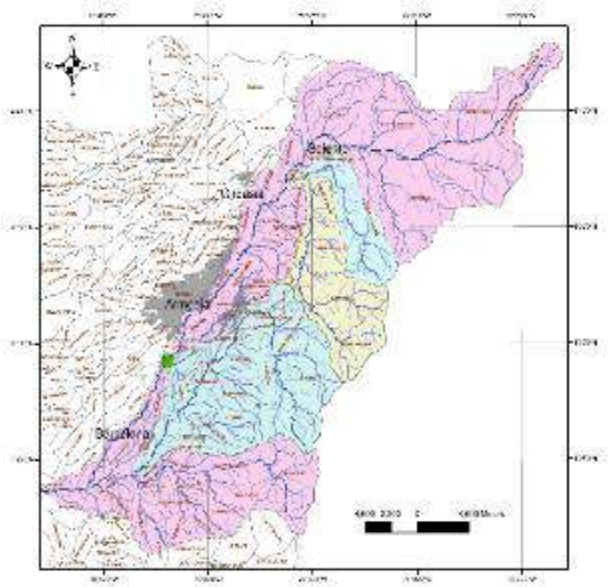


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Cyanobacteria
Clase: Cyanophyceae
Orden: Chroococcales
Familia: Microcystaceae
Género: *Microcystis,* Kützing, 1846

Ubicación:
E6 (4° 29' 14,7'' N, 75° 41' 57,3'' W)
Altura: 1302 m
Sustrato: Tronco
Aspectos ecológicos: Tienden a formar grandes colonias en cuerpos de agua dulce cuando las condiciones son apropiadas. Debido a su dominancia sobre la comunidad de algas y un crecimiento acelerado cuando el cuerpo de agua presenta una cantidad de nutrientes elevada también puede ser utilizado como indicador de aguas contaminadas o ricas en nutrientes (Guiry & Guiry 2017).

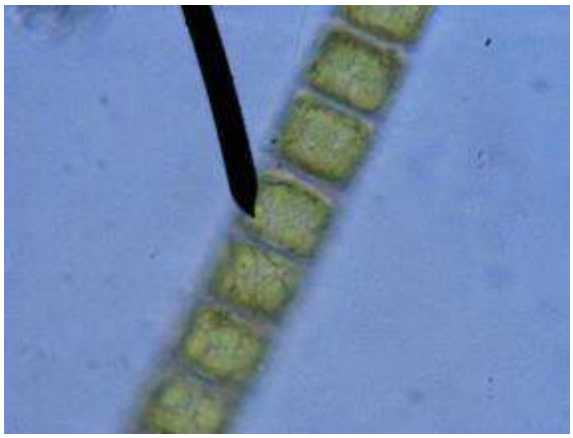


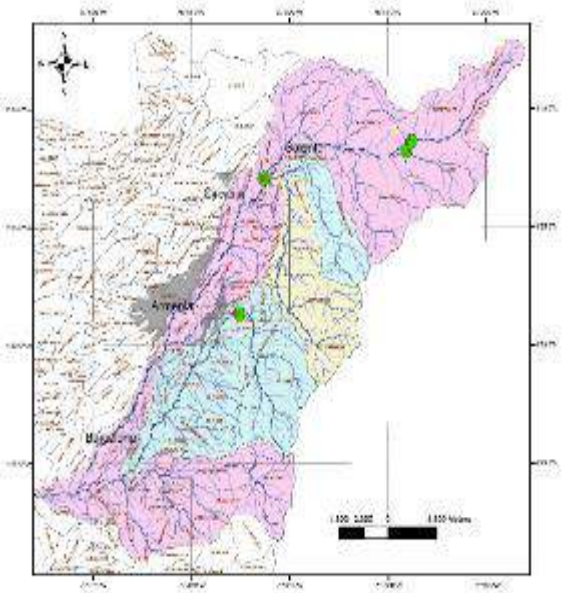


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Chlorophyta
Subphylum: Chlorophytina
Clase: Chlorophyceae
Orden: Sphaeropleales
Familia: Microsporaceae
Género: *Microspora,* Thuret, 1850

Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W),
E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W),
E9 (4° 38' 12, 7'' N, 75° 29' 01,8'' W),
E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1536 - 2426 m
Aspectos ecológicos: Las algas acuáticas del género *Microspora* pueden eliminar la contaminación de metales pesados del agua circundante. En estudio hecho por Axtell et al ., (2003) examinó la capacidad de *Microspora* (Chlorophyceae) y *Lemna minor* (una planta acuática) para eliminar el plomo soluble y el níquel en diversas condiciones de laboratorio, *Microspora* se ensayó en un proceso discontinuo y semi-discontinuo para la eliminación del plomo.

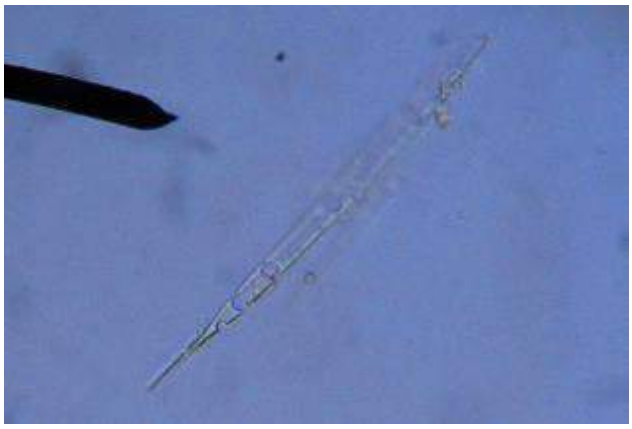


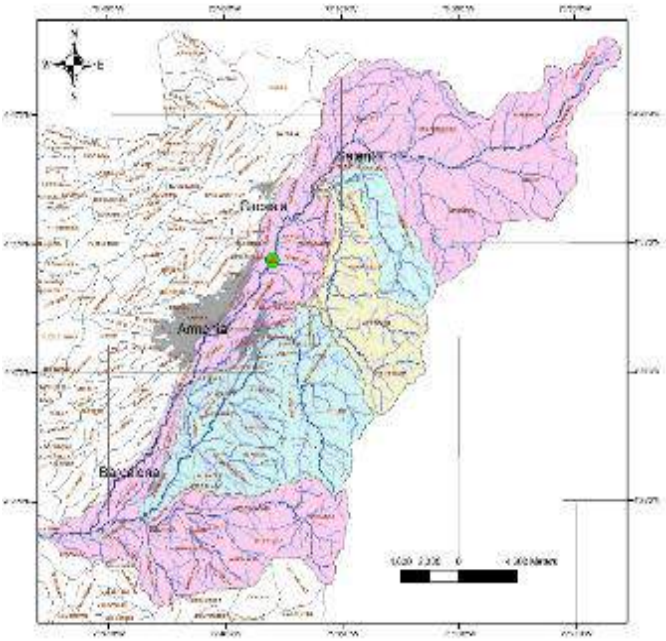


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Sphaeropleales
Familia: Selenastraceae
Género: *Monoraphidium,* Komárková-Legnerová, 1969

Ubicación:
E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0''W)
Altura: 1515 m
Sustrato: Tronco
Aspectos ecológicos: especies como *Monoraphidium arcuatum* se ha podido demostrar que es tolerante a concentraciones de Arsénico (III y V) (Levy et al., 2005).



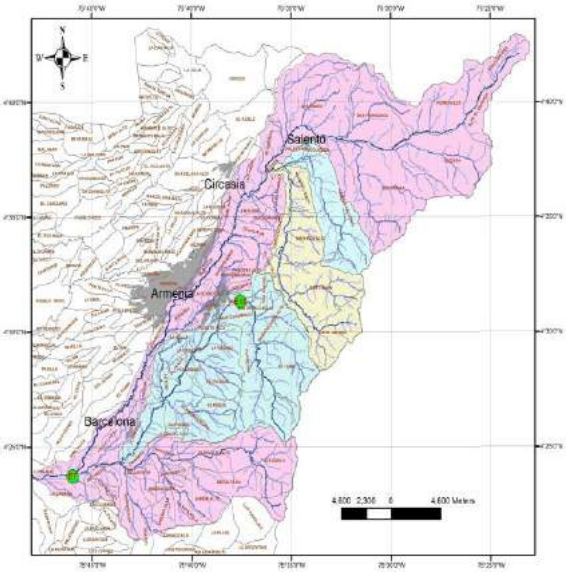


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Charophyta
Clase: Zygnematophyceae
Subclase: Bacillariophycidae
Orden: Zygnematales

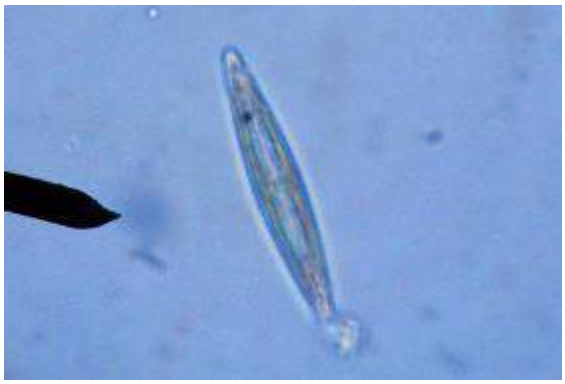
Familia: Zygnemataceae
Género: *Mougeotia* , C. Agardh, 1824

Ubicación:
E7 (4° 23' 43,4'' N, 75° 45' 58,7'' W), E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W)
Altura: 1100 - 1536 m
Sustrato: Roca
Aspectos ecológicos: Se desarrolla en lagos y ríos eutrificados a profundidades entre 10 y 15 m (Guiry & Guiry 2017).

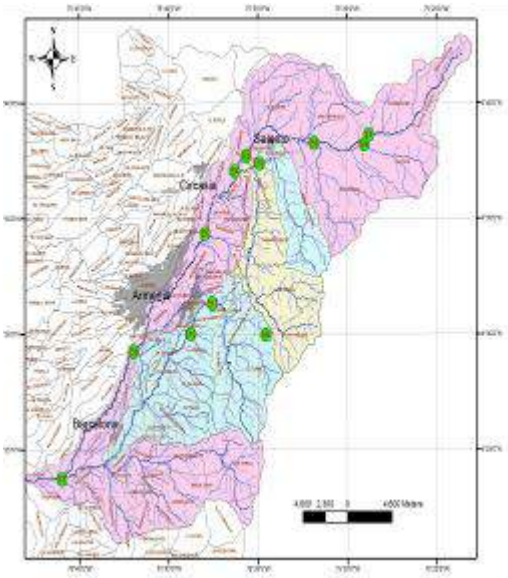


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Bacillariophycidae
Orden: Naviculales
Suborden: Naviculineae
Familia: Naviculaceae
Género: *Navicula* , Bory de Saint-Vincent, 1822



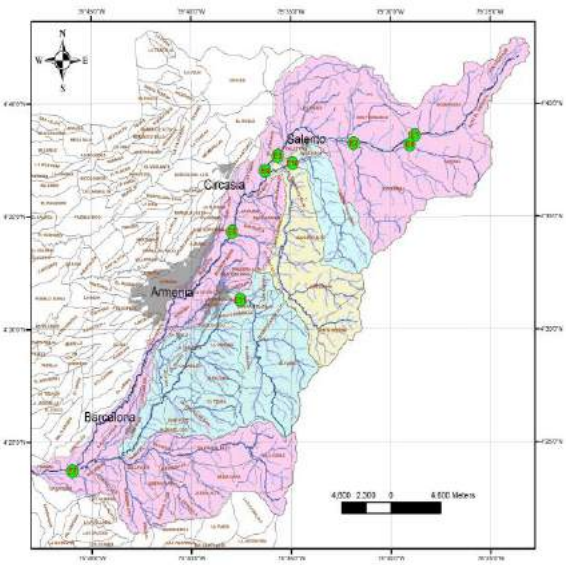
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W),
E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W),
E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W),
E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W),
E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W),
E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W),
E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W),
E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W),
E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W),
E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W),
E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Altura: 1100 – 2439 m
Sustrato: Roca, tronco
Aspectos ecológicos: Algunas especies del género son abundante a finales del invierno y principios de la primavera en los ríos circunneutrales con un enriquecimiento moderado de nutrientes en Europa (Kelly et al., 2009).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Ochrophyta
Subphylum: Chlorophytina
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Naviculales
Familia: Neidiaceae
Género: *Neidium*, Pfitzer, 1871

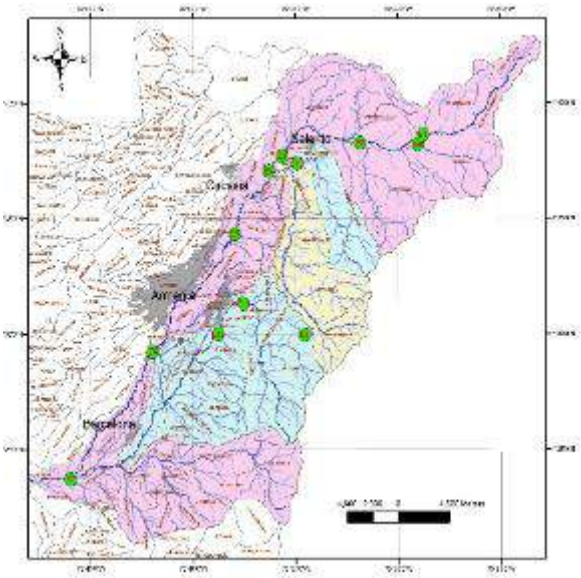
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W),
E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W),
E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4'' W),
E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W),
E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W),
E6 (4° 29' 14,7'' N, 75° 41' 57,3'' W),
E7 (4° 23' 43,4'' N, 75° 45' 58,7'' W),
E9 (4° 38' 12, 7'' N, 75° 29' 01,8'' W),
E10 (4° 37' 22,9'' N, 75° 34' 55,1'' W),
E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W),
Altura: 1515 - 2426 m
Sustrato: Roca, tronco
Aspectos ecológicos: *Neidium* rara vez es abundante en las colectas, pero el género está ampliamente distribuido. Las especies de *Neidium* a menudo crecen en aguas ligeramente ácidas (Spaulding & Edlund, 2008).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Chlorophyta
Subphylum: Chlorophytina
Clase: Trebouxiophyceae
Orden: Chlorellales
Familia: Oocystaceae
Género: *Oocystis*, Nägeli ex A.Braun, 1855

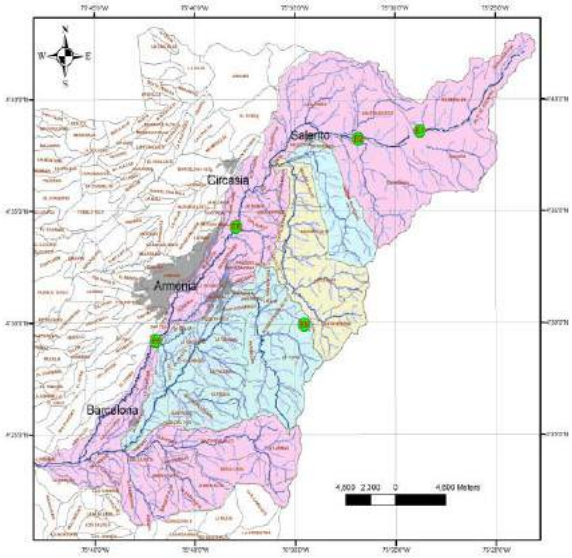
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W), E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W), E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W), E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W), E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W), E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W), E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W), E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W), E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W), E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W), E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W), E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Altura: 1100 – 2439 m
Sustrato: Roca, tronco
Aspectos ecológicos: Es un género cosmopolita estudiado por ser parasitado por hongos de la especie *Chytridium deltanum* (Masters, 1971).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Cyanobacteria
Clase: Cyanophyceae
Subclase: Oscillatoriophycidae
Orden: Oscillatoriales
Familia: Oscillatoriaceae
Género: *Oscillatoria,* Vaucher ex Gomont, 1892

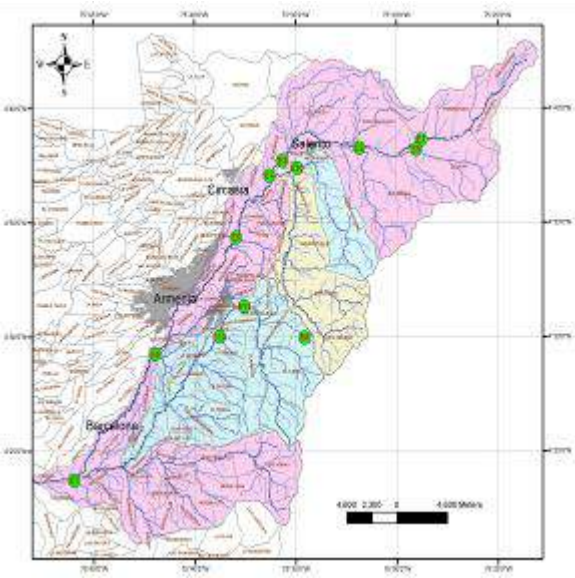
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W), E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W),
E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W),
E6 (4° 29' 14,7''N, 75° 41' 57,3'' W)
E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W)
Altura: 1302 - 2439 m
Sustrato: Roca
Aspectos ecológicos: Habita en aguas altamente orgánicas, como las marismas, a menudo se pueden encontrar cepas incoloras, también puede fijar el nitrógeno bajo condiciones aerobias (Baker et al., 2012). Al menos algunas cepas de *Oscillatoria* producen microcistinas hepatóxicas (especialmente *O. agardhii* y *O. rubescens*) (Meriluoto et al., 1989) y anatoxina neurotóxica (Skulberg et al., 1992, Viaggiu et al., 2004). Edmondson & Litt (1982) sugirieron que los tricomas de *Oscillatoria* interfirieron con el mecanismo de alimentación de filtrado de *Daphnia*.



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclass: Bacillariophycidae
Orden: Naviculales
Suborden: Sellaphorineae
Familia: Pinnulariaceae
Género: *Pinnularia*, Ehrenberg, 1843

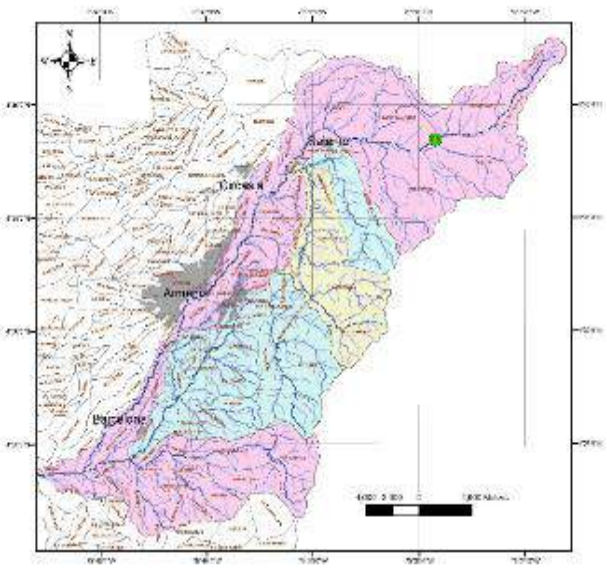
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W),
E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W),
E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4'' W),
E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W),
E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W),
E6 (4° 29' 14,7'' N, 75° 41' 57,3'' W),
E7 (4° 23' 43,4'' N, 75° 45' 58,7'' W),
E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W),
E9 (4° 38' 12, 7'' N, 75° 29' 01,8'' W),
E10 (4° 37' 22,9'' N, 75° 34' 55,1'' W),
E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0'' W)
Sustrato: Roca, Tronco
Altura: 1100 m – 2439 m
Aspectos ecológicos: *Pinnularia* contiene un gran número de especies a menudo abundante en baja conductancia y aguas ligeramente ácidas (Spaulding & Edlund, 2008).



Fuente: Autores (2018)

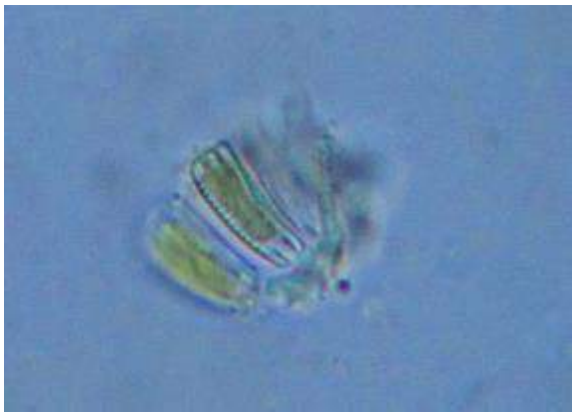
Phylum: Cyanobacteria
Clase: Oscillatoriales
Orden: Pseudanabaenaceae
Familia: Pseudanabaenoideae
Género: *Pseudoanabaena,* Lauterborn, 1915

Ubicación:
E9 (4° 38' 12, 7'' N, 75° 29' 01,8'' W)
Altura: 2387 m
Sustrato: Roca
Aspectos ecológicos: se ha podido demostrar que cepas de *Pseudoanabaena* en condiciones de incubación específicas de cianobacterias muestran fotosíntesis anoxigénica con H, S como donador de electrones (Garlick et al., 1977).

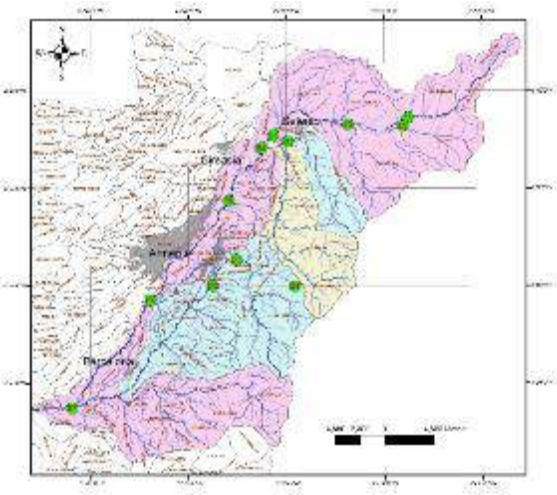


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Bacillariophycidae
Orden: Cymbellales
Familia: Rhoicospheniaceae
Género: *Rhoicosphenia*, Grunow, 1860



Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W), E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W), E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W), E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W), E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W), E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W), E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W), E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W), E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W), E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W), E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W), E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 – 2439 m
Aspectos ecológicos: *Rhoicosphenia* es un epífito muy común de algas filamentosas (especialmente *Cladophora*) y común en el epilitón, particularmente en ríos eutróficos (Kelly et al., 2005).

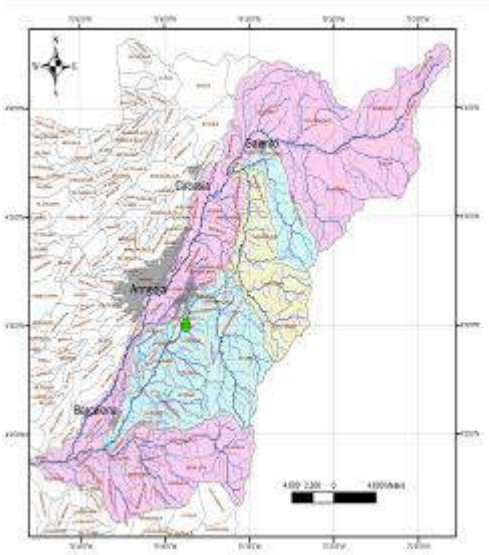


Fuente: Autores (2018)

Superphylum: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Chlorococcales
Familia: Scenedesmaceae
Género: *Scenedesmus,* Meyen, 1829

Ubicación:
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Altura: 1438 m
Sustrato: Tronco

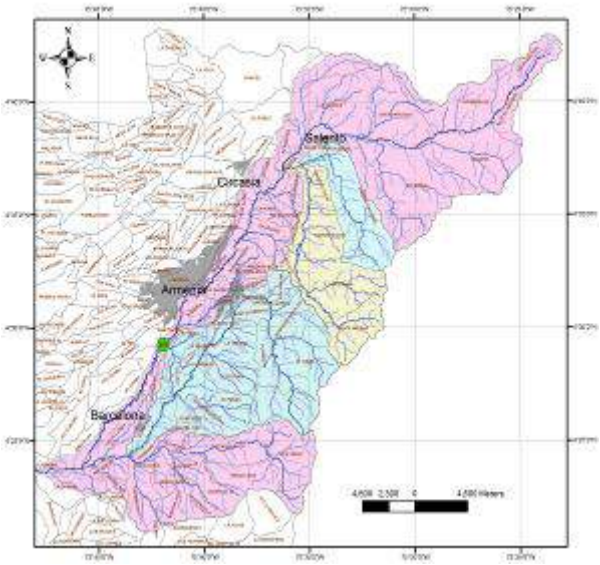
Aspectos ecológicos: Pérez-Silva et al (2016) realizaron experimentos con algas de *Scenedesmus* sp., en aguas residuales de industria textil, los resultados mostraron que dicha alga exhibe un papel remediador sobre el efluente industrial de textiles, lo que puede permitir mejorar algunos parámetros fisicoquímicos como el oxígeno disuelto y remoción de metales pesados y nutrientes inorgánicos, contaminantes habituales de cuerpos de agua superficiales.



Fuente: Autores (2018)

Superphylum: Charophyta
Clase: Zygnematophyceae
Orden: Chlorococcales
Familia: Zygnemataceae
Género: *Spirogyra* Link, 1820

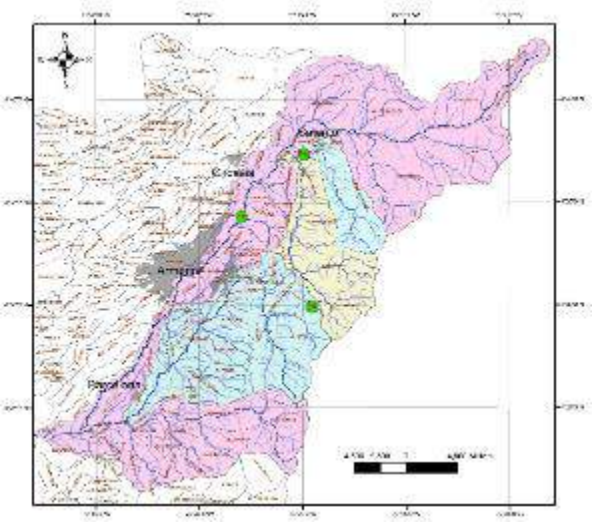
Ubicación:
E6 (4° 29' 14,7'' N, 75° 41' 57,3'' W)
Altura: 1302 m
Sustrato: Tronco, roca
Aspectos ecológicos: Generalizado en hábitats de agua dulce; reportado en todos los continentes; climas tropicales a árticos. Los hábitats incluyen estanques, arroyos de movimiento lento, aguas estancadas, zanjas a la vera del camino, ríos de flujo rápido. Ocurre con frecuencia en hábitats estancados pero aerobios, en esteras flotantes o sumergidas (Spaulding & Edlund, 2008).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Charophyta
Clase: Zygnematophyceae
Orden: Desmidiales
Familia: Desmidiaceae
Género: *Staurastrum,* Ralfs, 1848

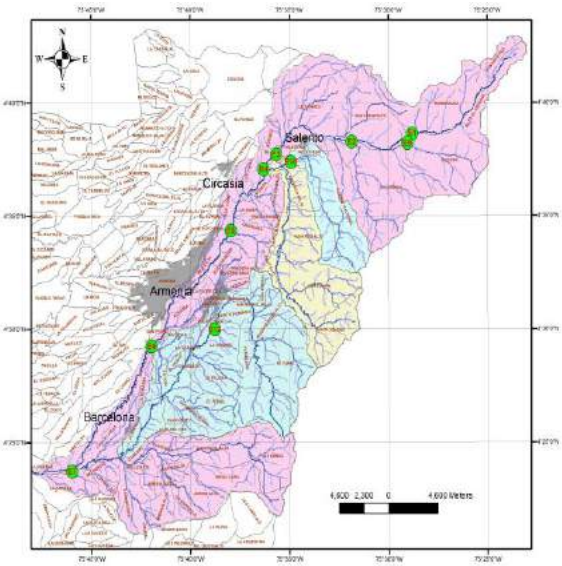
Ubicación:
E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W),
E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W),
E10 (4° 37' 22,9'' N, 75° 34' 55,1'' W),
Altura: 1515 - 2439 m
Sustrato: Tronco, roca
Aspectos ecológicos: Hábitats de agua dulce. Varias especies seleccionan un estrecho rango de pH (Baker et al., 2012).



Fuente: Autores (2018)

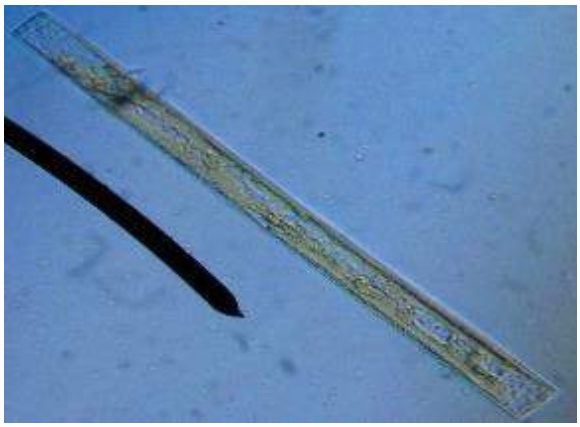
Superphylum: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Chaetophorales
Familia: Chaetophoraceae
Género: *Stigeoclonium,* Kützing, 1843

Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W), E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W), E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4'' W), E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W), E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W), E6 (4° 29' 14,7'' N, 75° 41' 57,3'' W), E7 (4° 23' 43,4'' N, 75° 45' 58,7'' W), E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W), E9 (4° 38' 12, 7'' N, 75° 29' 01,8'' W), E10 (4° 37' 22,9'' N, 75° 34' 55,1'' W), E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W), E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0'' W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 – 2439 m
Aspectos ecológicos:
Stigeoclonium es un género común de algas de agua dulce en aguas tranquilas y corrientes, a veces flotando libremente pero más a menudo adherido a otras plantas o superficies duras (John et al., 2002).

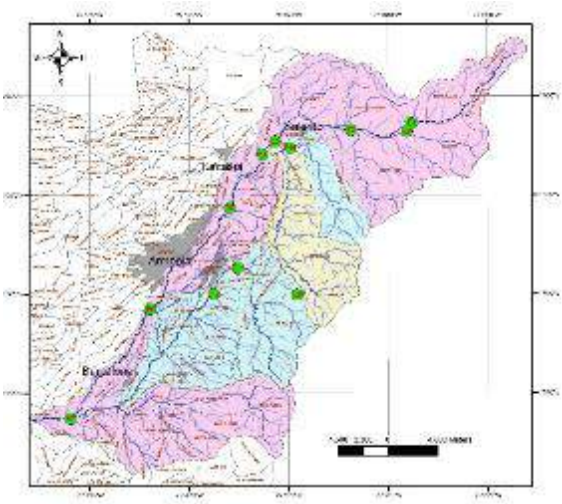


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Bacillariophyta
Subphylum: Bacillariophytina
Clase: Bacillariophyceae
Subclase: Fragilariophycidae
Orden: Fragilariales
Familia: Fragilariaceae
Género: *Synedra,* Ehrenberg, 1830



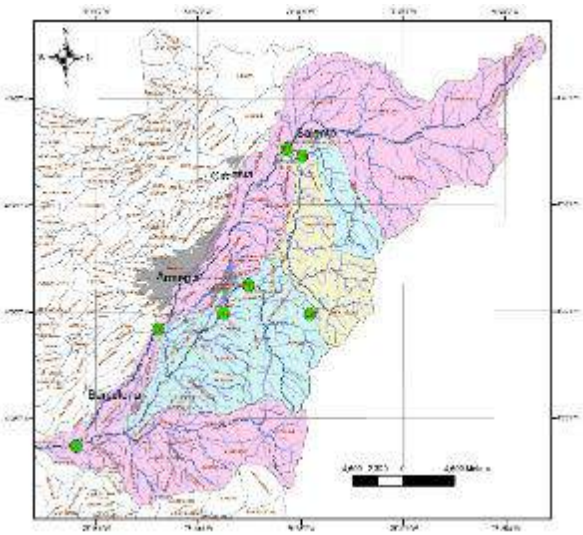
Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6" N, 75° 28' 46,4" W),
E2 (4° 38' 16,4" N, 75° 31' 51,1" W),
E3 (4° 27' 42,4" N, 75° 35' 39,4" W),
E4 (4° 37' 03,0" N, 75° 36' 17,0" W),
E5 (4° 34' 21,2" N, 75° 37' 57,0" W),
E6 (4° 29' 14,7" N, 75° 41' 57,3" W),
E7 (4° 23' 43,4" N, 75° 45' 58,7" W),
E8 (4° 29' 58,3" N, 75° 34' 33,9" W),
E9 (4° 38' 12, 7" N, 75° 29' 01,8" W),
E10 (4° 37' 22,9" N, 75° 34' 55,1" W),
E11 (4° 31' 19,7" N, 75° 37' 33,1" W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0" W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 – 2439 m
Aspectos ecológicos: Género ampliamente extendido, común como una epífita en plantas acuáticas, donde forma colonias irradiadas, unidas por una almohadilla de mucílago en la base. También se encuentra en las rocas (Kelly et al., 2005).



Fuente: Autores (2018)

Phylum: Euglenophyta (=Phylum Euglenozoa)
Subphylum: Euglenoida
Clase: Euglenophyceae
Orden: Euglenales
Familia: Euglenaceae
Género: *Trachelomonas,* Ehrenberg, 1835

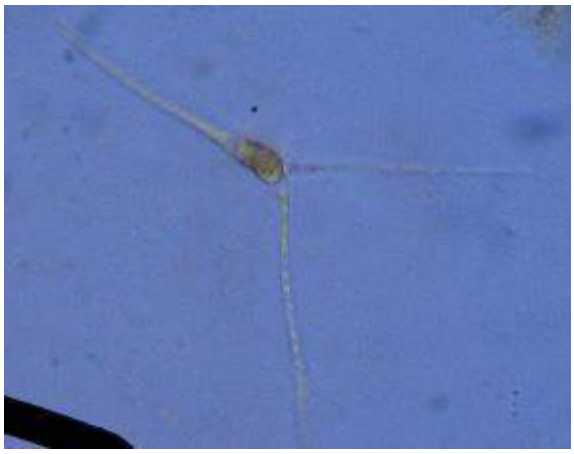
Ubicación:
E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4'' W), E6 (4° 29' 14,7'' N, 75° 41' 57,3'' W), E7 (4° 23' 43,4'' N, 75° 45' 58,7'' W), E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W), E10 (4° 37' 22,9'' N, 75° 34' 55,1'' W), E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W), E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0'' W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 – 2439 m
Aspectos ecológicos: Presente en aguas ácidas a neutras (pH 4.5-7), a menudo en piscinas turberas y otros hábitats ricos en hierro y manganeso (Guiry & Guiry 2017).

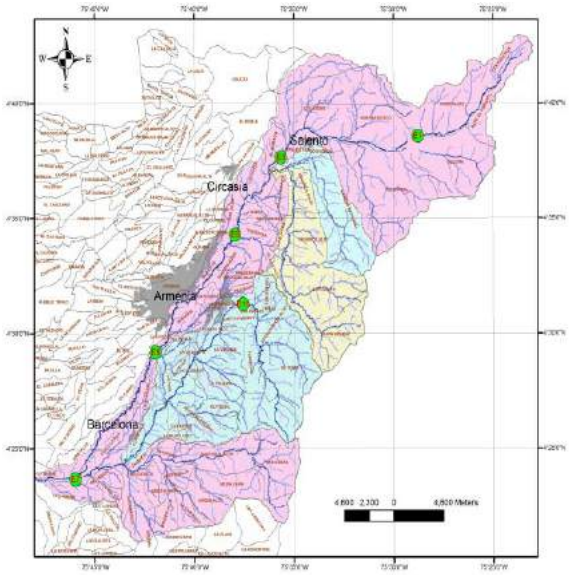


Fuente: Autores (2018)

Phylum: Chlorophyta
Subphylum: Chlorophytina
Clase: Chlorophyceae
Orden: Sphaeropleales
Familia: Treubariaceae
Género: *Treubaria,* C. Bernard, 1908

Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W),
E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4'' W),
E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W),
E6 (4° 29' 14,7'' N, 75° 41' 57,3'' W),
E7 (4° 23' 43,4'' N, 75° 45' 58,7'' W),
E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W),
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1100 - 2426 m
Aspectos ecológicos: Presente en ríos y lagos, reportado en la Amazonía colombiana (Echenique *et al*., 2013).

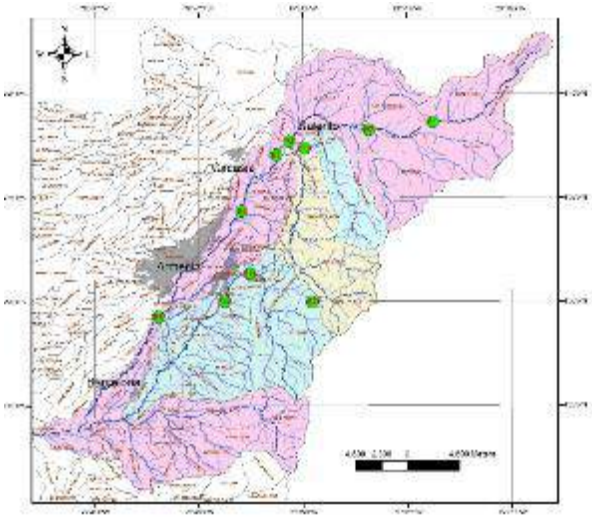




Fuente: Autores (2018)

Phylum: Chlorophyta
Subphylum: Chlorophytina
Clase: Ulvophyceae
Orden: Ulotrichales
Familia: Ulotrichaceae
Género: *Ulothrix,* Kützing, 1833

Ubicación:
E1 (4° 38' 37,6'' N, 75° 28' 46,4'' W),
E2 (4° 38' 16,4'' N, 75° 31' 51,1'' W),
E3 (4° 27' 42,4'' N, 75° 35' 39,4'' W),
E4 (4° 37' 03,0'' N, 75° 36' 17,0'' W),
E5 (4° 34' 21,2'' N, 75° 37' 57,0'' W),
E6 (4° 29' 14,7'' N, 75° 41' 57,3'' W),
E8 (4° 29' 58,3'' N, 75° 34' 33,9'' W),
E10 (4° 37' 22,9'' N, 75° 34' 55,1'' W),
E11 (4° 31' 19,7'' N, 75° 37' 33,1'' W),
E12 (4° 30' 0,01 N, 75° 38' 46,0'' W)
Sustrato: Roca, tronco
Altura: 1302 – 2439 m
Aspectos ecológicos: Poca abundancia en aguas estancadas como zanjas y charcas, y casi ausentes en hábitats borrascosos (Guiry & Guiry 2017).



Fuente: Autores (2018)

Anexo 4. Ficha de campo para la colecta de macroinvertebrados acuáticos y perifiton.

FICHA DE CAMPO FAUNA BÉNTICA Y PERIFITON
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ZOOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

NOMBRE DE LA CORRIENTE: _____ **ESTACIÓN Nº** ____
LAT ____°____'____" **LONG** ____°____'____" **CORRIENTE:** Río ___ Quebrada _
FECHA:_____ **MUNICIPIO:**_____ **HORA:** ___ **ALTURA**_____

CONDICIONES CLIMÁTICAS:	**Al Momento**		**Últimas 24 horas**	**Tº del aire:** _____
	___	Tormenta	___	
	___	Lluvia	___	**Otros:** _____
	___	Llovizna	___	_____
	___	Nubado	___	_____
	___	Soleado	___	

CARACTERIZACIÓN DE LA CORRIENTE:
Subsistema: Perenne___ Intermitente ___ Tidal ___
Tipo de corriente: Fría ___ Cálida ___
Origen: Glacial ___ No glacial ___ Pantano y ciénaga ___
subterráneo ___ Mezcla de orígenes ___ Otro ___
Área: _____ Km^2

Pérdidas de agua:	**Usos predominantes:**	Bosque _____	**Fuentes de polución:**	
		Pastizales _____	No evidente	_____
		Agricultura _____	Potencial	_____
		Residencial _____	Evidente	_____
		Comercial _____		
		Industrial _____	**Erosión:**	
		Otros _____	Ninguna ___ Moderada___	Evidente___

Vegetación ribaria
Tipo:
Árboles ___ Arbustos ___ Pastos ___ Herbáceas ___
Especie dominante: _____ **QBR**_____

Características de la corriente
Área muestreada: ____ m^2 **Cobertura:**
Ancho: _____ m **Largo:**_____m Abierto ___
Profundidad: _____ Parcialmente cubierto ____
Velocidad: Inicial _____ Final _____ Cubierto ___
Profundidad de Vaguada: _____
Canalizado: Sí ___ No ___ **Represa presente:** Sí ___ No ___

Tipos morfológicos de la corriente:
Rápido ___ Correntoso ___ Remansos ___

Vegetación acuática
Tipo: Enraizado emergente ___ Enraizado sumergente ___ Enraizada flotante ___
Libre flotante ___ Algas flotantes ___ Algas fijadas a sustrato ___

Especie dominante : _____
Vegetación acuática: _____ %

Calidad del Agua
Temperatura: **Olor del agua:** Ninguno __ Petróleo __ Pesca__ Estiércol ___
In situ: _____°C Químicos ___ Otro _____

Aceites en la superficie del agua:
Liso ___ Lustroso ___ Viscoso ___ Flóculos ___ Ninguno___
Otros__
Turbidez (si no es medida):
Claro ___ Levemente turbio ___ Turbio ___ Opaco ___
Coloreada ___ Otro_____

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

ANEXO 4. Continuacion

SEDIMENTO/SUSTRATO	Olores: Ninguno __ Petróleo __ Pesca__ Aguas negras ___ Químicos ___ Otro ____ **Depósitos:** Restos vegetales ___ Material fragmentado ___ Papel ___ Arena ___ Conchas ___ Otros ___ **Aceites:** Ausente ___ Leve___ Moderado ___ Abundante ___	**En rocas semisumergidas se se observa negro alrededor?** SI ____ No ____

SUSTRATO INORGÁNICO			SUSTRATO ORGÁNICO		
Tipo	**Diámetro**		**Tipo**	**Características**	**% en el área**
Lecho de Roca			Detritos	Palos, hojarasca, restos de material vegetal	
Roca	> 25 cm				
Guijarro	6 - 25 cm				
Grava	0,2 - 6 cm		Estiércol	Negras, partículas orgánicas finas	
Arena	0,05 - 2 mm				
Barro	0,005 - 0,05 mm		Sedimentos de Ca	Grises, fragmentos de conchas	
Lodo	< 0,005 mm				

PERIFITON

Tipos de Hábitat	**Sustratos** Arena-Barro-Estiércol _____ Guijarro-Grava _____ Roca _____ Tronco _____ Material vegetal pequeño _____ Material vegetal grande _____ Plantas-Raíces _____ **Sumergido:** SI _____ No _____ **Profundidad:** _____ Rápido _____ % Correntoso _____ % Remansos _____ % Dosel _____ %

Colecta	**Método usado:** Raspado____ Sustrato artificial _____ Otros _____ **Cómo se colectó la muestra?** Wading _____ Desde la orilla _____ Desde el bote _____

FAUNA BÉNTICA

		Profundidad	**Red pantalla**	**Red Surber**	**Tamiz**	**Inspección**
Sustrato	Lecho de Roca					
	Roca					
	Guijarro					
	Grava					
	Arena					
	Barro					
	Lodo					
	Hojarasca					
Corriente	Rápido					
	Correntoso					
	Remanso					

Observaciones: _____

Persona que tomó los datos: _____

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Anexo 5. Distribución espacial de los macroinvertebrados acuáticos del rio Quindío.

Genero	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Americabaetis	27	85	121	89	196	17	229	232	57	4	237	8
Anacroneuria	43	14	24	4	4	0	1	1	37	3	7	0
Anchytarsus	45	25	11	0	5	1	0	0	56	0	3	0
Ancylidae sp	0	0	2	0	1	3	0	0	0	1	0	2
Aphrosylus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Atanatolica	15	3	10	23	25	10	13	0	1	6	58	0
Athericidae sp	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Atopsyche	4	4	26	59	82	8	44	17	6	36	130	10
Atrichopogon	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Austrolimnius	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Baetodes	666	800	877	294	497	606	150	338	1313	597	1095	836
Banyallarga	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Berosus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Bezzia	5	3	0	2	2	2	2	3	3	1	11	1
Brechmorhoga	0	0	4	4	9	0	4	1	0	4	3	5
Callibaetis	0	2	0	1	1	0	0	11	0	2	1	0
Camelobaetidius	250	231	224	398	450	258	524	0	433	581	472	205
Cf Archaeogomphus	0	0	2	6	2	0	2	0	0	0	8	2
Chelifera	10	4	0	0	1	0	2	8	6	0	4	1
Chimarra	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Chironomidae sp	1003	315	976	517	944	1921	506	174	746	867	663	3459
Chironominae sp	0	1	0	325	60	254	566	106	25	135	238	1308
Cloeodes	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Clogmia	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Cora	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Corydalus	0	4	7	8	12	0	7	0	0	13	18	0
Culoptila	10	75	67	262	40	20	234	29	2	117	137	1
Cyphon	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elodes	17	5	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
Erythrodiplax	0	0	0	0	0	4	4	0	0	3	0	6
Gerridae sp	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Girardia	144	183	173	27	115	750	224	9	166	10	21	1
Gyrinus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haplohyphes	18	4	1	0	0	0	0	2	25	0	0	0
Helicopsyche	3	28	9	5	4	1	2	14	1	18	2	1
Helobdella	0	0	0	1	0	22	0	0	0	0	0	8
Hemerodromia	0	0	0	1	1	14	1	3	0	1	0	0
Hetaerina	0	1	3	32	16	1	6	0	0	14	0	0
Heterelmis	31	98	60	67	81	122	171	7	15	112	221	10
Hexacylloepus	3	0	4	5	0	0	0	0	1	1	0	0
Hexatoma	15	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
Huleechius	1	6	2	1	0	0	0	7	0	2	1	0

Hyalella	2	0	0	0	0	0	0	50	4	0	1	0
Hydrobiidae sp	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	1	0
Hydroptila	17	0	4	4	5	1	2	19	11	0	6	0
Laccophilus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lampyridae sp	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Leptohyphes	354	249	578	354	705	518	707	6	174	192	177	28
Leptonema	0	2	88	10	50	175	38	19	8	3	46	38
Leucotrichia	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Limnocoris	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnophora	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0	3
Limonia	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0
Limonicola	71	111	49	89	176	1	8	0	20	1	146	0
Lutrochus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Macrelmis	57	2	0	0	1	2	24	2	12	0	2	0
Maruina	0	19	12	5	1	0	1	0	1	11	12	13
Melanoides	0	0	0	0	0	7	19	0	0	0	0	0
Microcylloepus	1	1	3	5	12	2	4	3	18	30	7	1
Molophilus	0	0	0	0	0	1	0	1	4	2	0	0
Moribaetis	24	0	1	0	0	0	0	0	26	0	0	0
Muscidae sp	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Nectopsyche	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neocylloepus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neoelmis	4	1	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0
Notelmis	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ochrotrichia	4	3	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0
Oecetis	1	4	4	4	5	1	0	6	1	0	1	0
Orthocladiinae sp	710	295	35	393	200	311	16	726	238	360	261	1087
Oxyethira	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Paracloeodes	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Petrophila	2	1	4	2	0	0	8	1	2	0	0	0
Phanocerus	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phylloicus	5	1	0	2	0	0	0	8	2	0	1	0
Physa	0	6	1	23	0	273	24	0	0	3	4	70
Planorbidae sp	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Polycentropus	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	1	0
Prebaetodes	38	18	0	13	11	36	82	103	17	12	13	2
Promoresia	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Psephenops	10	2	6	1	0	0	0	0	8	0	0	0
Pseudodisersus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhagovelia	0	0	4	0	12	34	9	78	0	0	1	0
Simulium	450	1173	215	1406	797	2103	1374	364	342	6801	161	916
Smicridea	7	172	16	22	88	45	1199	7	10	5	21	6
Stenus	0	1	0	0	169	1	1	0	3	20	0	0
Sympetrum	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0
Tabanus	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1
Tanypodinae sp	18	0	0	0	0	0	2	21	5	0	3	0

Thraulodes	21	121	333	134	333	11	15	0	9	20	170	10
Tipula	2	11	1	6	0	0	0	37	5	9	1	0
Traverella	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0
Tricorythodes	0	0	0	4	0	2	3	0	0	0	2	0
Tropisternus	2	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Tubifex	78	74	42	69	101	716	121	87	224	124	3	189
Unionidae sp	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
Varipes	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0
Xenelmis	1	0	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Xiphocentron	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Zumatrichia	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

Anexo 6. Distribución temporal de los macroinvertebrados acuáticos del rio Quindío.

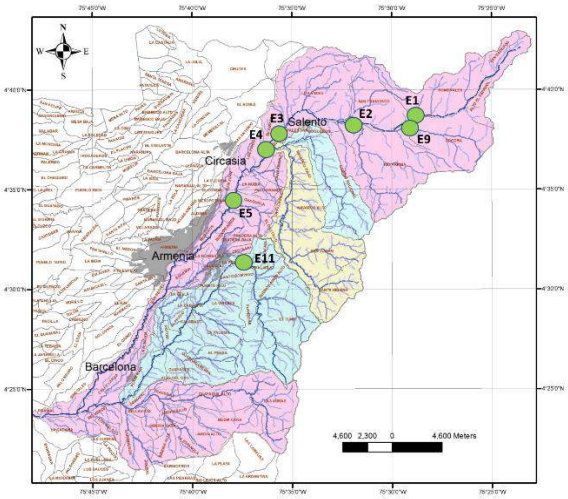
Genero	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Americabaetis	172	14	388	235	198	146	79	0	11	52	7	0
Anacroneuria	46	19	6	7	16	11	13	4	9	1	1	5
Anchytarsus	31	4	19	9	12	6	24	7	14	3	9	8
Ancylidae sp	0	0	1	3	3	1	1	0	0	0	0	0
Aphrosylus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Atanatolica	11	16	20	9	7	48	5	11	15	4	0	18
Athericidae sp	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
Atopsyche	76	37	103	125	43	13	6	3	7	9	1	3
Atrichopogon	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Austrolimnius	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Baetodes	3354	1226	1471	516	392	91	41	11	145	623	46	153
Banyallarga	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Berosus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Bezzia	7	2	10	9	1	3	2	0	0	0	0	1
Brechmorhoga	0	0	6	3	6	0	6	3	0	6	0	4
Callibaetis	4	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camelobaetidius	1180	468	662	356	163	40	8	8	134	696	100	211
Cf Archaeogomphus	3	2	3	2	2	6	2	1	0	1	0	0
Chelifera	11	2	8	4	7	1	0	0	0	2	1	0
Chimarra	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironomidae sp	0	0	0	4212	2528	1880	942	42	1277	620	150	440
Chironominae sp	690	611	1387	330	0	0	0	0	0	0	0	0
Cloeodes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clogmia	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cora	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Corydalus	9	2	13	16	6	8	10	2	3	0	0	0
Culoptila	207	57	152	331	191	17	9	1	0	15	3	11
Cyphon	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Elodes	4	3	4	3	6	2	15	0	2	1	0	0
Erythrodiplax	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gerridae sp	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
Girardia	406	90	192	390	293	33	233	16	31	51	23	65
Gyrinus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Haplohyphes	3	1	2	10	15	2	8	1	1	0	6	1
Helicopsyche	16	6	3	17	7	9	9	4	8	4	2	3
Helobdella	3	1	0	4	2	7	4	1	9	0	0	0
Hemerodromia	1	0	0	17	0	2	0	0	1	0	0	0
Hetaerina	20	16	4	2	2	15	8	2	0	0	1	3
Heterelmis	434	72	187	92	39	88	47	4	23	4	1	4
Hexacylloepus	0	0	0	2	0	0	0	0	5	1	5	1
Hexatoma	9	3	0	3	0	0	0	0	2	0	1	1
Huleechius	19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

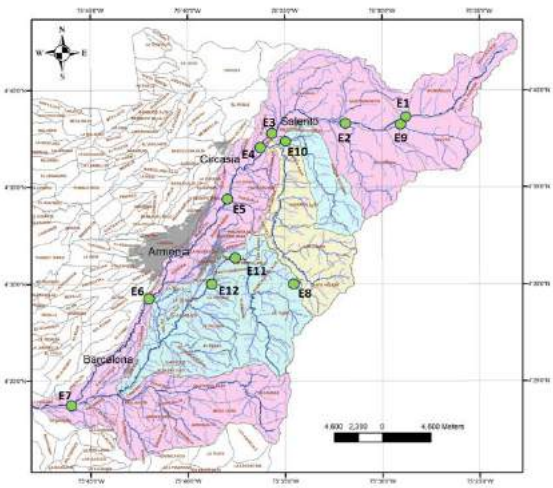
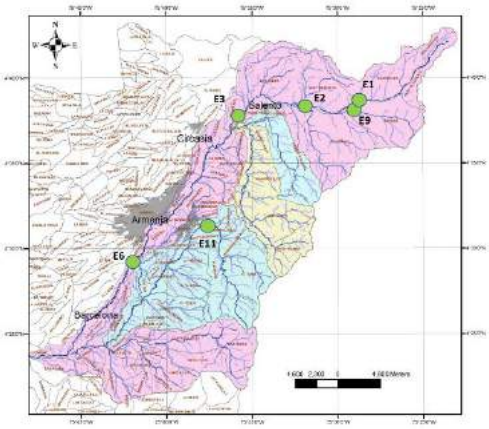
Hyalella	10	1	4	13	3	2	4	3	4	3	3	7
Hydrobiidae sp	0	0	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0
Hydroptila	13	16	7	14	1	5	4	0	0	2	7	0
Laccophilus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lampyridae sp	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
Leptohyphes	801	553	645	468	297	187	219	106	276	291	76	123
Leptonema	72	24	74	49	75	66	25	13	53	15	2	9
Leucotrichia	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnocoris	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnophora	1	1	1	0	1	5	6	0	0	0	0	0
Limonia	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Limonicola	303	208	37	34	56	0	3	3	23	1	2	2
Lutrochus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrelmis	71	5	1	6	7	1	3	6	2	0	0	0
Maruina	24	16	6	17	9	1	1	0	0	0	0	1
Melanoides	12	2	1	2	1	6	1	0	0	1	0	0
Microcylloepus	56	2	7	5	10	3	4	0	0	0	0	0
Molophilus	1	0	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0
Moribaetis	0	39	7	0	0	0	0	2	3	0	0	0
Muscidae sp	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Nectopsyche	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Neocylloepus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neoelmis	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Notelmis	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ochrotrichia	4	41	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Oecetis	0	3	3	8	3	1	1	4	0	2	1	1
Orthocladiinae sp	1840	415	1786	591	0	0	0	0	0	0	0	0
Oxyethira	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paracloeodes	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petrophila	2	1	1	10	0	2	3	0	1	0	0	0
Phanocerus	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Phylloicus	2	0	1	0	1	5	4	1	1	0	0	4
Physa	50	2	17	185	55	34	53	1	3	0	0	4
Planorbidae sp	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Polycentropus	0	0	0	1	1	4	3	0	0	0	0	2
Prebaetodes	83	194	22	0	0	0	0	11	33	2	0	0
Promoresia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Psephenops	5	6	1	5	3	2	2	0	1	1	0	1
Pseudodisersus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhagovelia	1	0	3	7	57	20	0	0	47	3	0	0
Simulium	5849	2171	3934	1210	1344	598	234	35	183	308	85	151
Smicridea	457	125	329	249	93	50	125	14	29	95	2	30
Stenus	6	148	4	32	1	0	0	0	0	3	0	1
Sympetrum	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Tabanus	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Tanypodinae sp	18	2	16	10	0	0	0	0	3	0	0	0

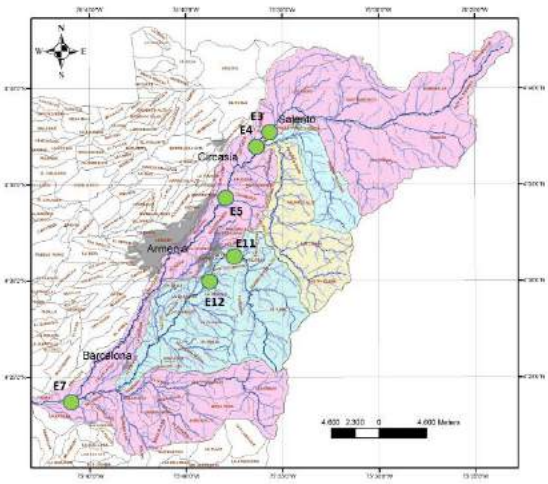
Thraulodes	236	139	160	258	104	84	29	7	34	50	18	58
Tipula	10	1	23	12	4	9	4	2	1	1	5	0
Traverella	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0
Tricorythodes	3	0	2	0	2	4	0	0	0	0	0	0
Tropisternus	3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
Tubifex	594	225	149	217	147	108	135	85	68	1	37	62
Unionidae sp	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Varipes	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Xenelmis	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Xiphocentron	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Zumatrichia	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

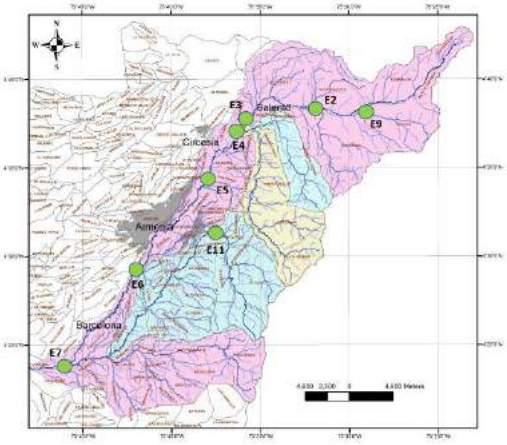
Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

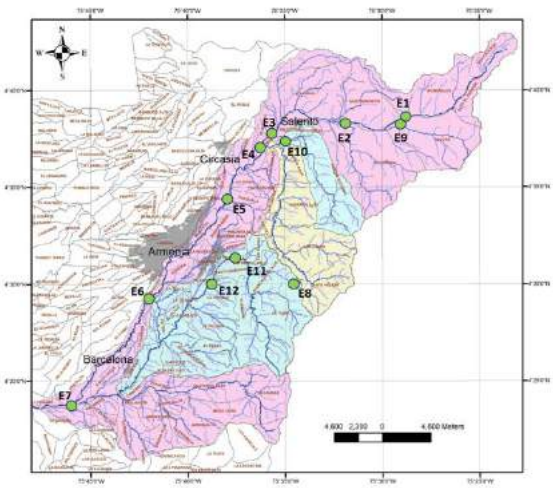
Anexo 7. Fichas técnicas de Macroinvertebrados acuáticos del rio Quindío.

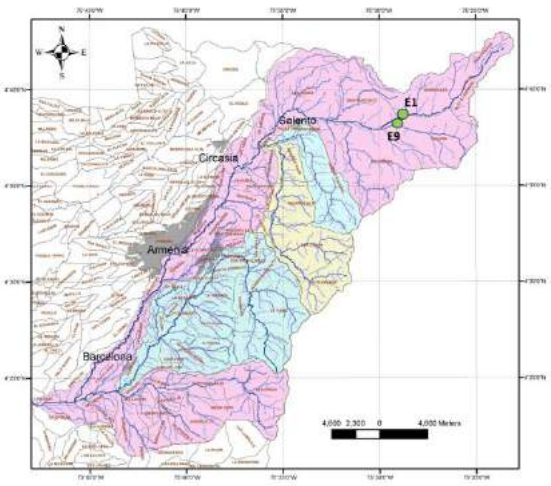
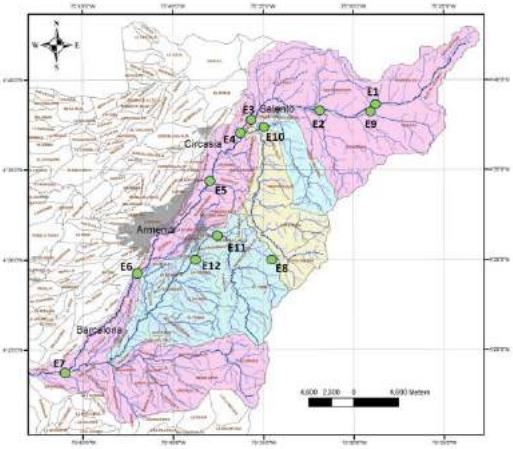
Orden: Plecoptera **Familia:** Perlidae **Género:** *Anacroneuria* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E9 Quebrada San Jose, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 2387, 1536. **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"- N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"- N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Las ninfas viven en ambientes lóticos de aguas rápidas, frías, turbulentas y altamente oxigenadas (Romero, 2001). Son bioindicadores de aguas con una alta calidad biológica (Roldán, 1992). Se encuentran debajo de piedras, troncos, ramas y hojas (Roldán, 1988).	 
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Baetidae **Género:** *Americabaetis* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael,	

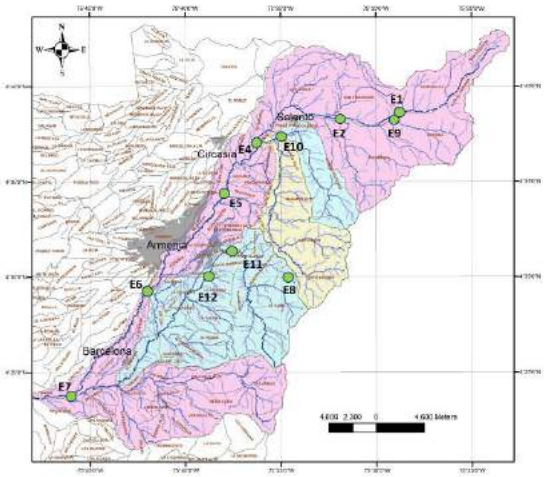
E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Son abundantes en el sustrato roca, ya que poseen adaptaciones morfológicas para resistir la presión hidráulica tales como patas robustas y uñas con numerosos dentículos.	
Orden: Coleóptera **Familia:** Ptilodactylidae **Género:** *Anchytarsus* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E9 Quebrada San Jose y E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1302, 2387, 1536. **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W375° 35' 39,4"- **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W375° 35' 39,4"- N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"- N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"	 

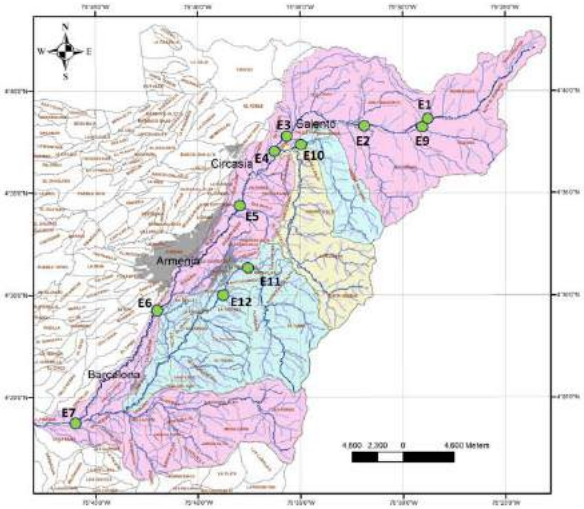
Aspectos ecológicos: Los adultos son terrestres y algunas larvas son acuáticas (Archangelsky, 2001). No obstante los adultos, los cuales son terrestres, generalmente se encuentran en márgenes de arroyos, sobre plantas herbáceas. (Roldan, 1988). Generalmente son herbívoras o detritívoras (Roldan, 1988).	
Orden: Odonata **Familia:** Gomphidae **Género:** Cf Archaeogomphus **Estación:** E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael y E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 1718 msnm, 1667, 1515, 1100, 1536, 1438 **Coordenadas:** N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"- N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"- N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1"- N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Son depredadores voraces, incluso caníbales. Las presas son en su mayoría invertebrados acuáticos, juveniles de peces y otros organismos acuáticos. Los estadios tempranos pueden consumir microorganismos, como protozoarios. Las ninfas de Odonata generalmente se mueven poco, prefiriendo esperar a que las presas naden cerca de ellos para atraparlas.	 

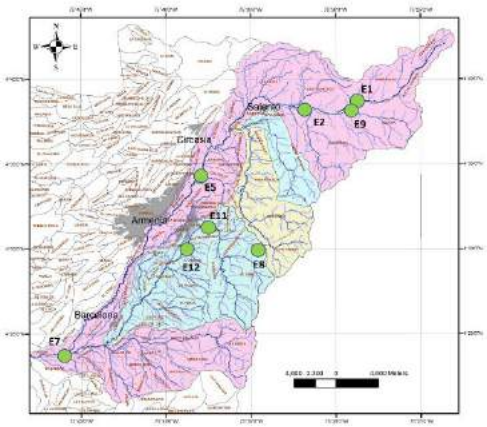
Orden: Trichoptera **Familia:** Leptoceridae **Género:** *Atanatolica*. **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E9 Quebrada San Jose y E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2060 msnm, 1718, 1667, 1515,1302, 1100, 2387, 1536. **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"- N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"- N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"- N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"- N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Son larvas detritívoras o depredadoras y viven en aguas lentas o en las áreas de los ríos de menor corriente. Generalmente viven cerca del sustrato, aunque algunas larvas pueden nadar moviendo sus patas metatoráxicas como remos (Holzenthal, 1994).	 
Orden: Trichoptera **Familia:** Hydrobiosidae **Género:** *Atopsyche* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio	

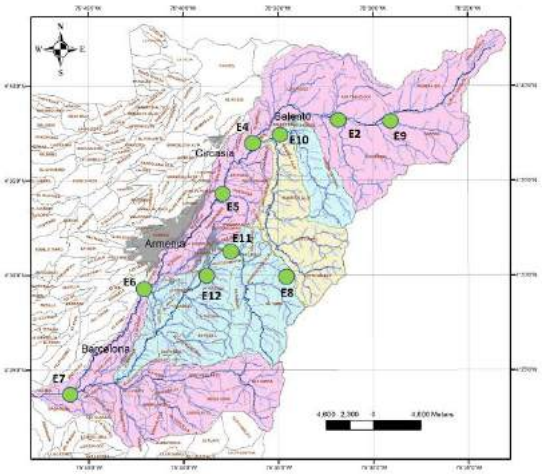
Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** La mayoría de los individuos de esta familia se les encuentra sobre piedras en corrientes de agua fría de las montañas; sólo unas pocas habitan en ríos de tierras bajas. Se sabe que algunas especies habitan densas masas de plantas entrelazadas que se desarrollan sobre piedras dentro de las corrientes de agua (Holzenthal, 1994).	
Orden: Coleóptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Austrolimnius* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2426 msnm y 2387 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"	

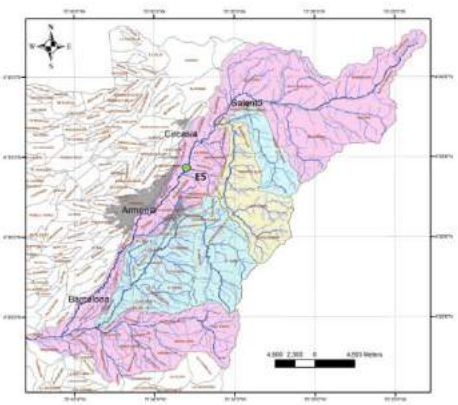
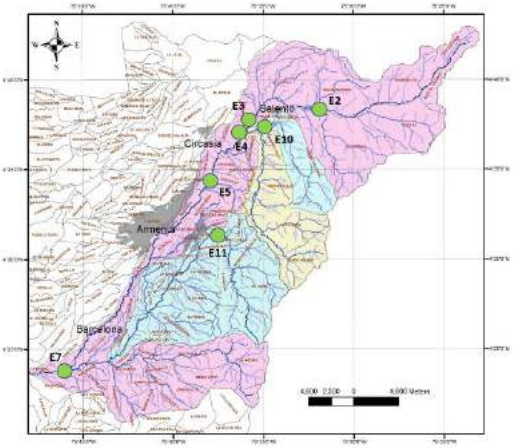
Aspectos ecológicos: Son importantes constituyentes de la comunidad bentónica de ríos y arroyos de todo el mundo. Son típicos de ambientes lóticos, de elevada velocidad de corriente y aguas bien oxigenadas. Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988).	
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Baetidae **Género:** *Baetodes* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30'	 

0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Las ninfas viven generalmente en aguas lóticas bien oxigenadas debajo de troncos, rocas, hojas, adheridos a vegetación sumergida y en fondos arenosos. Indicadores de aguas limpias o ligeramente contaminadas (Roldán, 1988).	
Orden: Díptera **Familia:** Ceratopogonidae **Género:** *Bezzia* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060,1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Sus estadios preimaginales son acuáticos, fango o arena húmeda a orilla de pantanos, charcos ríos y aguas salobres	 

semi acuáticos y terrestres bajo la corteza de madera húmeda (Wirth, 1981), desplazarse, las pupas se fijan permanentemente al sustrato hasta la emergencia del adulto (Hogue, 1981, citado por González y Carrejo, 1992).	
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Baetidae **Género:** *Camelobaetidius*. **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Las ninfas viven generalmente en aguas lóticas bien oxigenadas debajo de troncos, rocas, hojas, adheridos a vegetación sumergida y en fondos arenosos. Indicadores de aguas limpias o ligeramente contaminadas (Roldán, 1988).	 

Orden: Díptera **Familia:** Empididae **Género:** *Chelifera* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1515, 1100, 2439, 2387, 1536, 1438. **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"-N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"- N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1"- N4° 30' 0,01W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Sus estadios inmaduros se encuentran en el suelo y material vegetal en descomposición. Las larvas como los adultos suelen ser depredadores, son acuáticas e higropetrícolas (Smith, 1989).	 

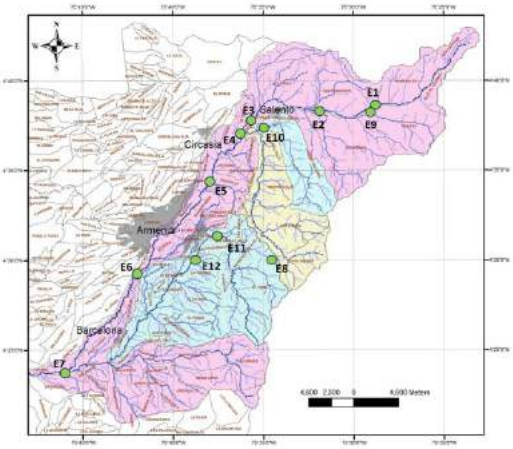
Orden: Díptera **Familia:** Chironomidae **Género:** *Chironominae sp* **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2060 msnm, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Se encuentra en charcas, estanques y receptáculos de plantas. Las larvas pueden ser bioindicadoras, herbívoras, detritívoras, y predadoras (González y Carrejo, 1992).	 
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Baetidae **Género:** *Cloeodes*. **Estación:** E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala **Altura:** 1515 msnm **Coordenadas:** N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0" **Aspectos ecológicos:** Las ninfas viven generalmente en aguas lóticas bien oxigenadas debajo de troncos, rocas, hojas, adheridos a vegetación	

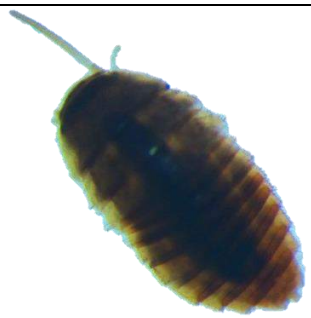
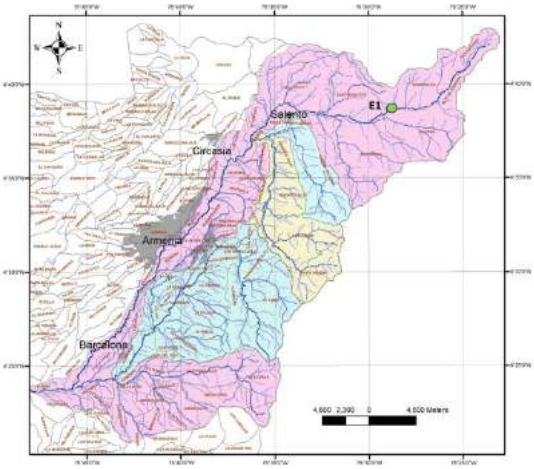
sumergida y en fondos arenosos. Indicadores de aguas limpias o ligeramente contaminadas. Son herbívoras y se alimentan de algas y tejidos de plantas acuáticas. Constituyen una parte importante en la dieta alimenticia de peces (Roldán, 1988).	
Orden: Megaloptera **Familia:** Corydalidae **Género:** *Corydalus* **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío-Vereda Chaguala, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2060 msnm, 1718, 1667, 1515,1100,1733, 1536 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"- N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1´- N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Viven en aguas de corrientes limpias, debajo de troncos, piedras y vegetación sumergida, se les ha catalogado como grandes depredadores. Se alimentan de una amplia variedad de pequeños animales acuáticos incluyendo larvas otros insectos (Romero, 2001).	 

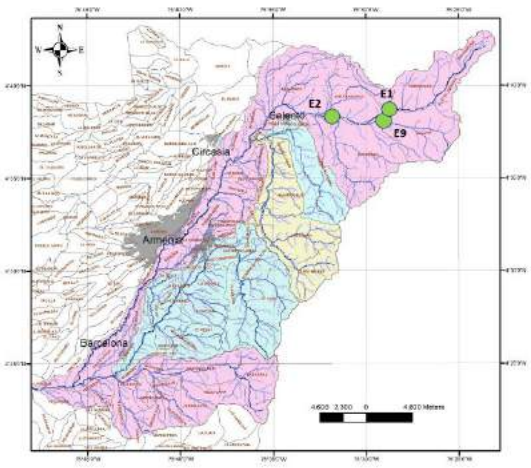
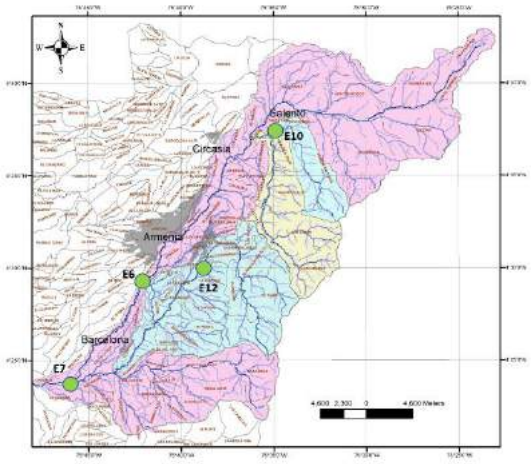
Orden: Trichoptera
Familia: Glossosomatidae
Género: *Culoptila*

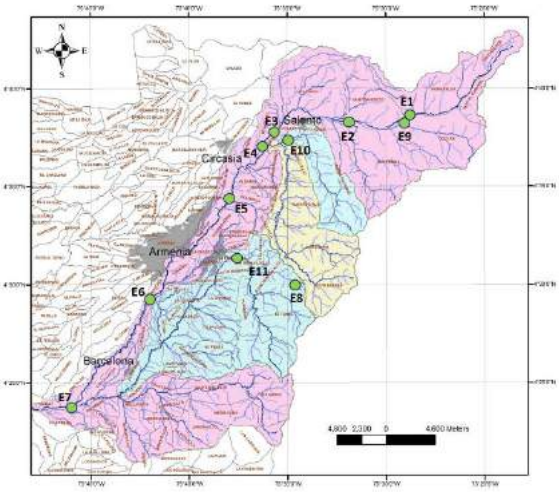
Estación: E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia

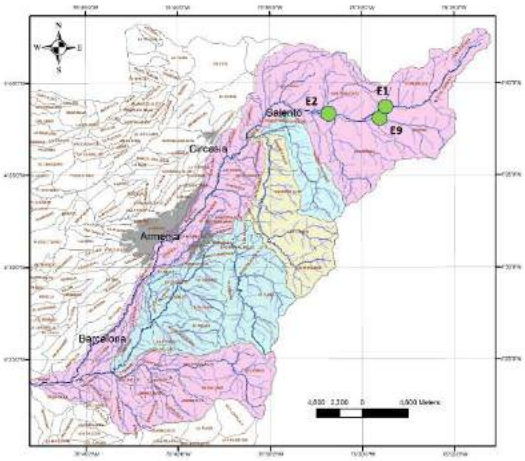
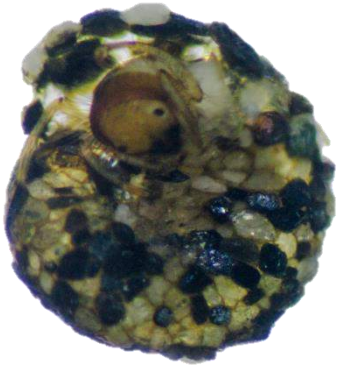
Altura: 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438
Coordenadas:N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0"
Aspectos ecológicos: El tipo de construcción no permite el agrandamiento a medida que crece la larva, por lo que en cada estadio deben construir uno nuevo. Antes de empupar, la larva corta y elimina la brida ventral de su capullo y fija los bordes de la bóveda al sustrato; dentro de este, teje un refugio de seda, totalmente cerrado en el que empupan (Angrisano, 1998).

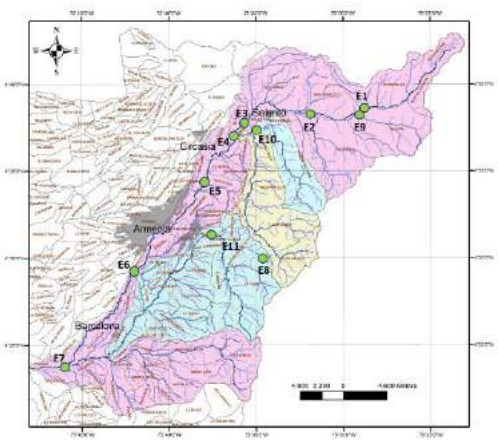
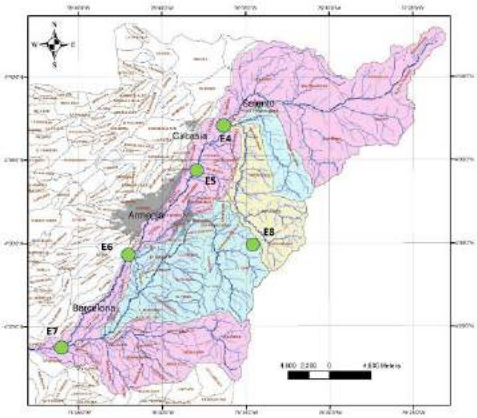


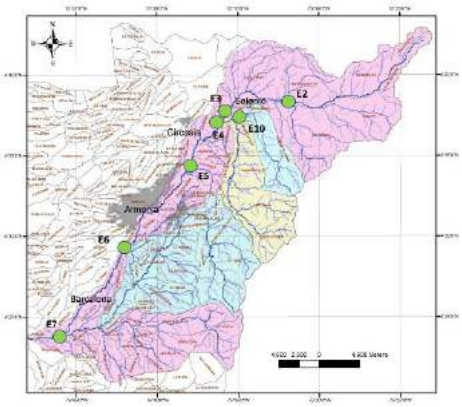
Orden: Coleóptera **Familia:** Scirtidae **Género:** *Cyphon* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, **Altura:** 2426 msnm **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4" **Aspectos ecológicos:** En esta familia las larvas son acuáticas y los adultos son terrestres (Merritt y Cummins, 1984). No obstante, los adultos se encuentran sobre la vegetación cercana a los cuerpos de agua, sus hábitos alimenticios se desconocen (Archangelsky, 2001). Las larvas habitan una variedad de ambientes acuáticos representados en ríos, arroyos, estanques y lagunas (Mc Cafferty, 1981).	 
Orden: Coleóptera **Familia:** Scirtidae **Género:** *Elodes* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío-Finca El Escobal, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2426 msnm, 2060, 2387 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** En esta familia las larvas son acuáticas y los adultos son terrestres (Merritt y Cummins, 1984). No obstante, los adultos se encuentran sobre la vegetación cercana a los	

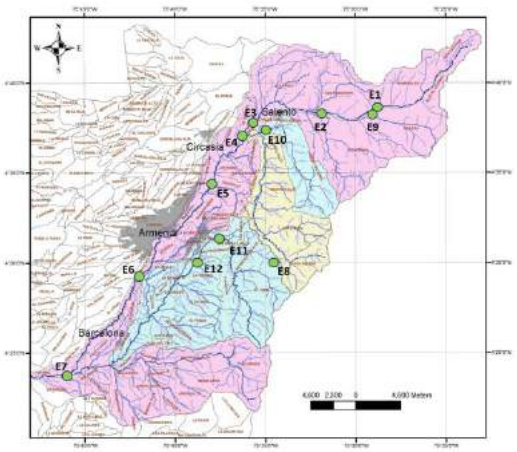
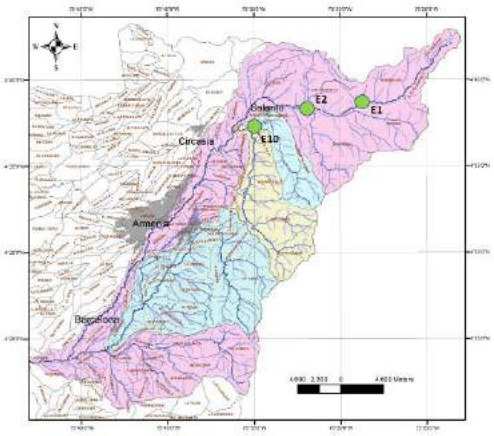
cuerpos de agua, sus hábitos alimenticios se desconocen (Archangelsky, 2001). Las larvas habitan una variedad de ambientes acuáticos representados en ríos, arroyos, estanques y lagunas (Mc Cafferty, 1981).	
Orden: Odonata **Familia:** Libellulidae **Género:** *Erythrodiplax* **Estación:** E6 Rio Quindio-Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E10 Rio Boqueron y E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 1302 msnm, 1100, 1733, 1438 **Coordenadas:** N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"- N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Todas son ninfas acuáticas, pueden habitar desde aguas con corrientes fuertes a quietas y poco profundas, se pueden encontrar en la vegetación sumergida, fondos de arena, lodo y grava; soportan condiciones extremas de altas temperaturas y aguas eutrofizadas (Roldán, 1988).	

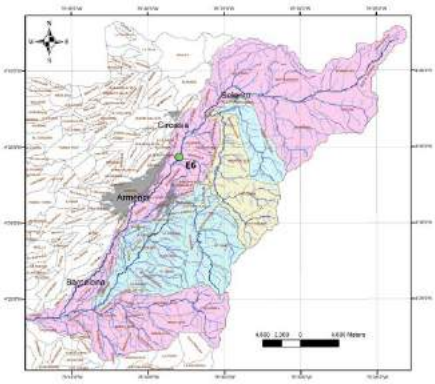
Orden: Tricladida **Familia:** Planariidae **Género:** *Girardia* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"- N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Viven en aguas poco profundas, tanto correntosas como estancadas, debajo de piedras, troncos, ramas, hojas y sustratos similares, en ambientes acuáticos bien oxigenados, pero algunas especies pueden resistir cierto grado de contaminación, son fuente de alimento para ninfas de odonatos y otros insectos acuáticos (Roldán 1996).	 

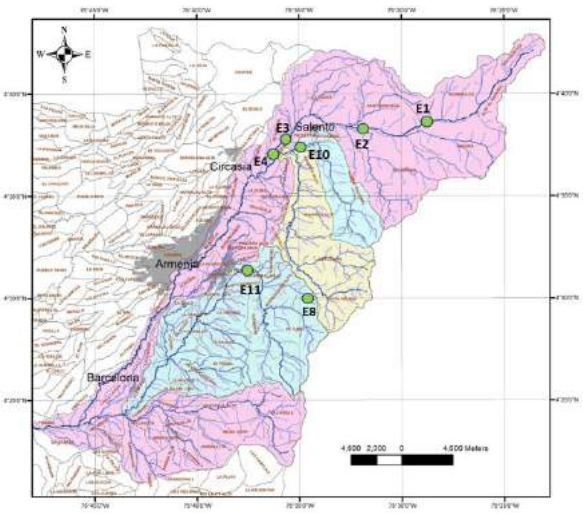
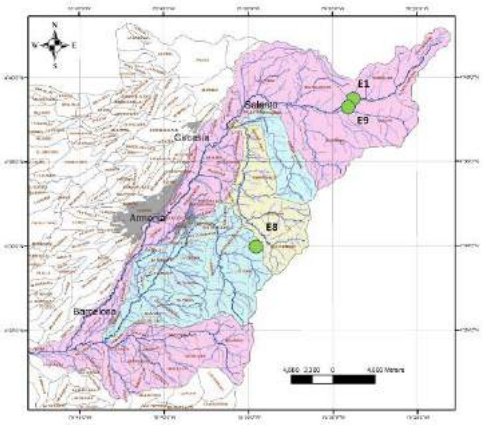
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Leptohyphidae **Género:** *Haplohyphes* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2426 msnm, 2060, 2387 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6'' W75° 28' 46,4''- N4° 38' 16,4'' W75° 31' 51,1''- N4° 38' 12, 7'' W75° 29' 01,8'' **Aspectos ecológicos:** Esta familia habita ambientes de aguas frías y cálidas. Se encuentra asociada a hojarasca, sobre troncos, piedras y en fondos lodosos o arenosos. Es excavadora, filtradora y la mayoría se alimenta de algas (Zúñiga y Rojas, 1995).	 
Orden: Trichoptera **Familia:** Helicopsychidae **Género:** *Helicopsyche* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6'' W75° 28' 46,4''- N4° 38' 16,4''	

W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"- N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Las larvas suelen encontrarse en aguas con corriente de todo tipo y son muy tolerantes a aguas de altas temperaturas. Se alimentan raspando algas y detritus de la parte superior de las piedras (Holzenthal, 1994; Margalef, 1983).	
Orden: Díptera **Familia:** Empididae **Género:** *Hemerodromia* **Estación:** E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío-Vereda Chaguala, E6 Rio Quindío- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, **Altura:** 1667 msnm, 1515, 1302, 1100, 2439 **Coordenadas:** N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9" **Aspectos ecológicos:** Sus estadios inmaduros se encuentran en el suelo y material vegetal en descomposición. Las larvas como los adultos suelen ser depredadores, son acuáticas e higropetrícolas (Smith, 1989).	 

Orden: Odonata **Familia:** Calopterygidae **Género:** *Hetaerina* **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E10 Rio Boqueron **Altura:** 2060 msnm, 17181667, 1515, 1302,1100, 1733 **Coordenadas:** N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"- N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1" **Aspectos ecológicos:** Son ninfas acuáticas en sistemas lóticos, se encuentran sobre la vegetación sumergida, desechos de plantas y rocas; trepan a las raíces de las plantas por medio de sus largas patas. Son indicadores de aguas oligomesotroficas (Roldán, 1988)	 
Orden: Coleóptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Heterelmis*. **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718,	

1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Esta familia es acuática; aunque los adultos de algunas especies se han encontrado fuera del agua (McCafferty, 1981). Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988).	
Orden: Díptera **Familia:** Tipulidae **Género:** *Hexatoma* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío-Finca El Escobal, E10 Rio Boqueron **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1733 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"-N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1" **Aspectos ecológicos:** Se encuentran en ecosistemas loticos y lenticos, entre fango y materia orgánica en descomposición (Roldan, 1994). El hábitat acuático más común de los Tipulidae es el lodo, fango y fragmentos orgánicos en las márgenes de arroyos, charcos, pantanos, los cojines de algas o briofitas, márgenes arenosos de arroyos poco profundos (Byers,	

1981, citado por González y Carrejo, 1992).	
Orden: Trichoptera **Familia:** Hydroptilidae **Género:** *Leucotrichia* **Estación:** E6 Rio Quindio-Sector Balboa **Altura:** 1302 msnm. **Coordenadas:** N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3" **Aspectos ecológicos:** Estas larvas sufren hipermetamorfosis, son únicas dentro de los tricópteros, ya que los primeros estadios larvales son de morfología diferente a la del quinto y último estadio. Fitófagas, se alimentan raspando diatomeas en las rocas o por perforación de algas filamentosas y absorbiendo el contenido celular (Angrisano, 1998; Holzenthal, 1994).	 
Orden: Coleóptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Huleechius*. **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E8 Quebrada La Gata, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Alturas:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 2439, 1733, 1536 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"-N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"- N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"- N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1´- N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"	

Aspectos ecológicos: Esta familia es acuática; aunque los adultos de algunas especies se han encontrado fuera del agua (McCafferty, 1981). Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988), entre los cuales se encuentran troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arena y vegetación sumergente y emergente.	
Orden: Amphipoda **Familia:** Hyallelidae **Género:** *Hyalella* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm, 2439, 2387, 1536 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8", N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Viven en aguas corrientes y remansos de quebradas, se encuentran asociados a materia orgánica en descomposición, donde forman densas poblaciones (Roldán, 2003). Algunas especies son detritívoras y depredadoras de zooplancton y larvas de quironómidos (Peralta ,2001).	

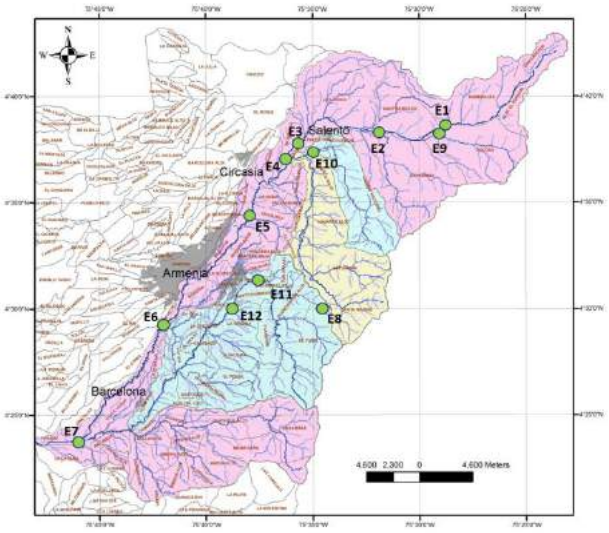
Orden: Ephemeroptera
Familia: Leptohyphidae
Género: *Leptohyphes*

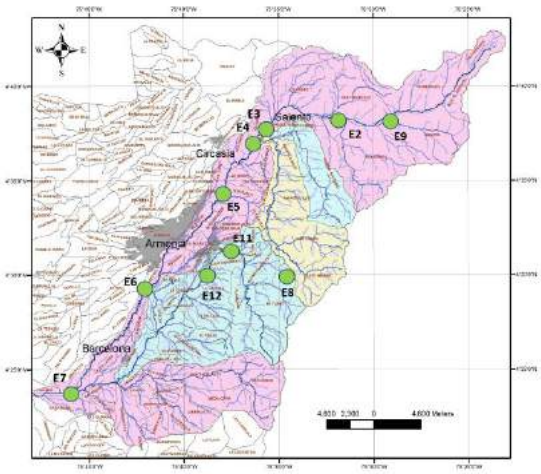
Estación: E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia

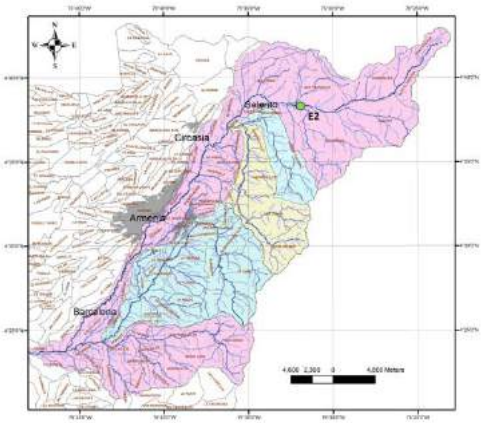
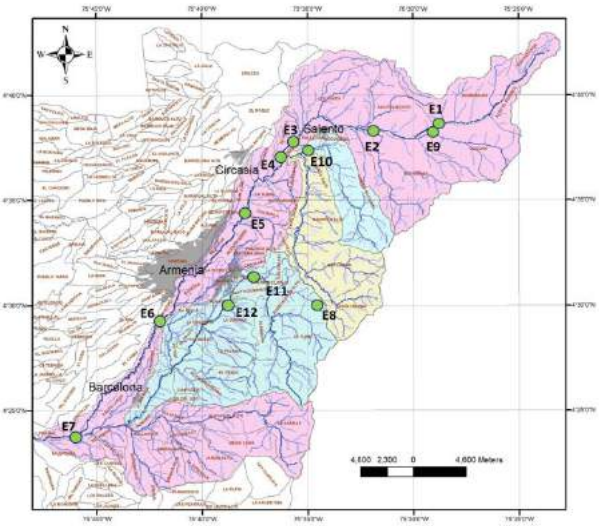
Altura: 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438

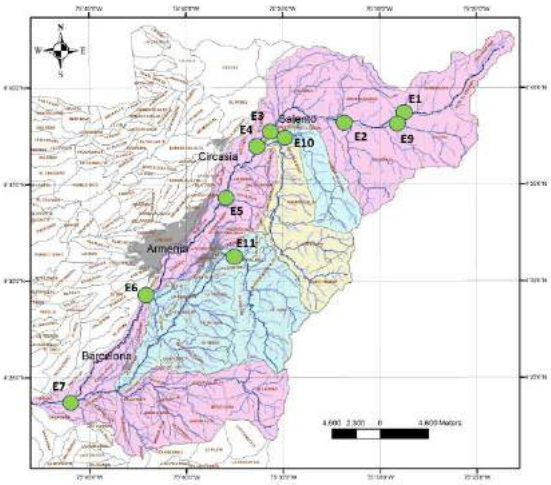
Coordenadas:N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0"

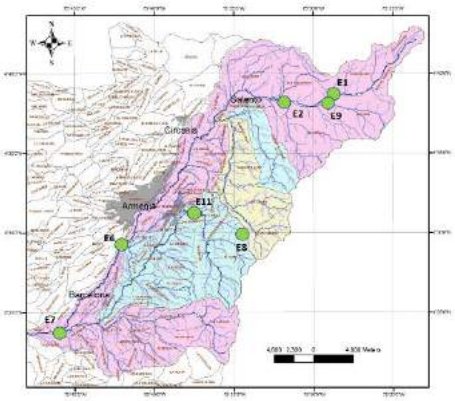
Aspectos ecológicos: Esta familia habita ambientes de aguas frías y cálidas. Se encuentra asociada a hojarasca, sobre troncos, piedras y en fondos lodosos o arenosos. Es excavadora, filtradora y la mayoría se alimenta de algas (Zúñiga y Rojas, 1995).

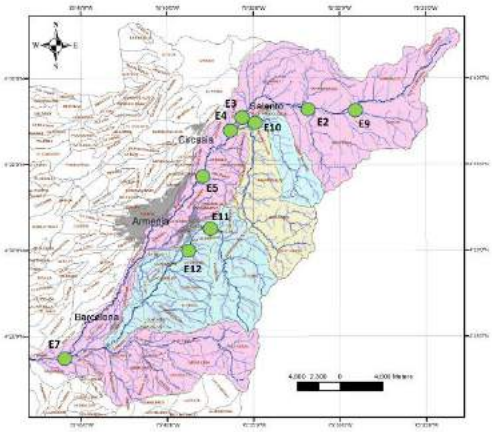


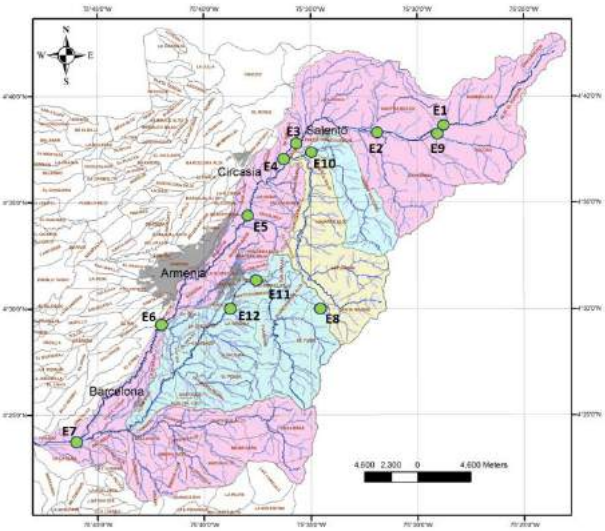
Orden: Trichoptera **Familia**: Hydropsychidae **Género:** *Leptonema* **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2060 msnm, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387,1536, 1438 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"- N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"- N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"- N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3" - N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Estas larvas hilan una red de captura de seda en la abertura del refugio. Algunas construyen sus refugios y redes arriba del nivel del agua, sobre la superficie del agua y sobre las piedras, en la zona de corriente rápida.	 

Orden: Hemiptera **Familia:** Naucoridae **Género:** *Limnocoris* **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal **Altura:** 2060 msnm **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1" **Aspectos ecológicos:** Son depredadores voraces que se alimentan de insectos acuáticos (larvas de mosquitos y quironómidos, coríxidos, larvas de Odonata), crustáceos (cladóceros, anfípodos, isópodos) y moluscos (Pacheco-Chaves 2010).	 
Orden: Haplotaxida **Familia:** Naididae **Género:** *Tubifex* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío-Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7"	 

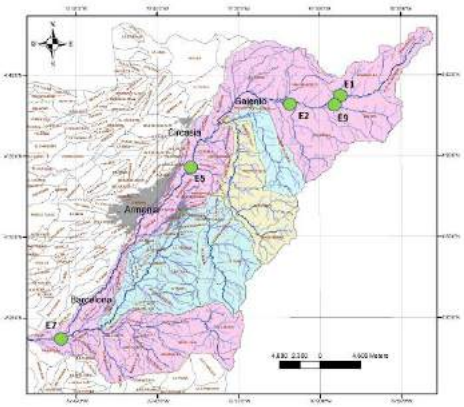
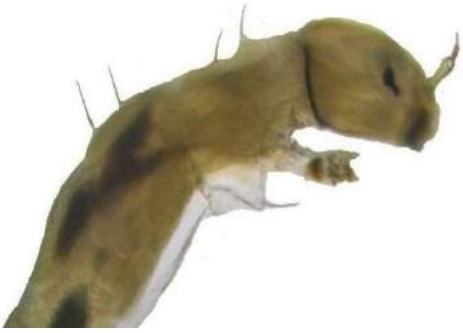
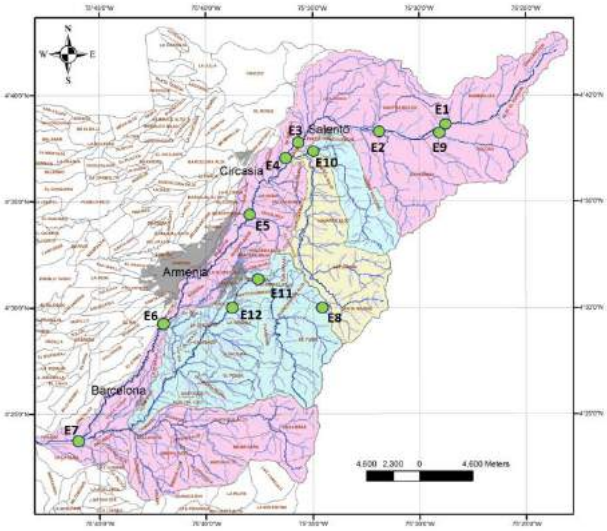
W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Normalmente se encuentran en aguas tranquilas, sin embargo pueden tolerar aguas turbulentas (van Haaren, T .; Timm, T .; Erséus, C. ;2017)	
Orden: Díptera **Familia:** Blephariceridae **Género:** *Limonicola* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2387, 1733, 1536 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"- N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9' W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Los estados preimaginales viven en o cerca de aguas torrenciales, en este ambiente forman grupos en las porciones de los arroyos,	 

donde el agua corre más fuerte. Las larvas se adhieren a la superficie lisa de las rocas ayudadas por ventosas ventrales que les permiten desplazarse, las pupas se fijan permanentemente al sustrato hasta la emergencia del adulto (Hogue, 1981, citado por González y Carrejo, 1992).	
Orden: Coleóptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Macrelmis* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío-Finca El Escobal, E6 Rio Quindío-Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm, 2060,1302, 1100, 2439, 2387, 1536 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"- N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Esta familia es acuática; aunque los adultos de algunas especies se han encontrado fuera del agua (McCafferty, 1981). Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988).	 

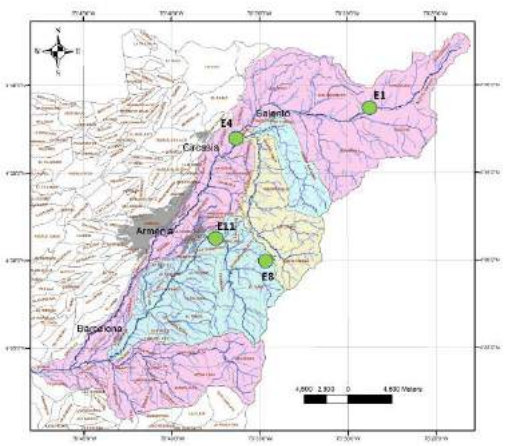
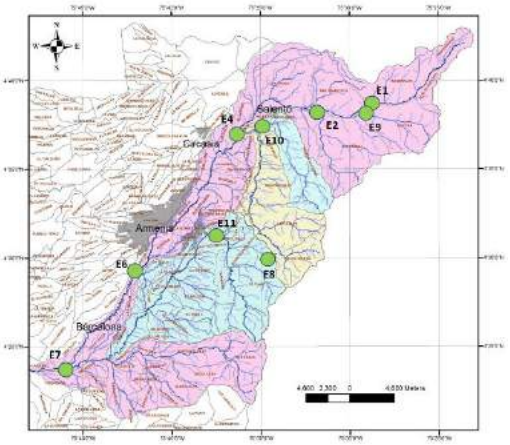
Orden: Díptera **Familia:** Psychodidae **Género:** *Maruina* **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2060 msnm, 1718, 1667, 1515, 1100, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"- N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Habitan aguas lénticas contaminadas y materia orgánica en descomposición, mientras que otros género como Maruina se encuentran en ecosistemas lóticos, correntosos oxigenados (Roldán, 1984). Las especies acuáticas se encuentran en receptáculos de plantas, pantanos o en el borde de aguas dulces donde el suelo esta húmedo y es ocasionalmente sumergido (Duckhouse, 1981 citado por González y Carrejo, 1992).	 

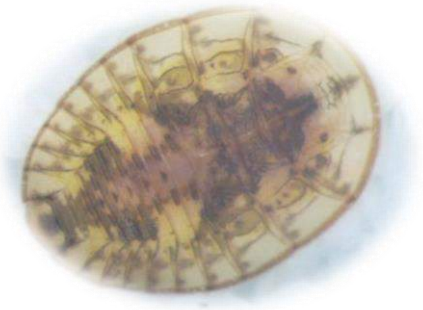
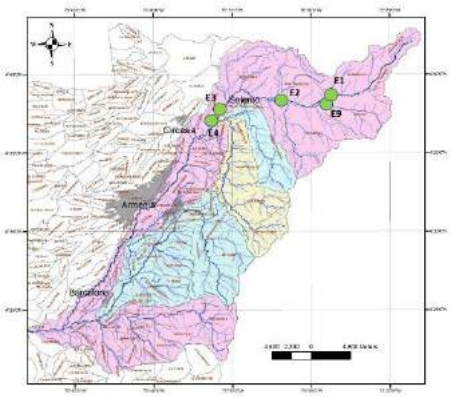
Orden: Coleóptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Microcylloepus* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Esta familia es acuática; aunque los adultos de algunas especies se han encontrado fuera del agua (McCafferty, 1981). Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988).	 

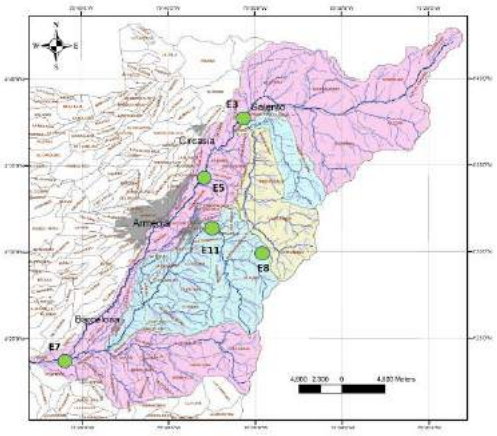
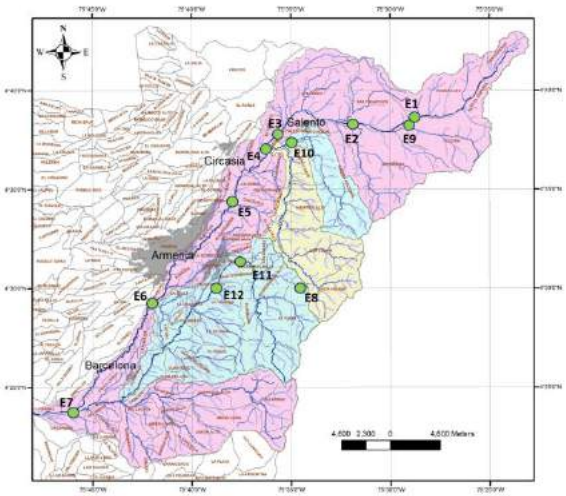
Orden: Díptera **Familia:** Tipulidae **Género:** *Molophilus* **Estación:** E6 Rio Quindío-Sector Balboa, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boquerón **Altura:** 1302 msnm, 2439, 2387,1733 **Coordenadas:** N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"- N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1´ **Aspectos ecológicos:** Se encuentran en ecosistemas loticos y lenticos, entre fango y materia orgánica en descomposición (Roldan, 1994). El hábitat acuático más común de los Tipulidae es el lodo, fango y fragmentos orgánicos en las márgenes de arroyos, charcos, pantanos, los cojines de algas o briofitas, márgenes arenosos de arroyos poco profundos (Byers, 1981, citado por González y Carrejo, 1992).	
Orden: Coleóptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Neoelmis*. **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío-Finca El Escobal, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2426 msnm, N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-2060,1515, 1100, 2387 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7" - N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** Esta	

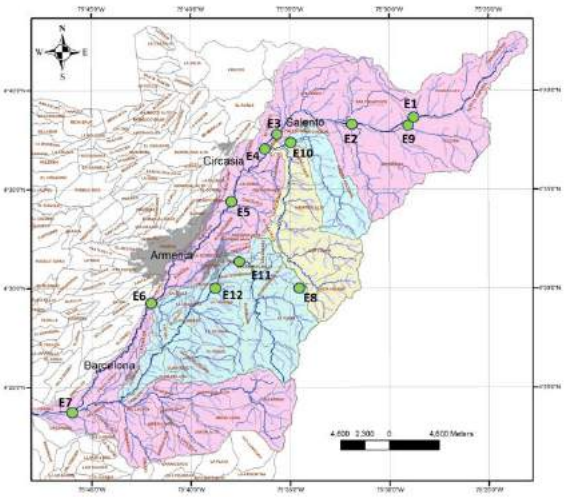
familia es acuática; aunque los adultos de algunas especies se han encontrado fuera del agua (McCafferty, 1981). Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988), entre los cuales se encuentran troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arena y vegetación sumergente y emergente.	
Orden: Díptera **Familia:** Chironomidae **Género:** *Orthocladiinae sp* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Se	 

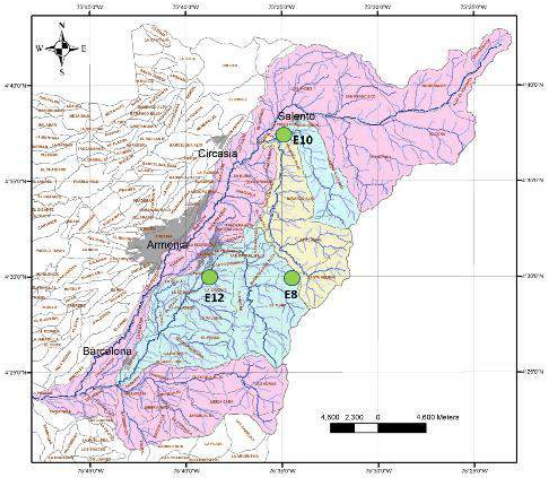
encuentra tanto en ambientes naturales como artificiales; en charcas, estanques y receptáculos de plantas.	
Orden: Coleóptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Phanocerus*. **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal **Altura:** 2060 msnm **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1" **Aspectos ecológicos:** Esta familia es acuática; aunque los adultos de algunas especies se han encontrado fuera del agua (McCafferty, 1981). Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988), entre los cuales se encuentran troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arena y vegetación sumergente y emergente. De acuerdo con los hábitos alimenticios existen algunos herbívoros, mientras que otros son detritívoros (Merritt y Cummins, 1984).	
Orden: Trichoptera **Familia:** Calamoceratidae **Género:** *Phylloicus* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E4 Rio Navarco, E8 Quebrada La Gata, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm, 1718, 2439, 1536 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"- N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9´´- N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Habitan	

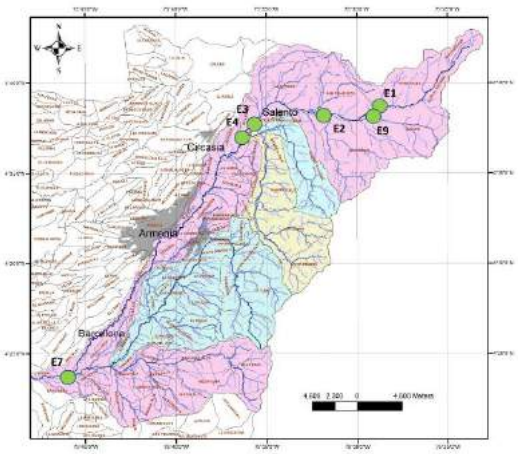
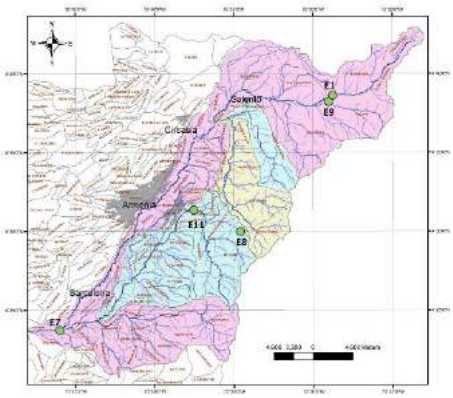
áreas de corriente lenta entre las grandes acumulaciones de hojas caídas; en estas hojas se pueden notar recortes circulares, de los cuales obtienen material para construir sus refugios. Las larvas pueden ser abundantes en su hábitat, especialmente durante la temporada seca (Holzenthal, 1994).	
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Baetidae **Género:** *Prebaetodes* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E4 Rio Navarco, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1667, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6'' W75° 28' 46,4''-N4° 38' 16,4'' W75° 31' 51,1''-N4° 37' 42,4'' W75° 35' 39,4''-N4° 37' 03,0'' W75° 36' 17,0''-N4° 29' 14,7'' W75° 41' 57,3''-N4° 23' 43,4'' W75° 45' 58,7''-N4° 29' 58,3'' W75° 34' 33,9''-N4° 38' 12, 7'' W75° 29' 01,8''-N4° 37' 22,9''W75° 34' 55,1''-N4° 31' 19,7'' W75° 37' 33,1''-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0'' **Aspectos ecológicos:** Las ninfas viven generalmente en aguas lóticas bien oxigenadas debajo de troncos, rocas, hojas, adheridos a vegetación sumergida y en fondos arenosos. Indicadores de aguas	

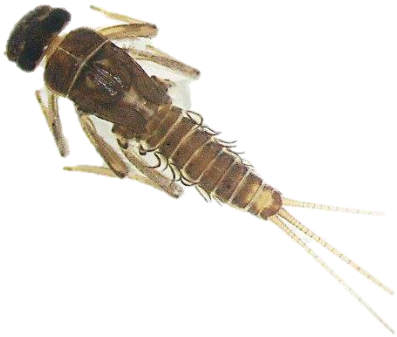
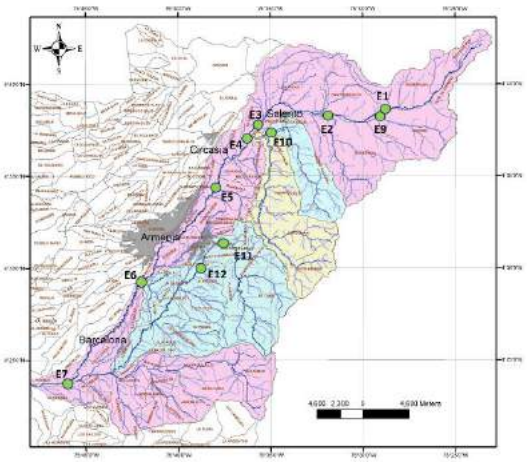
limpias o ligeramente contaminadas. Son herbívoras y se alimentan de algas y tejidos de plantas acuáticas. Constituyen una parte importante en la dieta alimenticia de peces (Roldán, 1988).	
Orden: Coleóptera **Familia:** Psephenidae **Género:** *Psephenops* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 2387 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** En los organismos de esta familia, solo el estado larval es acuático; sin embargo, los adultos pueden ser vistos en las riberas de los ríos y estanques, por cuestiones de ovoposición (Merritt y Cummins, 1984). Las larvas por lo general se les hallan adheridas debajo de rocas en ríos y arroyos. Se alimentan de algas adheridas al substrato donde residen (Archangelsky, 2001).	 
Orden: Hemiptera **Familia:** Veliidae **Género:** *Rhagovelia* **Estación:** E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E11 Rio	

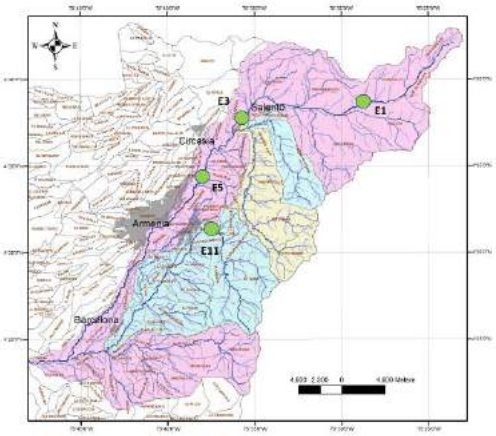
Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 1718 msnm, 1515, 1100, 2439, 1536 **Coordenadas:** N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"- N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"- N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Habitan en aguas loticas y lenticas, remansos de corrientes, entre la vegetación emergente y algunos viven en aguas salobres. Son patinadores y se consideran indicadores de aguas oligomesotróficas (Roldán, 2003).	
Orden: Díptera **Familia:** Simuliidae **Género:** *Simulium* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3"	 

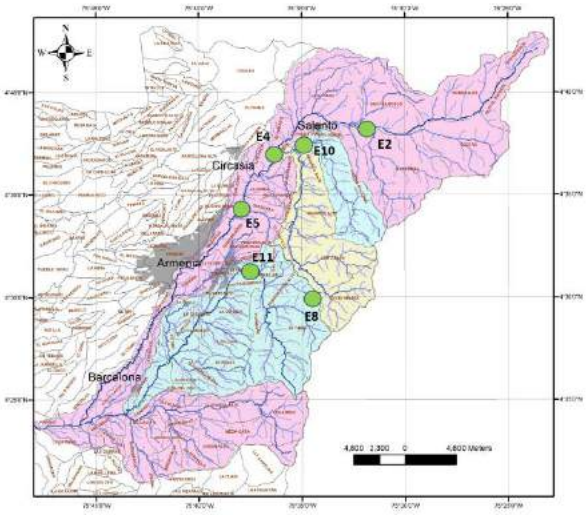
W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Sus estados preimagínales son acuáticos, fundamentalmente de aguas lóticas, habitan cuerpos de agua con variadas características, encontrándose con mayor frecuencia en aguas correntosas.	
Orden: Trichoptera **Familia**: Hydropsychidae **Género:** *Smicridea*. **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Estas larvas hilan una red de captura	 

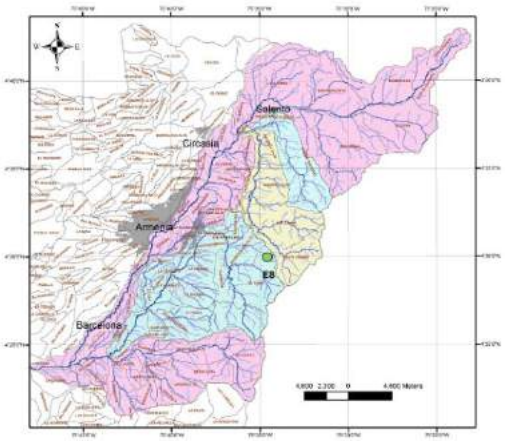
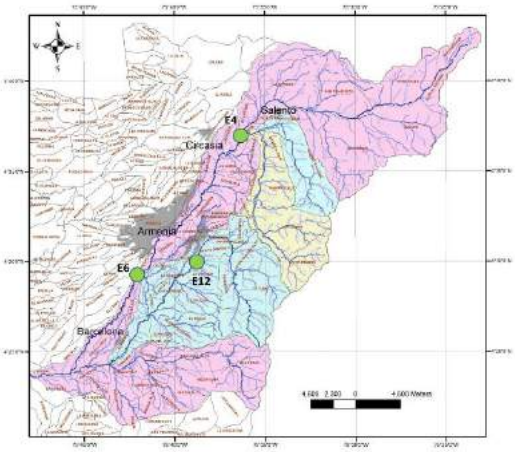
de seda en la abertura del refugio. Algunas construyen sus refugios y redes arriba del nivel del agua, sobre la superficie del agua y sobre las piedras, en la zona de corriente rápida (Muñoz-Q, 1997; Holzenthal, 1994).	
Orden: Díptera **Familia:** Muscidae **Género:** *Limnophora* **Estación:** E8 Quebrada La Gata, E10 Rio Boquerón, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2439 msnm, 1733, 1438 **Coordenadas:** N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"- N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"- N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** En márgenes de corrientes adheridas a superficies de rocas (Roldán, 1996). Las larvas son halladas en material orgánico vegetal en descomposición, pueden ser saprófagas, predadoras (González y Carrejo, 1992).	 
Orden: Lepidoptera **Familia:** Crambidae **Género:** *Petrophila* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1100, 2387 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6"	

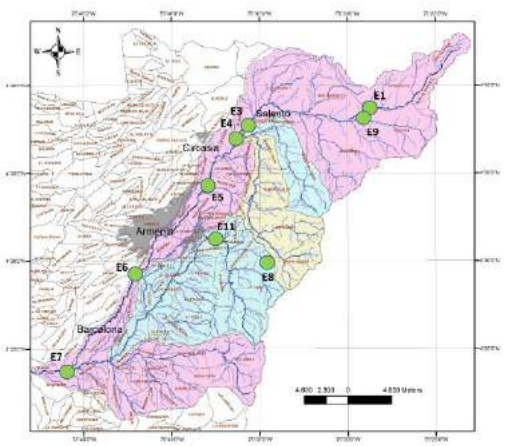
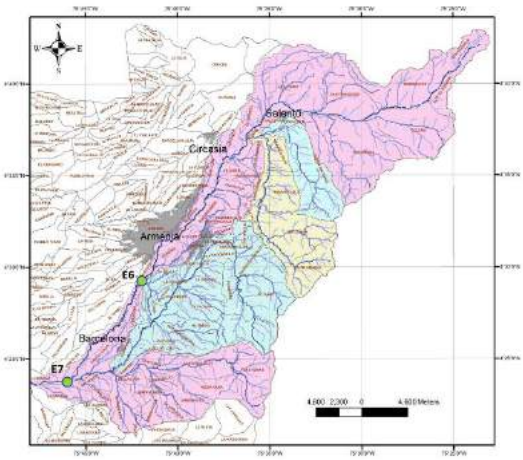
W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos.** Las larvas viven tanto en aguas lénticas como lóticas, sobre fondos pedregosos y vegetación sumergida (Roldán 1988), los Argyractini viven en aguas muy oxigenadas, de curso rápido, bajo telas sedosas, tejidas sobre las superficies rocosas sumergidas y se alimentan de algas, se pueden indicadoras de aguas oligotróficas (Roldán 1988).	
Orden: Díptera **Familia:** Chironomidae **Género:** *Tanypodinae sp* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose y E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm, 1100, 2439, 2387, 1536 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"- N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Se encuentra tanto en ambientes naturales como artificiales; en charcas, estanques y receptáculos de plantas. Las larvas de muchas especies muestran una gran selectividad de hábitat (Indicadores ecológicos), otras son herbívoras, detritívoras, pero algunas pueden ser predadoras (González y Carrejo, 1992).	

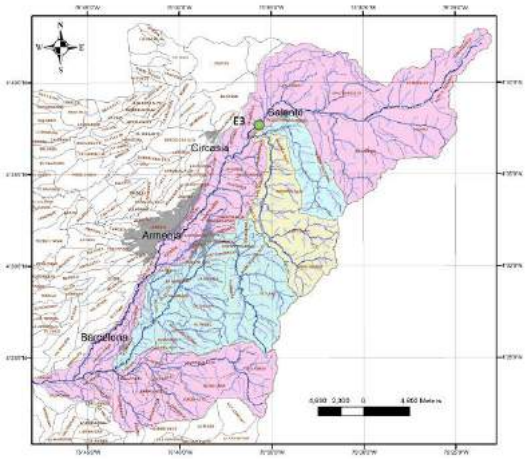
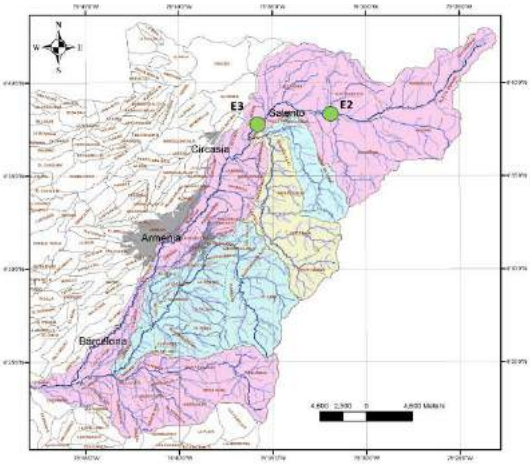
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Leptophlebiidae **Género:** *Thraulodes* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 1515, 1100, 2439, 2387, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9' W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"- N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Las ninfas habitan aguas lóticas y lénticas, asociadas a hojarasca, troncos y rocas. Se alimentan de material vegetal. Sensibles a la contaminación orgánica y déficit de oxígeno, aunque algunas pueden tolerar aguas ligeramente contaminadas (Roldan, 1988; Zúñiga y Rojas,	 

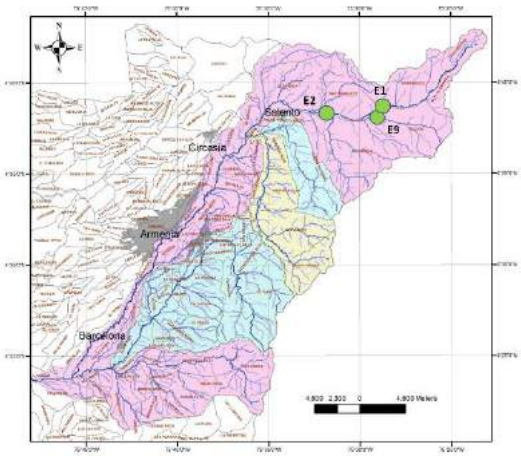
1995).	
Orden: Coleóptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Xenelmis* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm,1718, 1515, 1536 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"-N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4" y N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"- N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Esta familia es acuática; aunque los adultos de algunas especies se han encontrado fuera del agua (McCafferty, 1981). Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988), entre los cuales se encuentran troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arena y vegetación sumergente y emergente. De acuerdo con los hábitos alimenticios existen algunos herbívoros, mientras que otros son detritívoros (Merritt y Cummins, 1984).	 

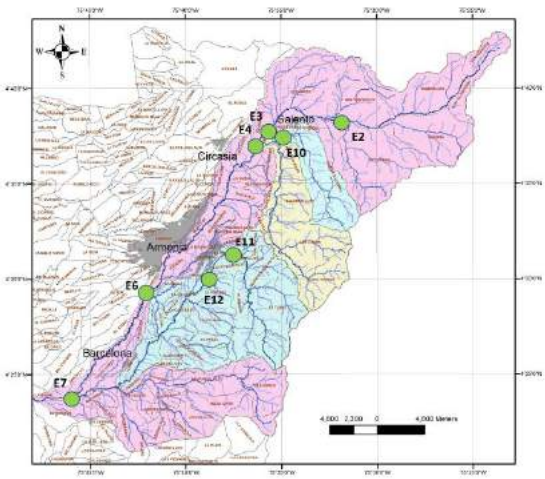
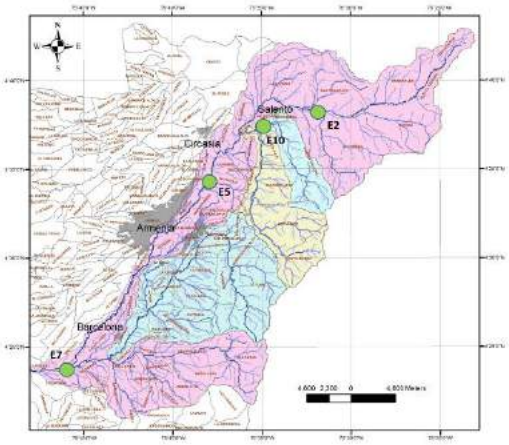
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Baetidae **Género:** *Callibaetis* **Estación:** E2 Rio Quindío-Finca El Escobal, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío-Vereda Chaguala, E8 Quebrada La Gata, E10 Rio Boquerón, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2060 msnm, 1667, 1515, 2439, 1733, 1536 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"- N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"- N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"- N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Generalmente las ninfas presentan tolerancia a concentraciones bajas de oxígeno y se encuentran en diferentes clases de corrientes hídricas y hábitats (Domínguez et al., 2006; Salles et al., 2003). Pueden estar estrechamente relacionados con ambientes lenticos, fondos lodosos o de sedimento (Guerrero-Bolaño et al., 2003)	 
Orden: Trichoptera **Familia:** Philopotamidae **Género:** *Chimarra* **Estación:** E8 Quebrada La Gata **Altura:** 2439 msnm **Coordenadas:** N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9" **Aspectos ecológicos:** Prefiere hábitats con poca corriente o remansos (Guevara 2004). pertenece al grupo colector-filtrador, indicado a partir de su perfil alimentario, dominado por materia orgánica particulada fina y de la morfología de su aparato bucal, apta para filtrar partículas	

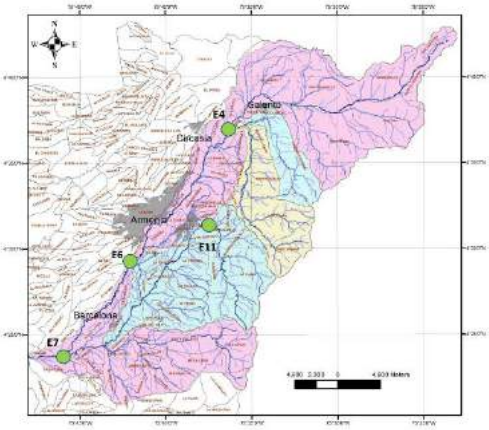
a través de la membrana del labro (Wiggins 2004)	
Orden: Rhynchobdellida **Familia:** Glossiphoniidae **Género:** *Helobdella* **Estación:** E4 Rio Navarco, E6 Rio Quindío- Sector Balboa, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 1667 msnm, 1302, 1438 **Coordenadas:** N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"- N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"- N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Considerados típicamente depredadores que se han encontrado en lagos con gran disponibilidad de materia orgánica y restos vegetales registran predominancia de hábitos detritívoros e incluso carroñeros (Sket & Trontelj,2008)	 ©CBG Photography Group 
Orden: Trichoptera **Familia:** Hydroptilidae **Género:** *Hydroptila* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío-Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E11 Rio Santo Domingo- vereda San	

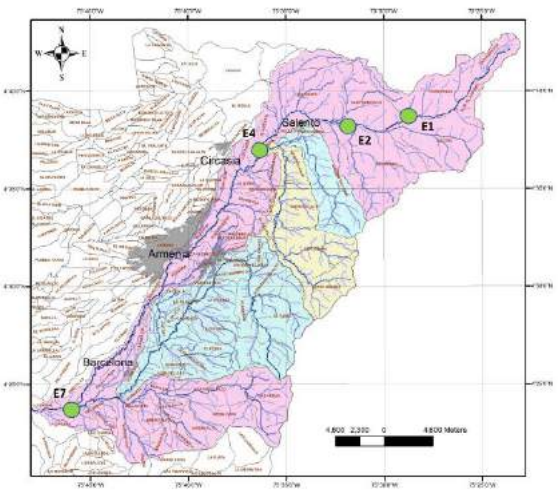
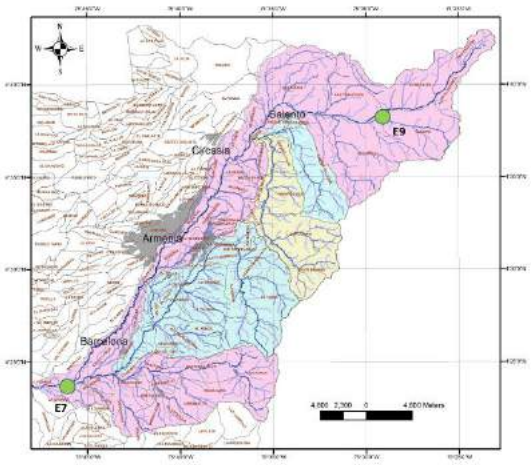
Rafael **Altura:** 2426 msnm, 1718, 1667, 1515, 1302, 1100, 2439, 2387, 1536 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"-N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Organismos cosmopolitas normalmente asociados con la categoría trofica de colector-recolector. Sin embargo algunos autores como Wiggins & Mackay (1978) y Wiggins (1996) lo proponen como el grupo funcional de los trituradores.	
Orden: Neotaenioglossa **Familia:** Thiaridae **Género:** *Melanoides* **Estación:** E6 Rio Quindío-Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde **Altura:** 1302 msnm, 1100 **Coordenadas:** N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7" **Aspectos ecológicos:** Distribuido en regiones tropicales y subtropicales del mundo (Lo y Lee, 1996; Facon et al., 2003; Pointier et al., 2003); señalado como hospedador de digeneos de importancia ecológica y epidemiológica (Gold y Lengy, 1974), algunos factores limitantes de la distribución del caracol en los ambientes lóticos son la velocidad de la corriente de agua y la cantidad de materia orgánica.	

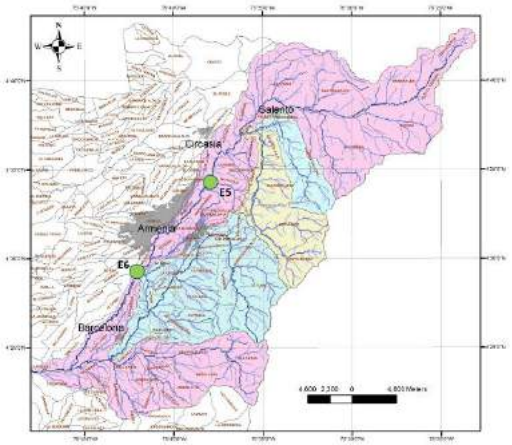
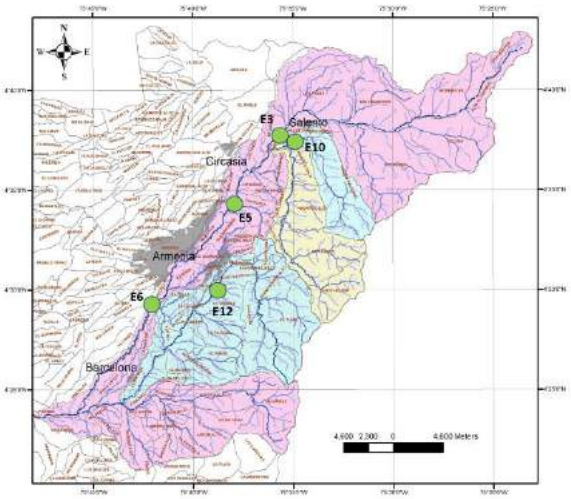
Orden: Coleóptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Neocylloepus* **Estación:** E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia **Altura:** 1718 **Coordenadas:** N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4" **Aspectos ecológicos:** Extienden su distribución hasta la región Neártica, siendo primariamente neotropicales, ya que la mayor diversidad se da en esta región. Son habitantes comunes en ambientes lóticos, con elevada velocidad de corriente y buena disponibilidad de oxígeno, donde son importantes constituyentes de la comunidad bentónica. También pueden ser encontrados en ambientes lénticos, donde solo serían transeúntes (Hinton, 1940)	 
Orden: Coleoptera **Familia:** Elmidae **Género:** ***Notelmis*** **Estación:** E2 Rio Quindío-Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia **Altura:** 2060 msnm, 1718 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4" **Aspectos ecológicos:** Las larvas y los adultos de la mayoría de las especies se encuentran en aguas corrientes bien oxigenadas y en gran variedad de microhábitats. Se alimentan de algas y detritos (Vannucchi et al. 2013), por lo que cumplen importantes funciones en las redes tróficas de los ecosistemas hídricos y son ampliamente utilizados en estudios de bioindicación ambiental por su baja tolerancia a la contaminación orgánica (von	 

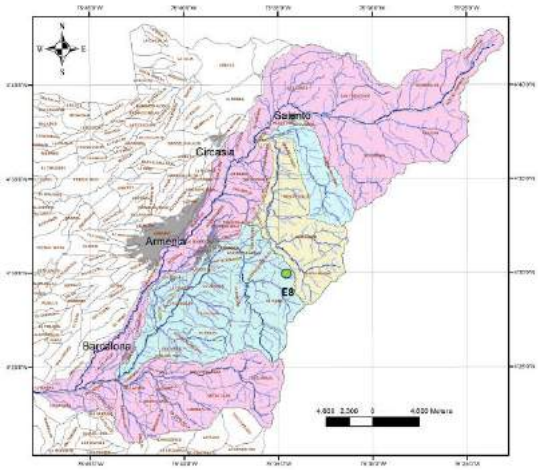
Ellenrieder 2007).	
Orden: Trichoptera **Familia:** Hydroptilidae **Género:** ***Ochrotrichia*** **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2426 msnm, 2060, 2387 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** Flint (1991) describe la preferencia por los sustratos rocosos, teniendo en cuenta la solidez de los mismos y la disponibilidad de materia orgánica y algas filamentosas que estos raspan del sustrato además en estos sustratos pueden colonizar rápidamente.	 
Orden: Basommatophora **Familia:** Physidae **Género:** ***Physa*** **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 2060, 1718, 1667, 1302, 1100, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6"	 ©Hardy Puscoes

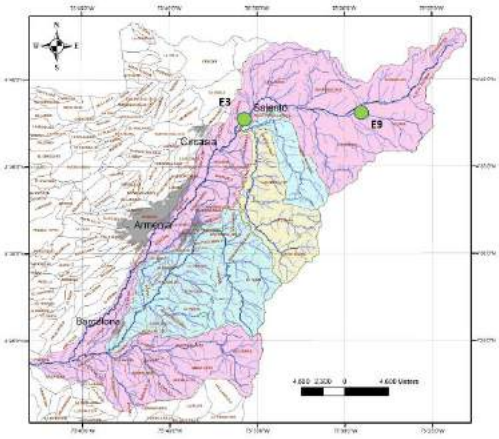
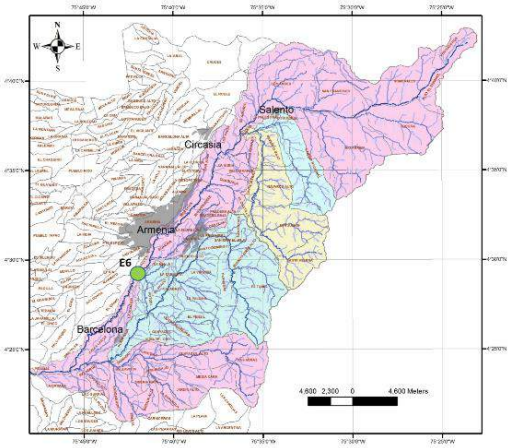
W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Los organismos como los gasterópodos tienen una función trófica de importancia en la dinámica de los ecosistemas acuáticos, además son herramientas biológicas esenciales para evaluar la respuesta a contaminantes (Pynnonen, 1995) muchos de estos caracoles se alimentan de algas, diatomeas y detritus.	
Orden: Coleoptera **Familia:** Staphylinidae **Género:** *Stenus* **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E10 Rio Boquerón **Altura:**2060 msnm, 1515,1100, 1733 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1" **Aspectos ecológicos:** El género tiene distribución mundial. En general, tienen la capacidad de tolerar amplias variaciones en los niveles de oxígeno disuelto, juegan un papel importante en las cadenas tróficas de ecosistemas acuáticos, ya que van desde el nivel de consumidor primario hasta el de descomponedor (Merritt & Cummins 1996).	

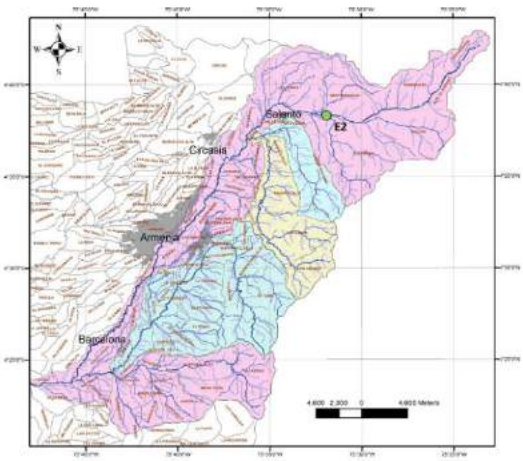
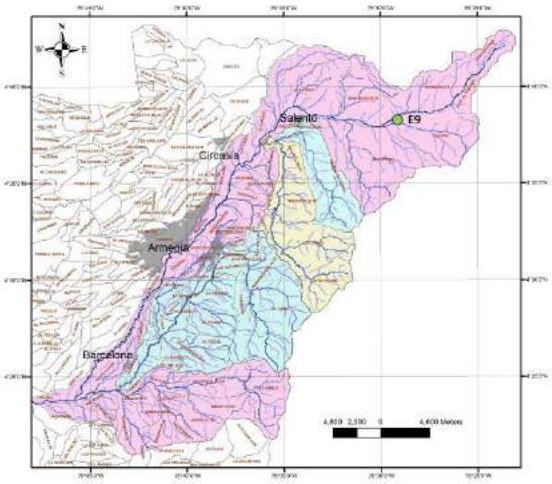
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Leptohyphidae **Género:** *Tricorythodes* **Estación:** E4 Rio Navarco, E6 Rio Quindío- Sector Balboa, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 1667 msnm,1302,1100,1536 **Coordenadas:** N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"- N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Ampliamente distribuido en la región Neotropical. Se alimentan de partículas de materia fina que muy probablemente las ninfas recogen de "depósitos" entre las rocas del lecho, por lo que se encuentran clasificados como "colectores de depósito" (Molineri, 2010). Viven entre las piedras, hojarasca sumergida y vegetación acuática, en donde se refugian de las corrientes fuertes. Muchas veces se encuentran dentro del fango en el fondo de las quebradas, además pueden llegar a tolerar niveles relativamente altos de contaminación (Flower & De la Rosa, 2010).	 
Orden: Coleoptera **Familia:** Hydrophilidae **Género:** *Tropisternus* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E4 Rio Navarco, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde **Altura:** 2426 msnm, 2060,1667,1100 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-N4° 37' 03,0"	

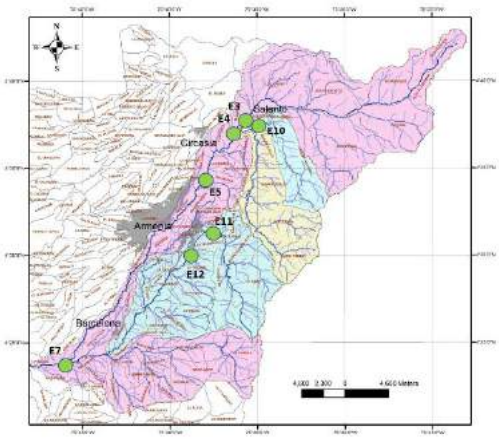
W75° 36' 17,0"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7" **Aspectos ecológicos:** Ampliamente distribuido en la región neotropical. Los adultos pueden ser saprófagos y sus larvas depredadoras con digestión preoral; de hábitos acuáticos o semiacuáticos. Los huevos son protegidos por ootecas adheridas a las plantas subacuáticas (Jerez, V. & J. Moroni, 2006).	
Orden: Unionida **Familia:** Unioinidae **Género:** *Unionidae sp.* **Estación:** E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 1100 msnm, 2387 **Coordenadas:** N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** Se encuentran en varias fuentes permanentes de agua dulce como lagos, arroyos y ríos. La mayoría de las especies se encuentran generalmente donde hay sustratos gruesos como arena o grava (Smith 2001). Son sedentarios, pero son capaces de una forma restringida de locomoción. Para alimentarse filtran continuamente las partículas de alimentos suspendidas en el agua (Watters 1998, Allen 1921).	 ©Dirk Steinke 

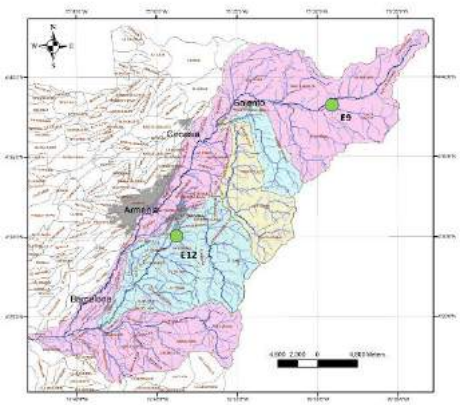
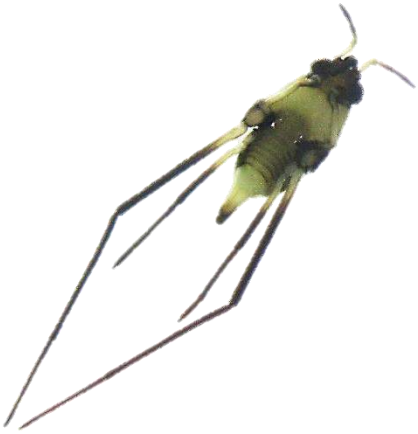
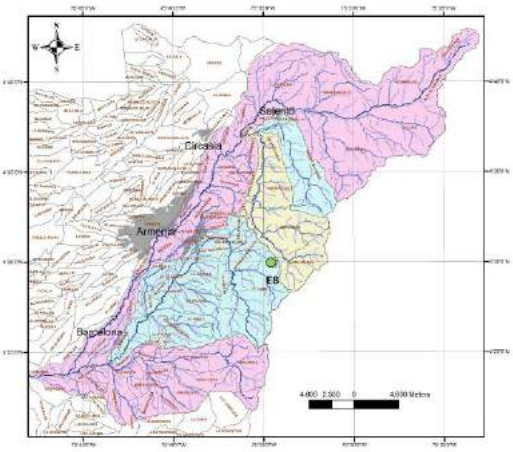
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Baetidae **Género:** *Varipes* **Estación:** E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindío- Sector Balboa **Altura:** 1515 msnm, 1302 **Coordenadas:** N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3" **Aspectos ecológicos:** Se distribuyen principalmente en tierras bajas en cuencas que presenten un lecho predominado por sustratos de grava y arena (Domínguez et al., 2006). Puede presentar cierta tolerancia a la perturbación del hábitat por actividades humanas.	
Orden: Basommatophora **Familia:** Ancylidae **Género:** *Ancylidae sp* **Estación:** E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E10 Rio Boqueron, E12 Rio Santo Domingo- vereda La Virginia **Altura:** 1718 msnm,1515,1302,1733, 1438 **Coordenadas:** N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Son organismo raspadores con hábitos tróficos ricos en diatomeas (Dillon 2000: 77-79). Presentan anillos de crecimiento concéntricos y de gran apertura, el cuerpo carece de un opérculo, pero contiene un gran pie para sujetarse a los sustratos. La mayoría se encuentran en hábitats de aguas permanentes con mucha vegetación, la	 © FWGNA 

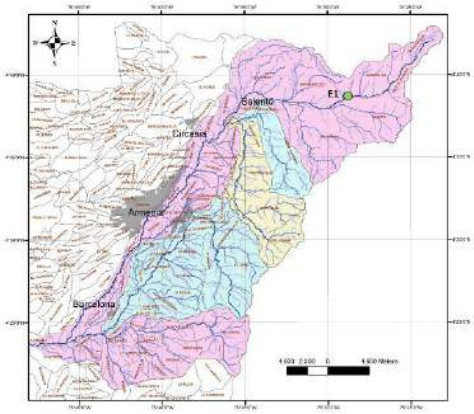
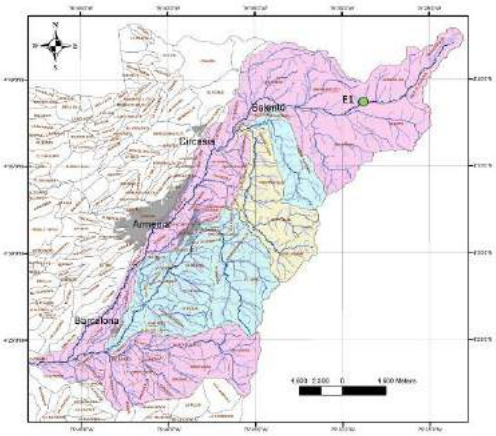
mayoría se encuentran en lagos, lagunas o arroyos de movimiento lento, se encuentran en ríos y arroyos de movimiento rápido donde generalmente se adhieren a las rocas ()	
Orden: Diptera **Familia:** Dolichopodidae **Género:** *Aphrosylus* **Estación:** E8 Quebrada La Gata **Altura:** 2439 msnm **Coordenadas:** N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9" **Aspectos ecológicos:** Son abundantes en terrenos inundados a lo largo de la margen del rio o arroyos, también son comunes en zonas de vegetación abundante expuesta al sol. Los adultos son depredadores de otros insectos y acaros (Curran, 1965).	 

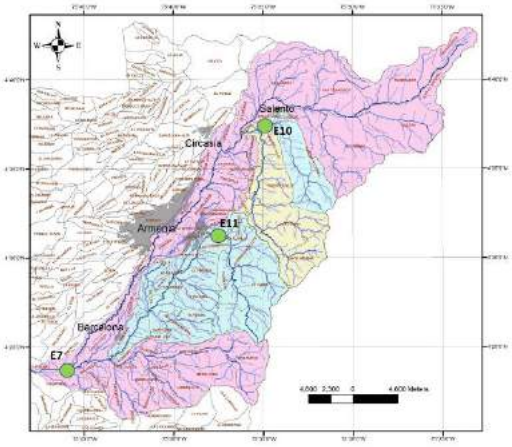
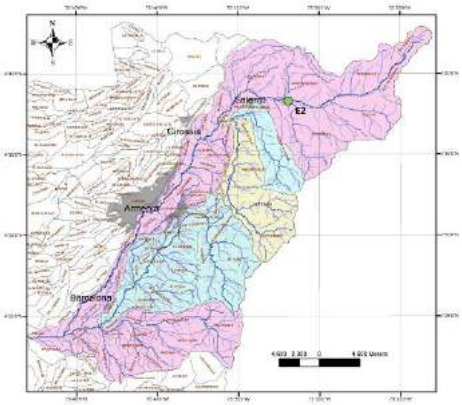
Orden: Diptera **Familia:** Athericidae **Género:** *Athericidae sp* **Estación:** E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 1718 msnm, 2387 **Coordenadas:** N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** Las larvas son depredadores, comen otras larvas de mosca. Se pueden encontrar en las áreas riffle o vegetación de ríos y arroyos.	 ©Arthur Harrison 
Orden: Diptera **Familia:** Ceratopogonidae **Género:** *Atrichopogon* **Estación:** E6 Rio Quindío-Sector Balboa **Altura:** 1302 msnm **Coordenadas:** N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3" **Aspectos ecológicos:** Sus estadios preimaginales son acuáticos, fango o arena húmeda a orilla de pantanos, charcos ríos y aguas salobres semi acuáticos y terrestres bajo la corteza de madera húmeda (Wirth, 1981), desplazarse, las pupas se fijan permanentemente al sustrato hasta la emergencia del adulto (Hogue, 1981, citado por González y Carrejo, 1992).	 

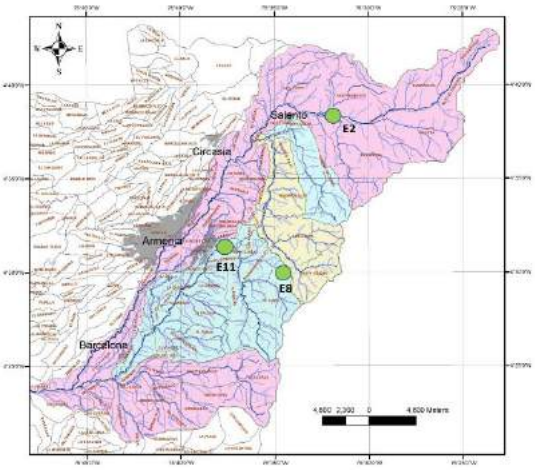
Orden: Trichoptera **Familia:** Calamoceratidae **Género:** *Banyallarga* **Estación:** E2 Rio Quindío-Finca El Escobal **Altura:** 2060 msnm **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1" **Aspectos ecológicos**: Las larvas de construyen estuches tubulares de arena, aunque algunas especies la combinan también con material orgánico, una característica típica de las larvas de esta familia son las esquinas anteriorlaterales puntiagudas y alargadas hacia adelante. Se encuentran en una gran variedad de hábitats, tanto lóticos, como lénticos aparentemente se encuentra en las áreas de corriente lenta en quebradas boscosas.	 © Jorge Garcia 
Orden: Coleoptera **Familia:** Hydrophilidae **Género:** *Berosus* **Estación:** E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2387 msnm **Coordenadas:**N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** Ampliamente distribuido en la región neotropical. Los adultos pueden ser saprófagos y sus larvas depredadoras con digestión preoral; de hábitos acuáticos o semiacuáticos. Los huevos son protegidos por ootecas adheridas a las plantas subacuáticas (Jerez, V. & J. Moroni, 2006).	 

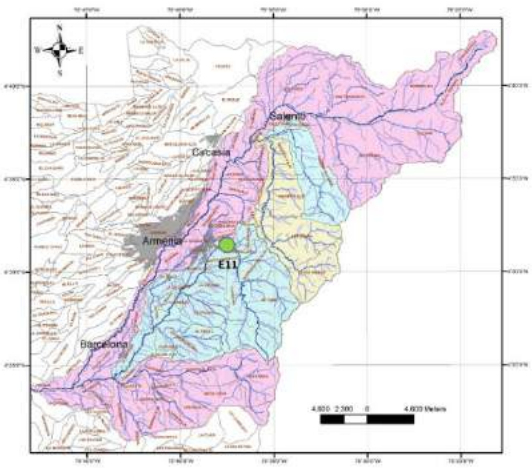
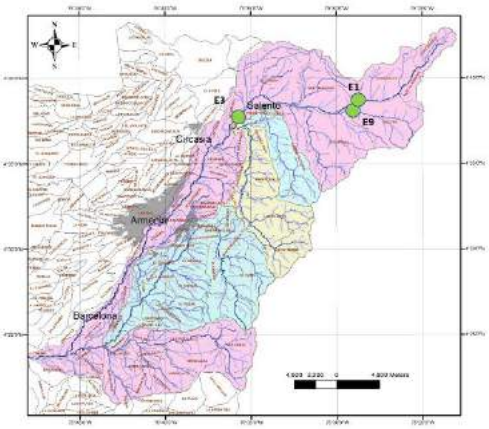
Orden: Odonata **Familia:** Libellulidae **Género:** *Brechmorhoga* **Estación:** E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E10 Rio Boquerón, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael, E12 Rio Santo Domingo-vereda La Virginia **Altura:** 1718 msnm, 1667, 1515, 1100, 1733, 1536, 1438 **Coordenadas:** N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Todas son ninfas acuáticas, pueden habitar desde aguas con corrientes fuertes a quietas y poco profundas, se pueden encontrar en la vegetación sumergida, fondos de arena, lodo y grava; soportan condiciones extremas de altas temperaturas y aguas eutrofizadas (Roldán, 1988).	 © M. Zumbado 
Orden: Diptera **Familia:** Psychodidae **Género:** *Clogmia* **Estación:** E9 Quebrada San Jose, E12 Rio Santo Domingo-vereda La Virginia **Altura:** 2387 msnm y 1438 **Coordenadas:** N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Habitan aguas lénticas contaminadas y materia orgánica en descomposición, mientras que otros género como Maruina se encuentran en ecosistemas	

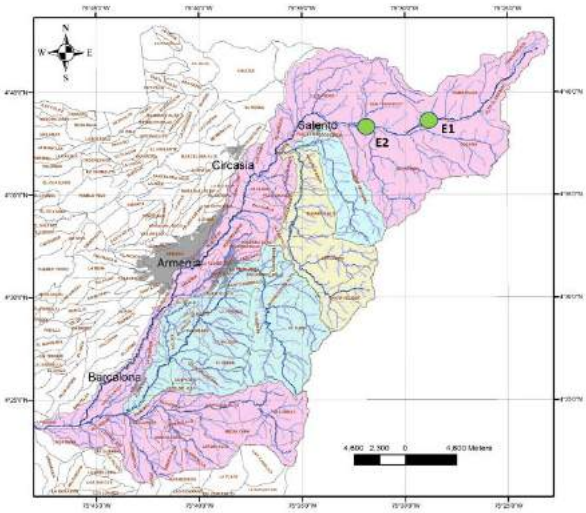
lóticos, correntosos oxigenados (Roldán, 1984). Las especies acuáticas se encuentran en receptáculos de plantas, pantanos o en el borde de aguas dulces donde el suelo esta húmedo y es ocasionalmente sumergido (Duckhouse, 1981 citado por González y Carrejo, 1992).	
Orden: Hemiptera **Familia:** Gerridae **Género:** *Gerridae sp* **Estación:** E8 Quebrada La Gata **Altura:** 2439 msnm **Coordenadas:** N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9" **Aspectos ecológicos:** Son un grupo de insectos altamente especializado en cuanto a su hábitat en la película superficial del agua y son conocidos como "patinadores"; La mayoría de estas especies se presentan en aguas dulces, unas pocas en estuarios y aguas salobres y algunas especies son completamente marinas, mientras que otras especies se han encontrado viviendo en aguas contenidas entre las hojas de las bromeliáceas (Aristizábal, 2002).	 

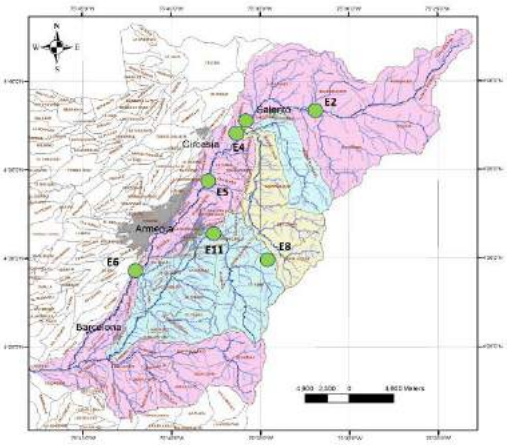
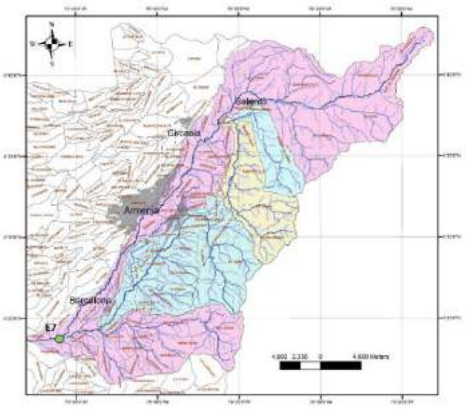
Orden: Coleoptera **Familia:** Gyrinidae **Género:** *Gyrinus* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas **Altura:** 2426 msnm **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4" **Aspectos ecológicos:** Mariano C. y Michat (2014) mencionan que son coleópteros acuáticos de tamaño mediano, cuyos adultos tienen el llamativo hábito de girar en círculos sobre la superficie del agua. Los adultos son gregarios, tienen los ojos totalmente divididos en una parte superior y otra inferior, y presentan un órgano especializado en el pedicelo antenal que les permite captar las ondas producidas por los objetos que se encuentran en el agua, y de esta manera avanzar sin colisionar. Las larvas son subacuáticas.	 
Orden: Coleoptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Hexacylloepus* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas **Altura:** 2426 msnm **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4" **Aspectos ecológicos:** Son importantes constituyentes de la comunidad bentónica de ríos y arroyos de todo el mundo. Son típicos de ambientes lóticos, de elevada velocidad de corriente y aguas bien oxigenadas. Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988).	 

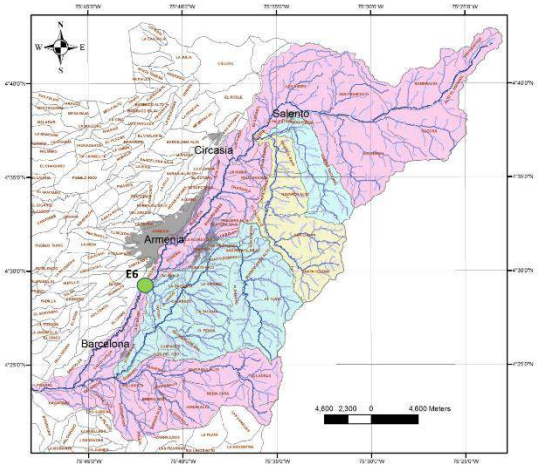
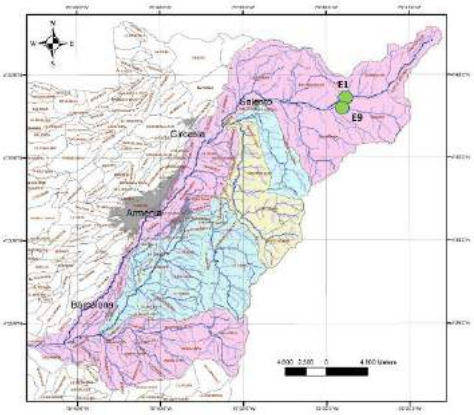
Orden: Neotaenioglossa **Familia:** Hydrobiidae **Género:** *Hydrobiidae sp* **Estación:** E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E10 Rio Boquerón, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 1100 msnm, 1733, 1536 **Coordenadas:** N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7"-N4° 37' 22,9" W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Se establecen en zonas fangosas, arenosas y con preferencia de zonas rocosas. Concha de 5 - 6 mm de altura con 6 o 7 vueltas de espira, poco abombadas, de forma cónica alargada y con el ápice redondeado.	 
Orden: Coleoptera **Familia:** Dytiscidae **Género:** *Laccophilus* **Estación:** E2 Rio Quindío-Finca El Escobal **Altura:** 2060 msnm **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1" **Aspectos ecológicos:** Son escarabajos de agua que se encuentran en las regiones templadas y tropicales del mundo principalmente en aguas estancadas, algunas en arroyos lentos; piscinas relativamente abiertas y estanques en áreas boscosas y de pastizales.	 ©Lech Borowlec 

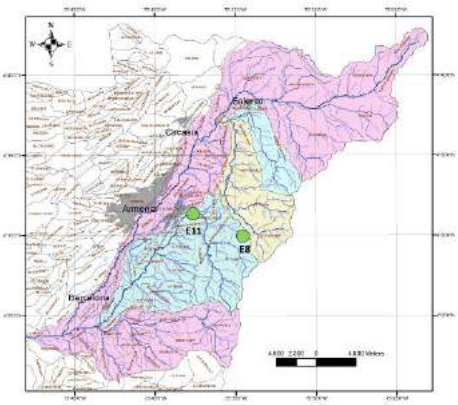
Orden: Diptera **Familia:** Tipulidae **Género:** *Limonia* **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E8 Quebrada La Gata, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2060 msnm, 2439,1536 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Se encuentran en ecosistemas loticos y lenticos, entre fango y materia orgánica en descomposición (Roldan, 1994). El hábitat acuático más común de los Tipulidae es el lodo, fango y fragmentos orgánicos en las márgenes de arroyos, charcos, pantanos, los cojines de algas o briofitas, márgenes arenosos de arroyos poco profundos (Byers, 1981, citado por González y Carrejo, 1992).	 © Wiedemann 
Orden: Coleoptera **Familia:** Lutrochidae **Género:** *Lutrochus* **Estación:** E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 1536 msnm **Coordenadas:** N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Se alimentan de algas y materia orgánica, Estos organismos viven en aguas lóticas y lénticas entre la vegetación y residuos vegetales. En su mayoría son característicos de aguas poco contaminadas, aunque pueden presentarse algunos de aguas moderadamente contaminadas	 ©California Digital Reference Collection

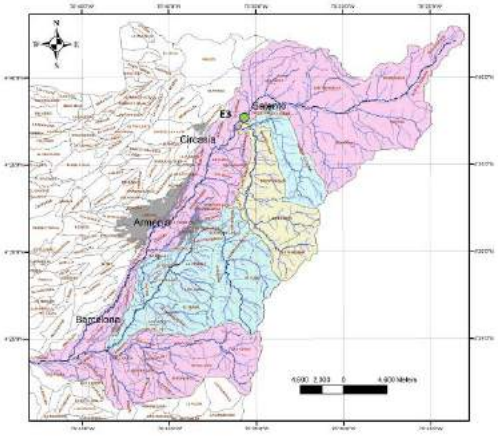
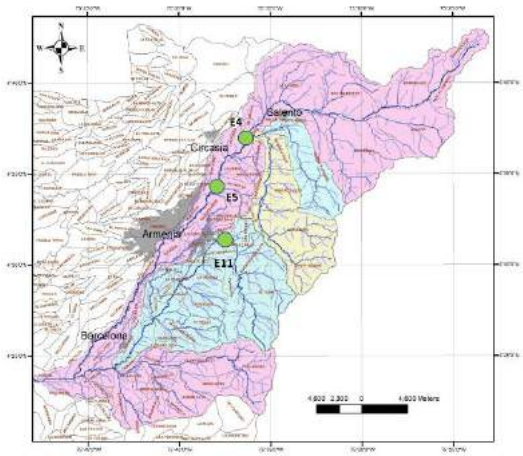
	
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Baetidae **Género:** *Moribaetis* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2426 msnm,1718, 2387 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"-N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** Las ninfas de Baetidae son abundantes en la mayoría de las quebradas y ríos no contaminados, se agarran a las piedras inclusive hasta en las corrientes muy rápidas o en las cascadas (R.W. Flowers & C. de la Rosa, 2010)	 © M. Zumbado 

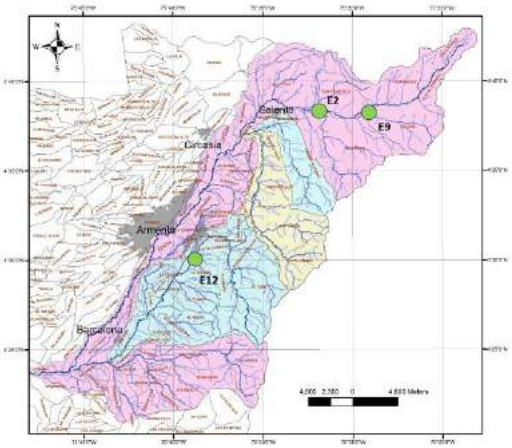
Orden: Trichoptera **Familia:** Leptoceridae **Género:** *Nectopsyche* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal **Altura:** 2426 msnm, 2060 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"-N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1" **Aspectos ecológicos:** Se distinguen de todas las demás familias portadoras de casitas, por sus antenas relativamente largas y bien visibles; las larvas forman tubitos largos de materiales variables y se encuentra en una amplia variedad de hábitats (Springer, 2010).	 © M. Zumbado 
Orden: Trichoptera **Familia:** Leptoceridae **Género:** *Oecetis* **Estación:** E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío- Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E6 Rio Quindio- Sector Balboa, E8 Quebrada La Gata, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2060 msnm, 1718, 1667, 1515, 1302, 2439, 1536 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2"	 © Mark Melton

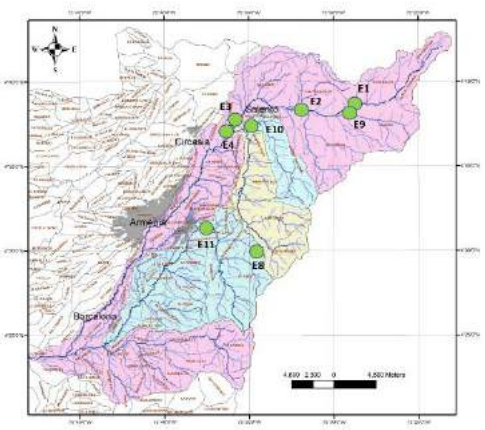
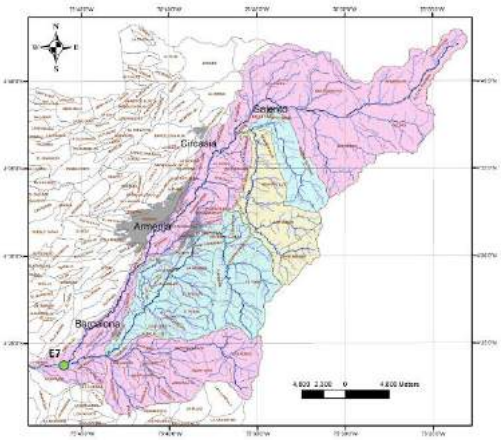
W75° 37' 57,0"-N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Construye casitas en forma de cono, más cortas que las demás especies de la familia, utilizando material orgánico o mineral; se encuentra en una amplia variedad de hábitats dentro de los ríos (Springer, 2010).	
Orden: Trichoptera **Familia:** Hydroptilidae **Género:** *Oxyethira* **Estación:** E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde **Altura:** 1100 msnm **Coordenadas:** N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7" **Aspectos ecológicos:** Estas larvas sufren hipermetamorfosis, son únicas dentro de los tricópteros, ya que los primeros estadios larvales son de morfología diferente a la del quinto y último estadio. Fitófagas, se alimentan raspando diatomeas en las rocas o por perforación de algas filamentosas y absorbiendo el contenido celular (Angrisano, 1998; Holzenthal, 1994).	

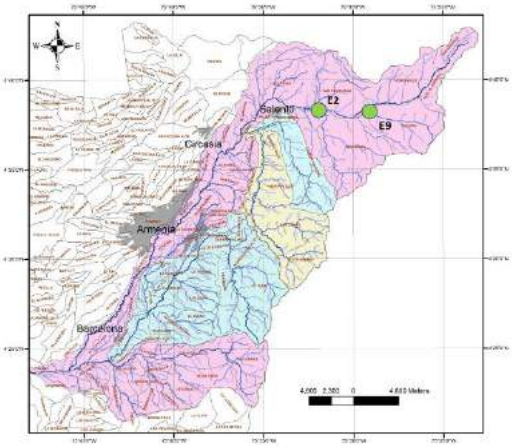
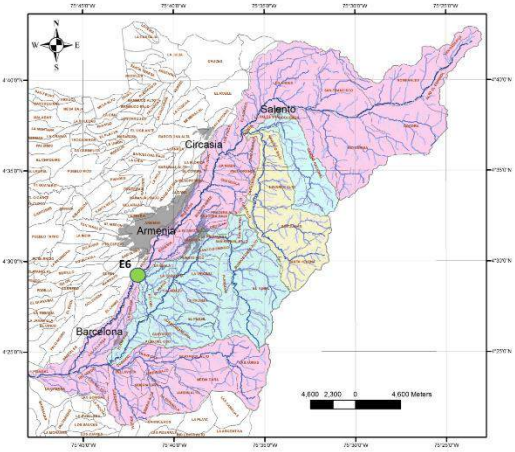
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Baetidae **Género:** *Paracloeodes* **Estación:** E6 Rio Quindío-Sector Balboa **Altura:** 1302 msnm **Coordenadas:**N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3" **Aspectos ecológicos:** Las ninfas son generalmente raspadoras o recolectoras, se alimentan de una variedad de algas y detritus. Se puede encontrar debajo de troncos, rocas, hojas o adheridos a la vegetación sumergida, pueden desarrollarse en diferentes sustratos como roca, arena, barro, entre otros (Flower & De la Rosa, 2010; Roldán, 1996).	 Fuente: http://beavercreek.nau.edu 
Orden: Basommatophora **Familia:** Planorbidae **Género:** *Planorbidae sp* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde, E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2426 msnm, 1100, 2387 **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7" -N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** La mayoría de las especies de planorbidos viven solo en agua dulce, como estanques en el lago y ríos lentos. Una minoría de especies puede sobrevivir en aguas salobres. La sangre de estos organismos contiene hemoglobina, como resultado, estos pueden respirar oxígeno de manera más eficiente que otros moluscos (Collins Baker, 1945).	 

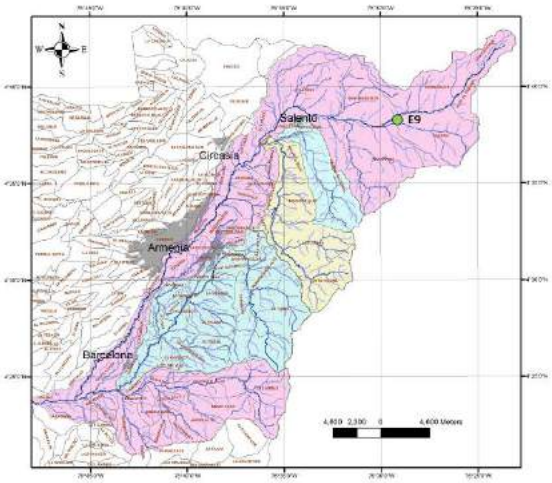
Orden: Trichoptera **Familia:** Polycentropodidae **Género:** *Polycentropus* **Estación:** E8 Quebrada La Gata, E11 Rio Santo Domingo-vereda San Rafael **Altura:** 2439 msnm,1536 **Coordenadas:** N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Springer (2010) plantea que las larvas son constructoras de refugios fijos, forman amplias redes de hilos de seda en áreas de poca corriente o tubitos de seda debajo de rocas en ríos. Son fácilmente distinguibles por su primer par de patas en forma de pinzas. Se encuentran tanto en hábitats lénticos como lóticos, donde depredan sobre otros invertebrados	 

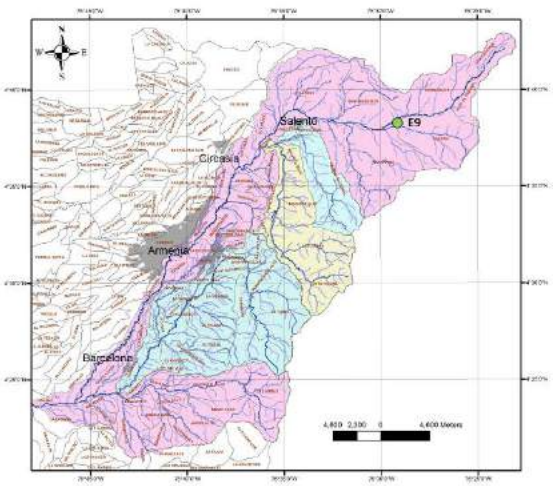
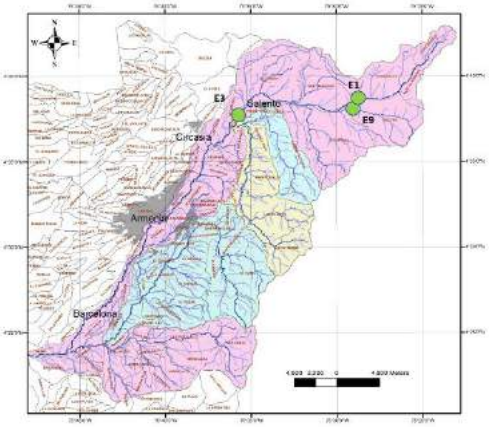
Orden: Coleoptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Pseudodisersus* **Estación:** E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia **Altura:** 1718 msnm **Coordenadas:** N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4" **Aspectos ecológicos:** Son importantes constituyentes de la comunidad bentónica de ríos y arroyos de todo el mundo. Son típicos de ambientes lóticos, de elevada velocidad de corriente y aguas bien oxigenadas. Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988).	 
Orden: Odonata **Familia:** Libellulidae **Género:** *Sympetrum* **Estación:** E4 Rio Navarco, E5 Rio Quindío- Vereda Chaguala, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 1667msnm, 1515,1536 **Coordenadas:** N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 34' 21,2" W75° 37' 57,0"-N4° 31' 19,7" W 75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Todas son ninfas acuáticas, pueden habitar desde aguas con corrientes fuertes a quietas y poco profundas, se pueden encontrar en la vegetación sumergida, fondos de arena, lodo y grava; soportan condiciones extremas de altas temperaturas y aguas eutrofizadas (Roldán, 1988).	 

Orden: Diptera **Familia:** Tabanidae **Género***:* *Tabanus* **Estación:** E2 Rio Quindío-Finca El Escobal, E9 Quebrada San Jose, E12 Rio Santo Domingo-vereda La Virginia **Altura:** 2060 msnm, 2387,1438 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 30' 0,01 W75° 38' 46,0" **Aspectos ecológicos:** Son abundantes en hábitats húmedos, regular o estacionalmente inundados de agua dulce o salobre, porque necesitan suelos empapados para su desarrollo (como huevos, larvas y pupas) y como adultos necesitan animales preferentemente grandes. Las larvas son semi acuáticas, viven cerca de los estanques en el fango y se alimentan de larvas de otros insectos, pequeños crustáceos y gusanos (EcuRed, 2018)	 ©Joyce Gross 
Orden: Diptera **Familia:** Tipulidae **Género:** *Tipula* **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E2 Rio Quindío- Finca El Escobal, E3 Rio Quindío-Bocatoma acueducto Armenia, E4 Rio Navarco, E8 Quebrada La Gata, E9 Quebrada San Jose, E10 Rio Boqueron, E11 Rio Santo Domingo- vereda San Rafael **Altura:** 2426 msnm, 2060, 1718, 1667, 2439, 2387, 1733, 1536 **Coordenadas:**N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"- N4° 37' 42,4" W75° 35' 39,4"-N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0"-N4° 29' 58,3" W75° 34' 33,9"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8"-N4° 37' 22,9"	

W75° 34' 55,1"-N4° 31' 19,7" W75° 37' 33,1" **Aspectos ecológicos:** Se encuentran en ecosistemas loticos y lenticos, entre fango y materia orgánica en descomposición (Roldan, 1994). El hábitat acuático más común de los Tipulidae es el lodo, fango y fragmentos orgánicos en las márgenes de arroyos, charcos, pantanos, los cojines de algas o briofitas, márgenes arenosos de arroyos poco profundos (Byers, 1981, citado por González y Carrejo, 1992).	
Orden: Ephemeroptera **Familia:** Leptophlebiidae **Género:** *Traverella* **Estación:** E7 Rio Quindío aguas Abajo de la desembocadura del rio Verde **Altura:** 1100 msnm **Coordenadas:** N4° 23' 43,4" W75° 45' 58,7" **Aspectos ecológicos:** Las ninfas habitan aguas lóticas y lénticas, asociadas a hojarasca, troncos y rocas. Se alimentan de material vegetal. Sensibles a la contaminación orgánica y déficit de oxígeno, aunque algunas pueden tolerar aguas ligeramente contaminadas (Roldan, 1988; Zúñiga y Rojas, 1995).	

Orden: Trichoptera **Familia:** Xiphocentronidae **Género:** *Xiphocentron* **Estación:** E2 Rio Quindío-Finca El Escobal y E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2060 msnm, 2387 **Coordenadas:** N4° 38' 16,4" W75° 31' 51,1"-N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** Las larvas viven a menudo en forma "semi-acuática" sobre el nivel de agua, encima de rocas y piedras (zona higropétrica), donde forman largos y flexibles tubitos de granitos finos de arena o materia orgánica fina (Springer, 2010)	 
Orden: Trichoptera **Familia:** Hydroptilidae **Género:** *Zumatrichia* **Estación:** E6 Rio Quindío-Sector Balboa **Altura:** 1302 msnm **Coordenadas:** N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3" **Aspectos ecológicos:** Estas larvas sufren hipermetamorfosis, son únicas dentro de los tricópteros, ya que los primeros estadios larvales son de morfología diferente a la del quinto y último estadio. Fitófagas, se alimentan raspando diatomeas en las rocas o por perforación de algas filamentosas y absorbiendo el contenido celular (Angrisano, 1998; Holzenthal, 1994).	 Fuente: CBG Photography Group 

Orden: Coleoptera **Familia:** Elmidae **Género:** *Promoresia* **Estación:** E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2387 msnm **Coordenadas:**N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** Se establecen principalmente en escombros, graba y, en ocasiones en la vegetación en los rápidos de la corriente (Roldan, 2003).	 © 2014 Katie C 
Orden: Odonata **Familia:** Polythoridae **Género:** *Cora* **Estación:** E9 Quebrada San Jose **Altura:** 2387 msnm **Coordenadas:**N4° 38' 12, 7" W75° 29' 01,8" **Aspectos ecológicos:** Las larvas se caracterizan por tener la cabeza ancha y sus tres agallas caudales son lobuladas con proyecciones digitiformes, poseen branquias abdominales laterales. Se encuentran agarradas de rocas y otros soportes en áreas de corriente rápida de ríos y arroyos sombreados o en humedales con agua corriente en la espesura de la selva.	 Fuente: piraguacorantioquia.com.co

	
Orden: Coleptera **Familia:** Lampyridae **Género:** Lampyridae sp **Estación:** E1 Quebrada Cardenas, E4 Rio Navarco, E6 Rio Quindio- Sector Balboa. **Altura:** 2426 msnm, 1667, 1302. **Coordenadas:** N4° 38' 37,6" W75° 28' 46,4"- N4° 37' 03,0" W75° 36' 17,0'- N4° 29' 14,7" W75° 41' 57,3" **Aspectos Ecológicos:** Muchas se pueden encontrar en pantanos o en las áreas húmedas y boscosas, donde sus larvas tienen una fuente de alimento abundante. Se alimentan de pequeños caracoles y babosas.	 © A.A. Zaitsev 

Anexo 8. Números de lotes (CZUT) de los organismos de macroinvertebrados acuáticos del río Quindío ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima.

CZUT	Estación	Género	Abundancia
22076	Q. Cardenas	*Girardia*	58
22077	Q. Cardenas	*Anchytarsus*	10
22078	Q. Cardenas	*Simulium*	148
22079	Q. Cardenas	*Leptohyphes*	68
22080	Q. Cardenas	*Elodes*	4
22081	Q. Cardenas	*Macrelmis*	41
22082	Q. Cardenas	*Limonicola*	16
22083	Q. Cardenas	*Heterelmis*	19
22084	Q. Cardenas	*Baetodes*	346
22085	Q. Cardenas	*Neoelmis*	4
22086	Q. Cardenas	*Orthocladiinae*	262
22087	Q. Cardenas	*Psephenops*	2
22088	Q. Cardenas	*Tanypodinae*	6
22089	Q. Cardenas	*Thraulodes*	10
22090	Q. Cardenas	*Huleechius*	1
22091	Q. Cardenas	*Cyphon*	4
22092	Q. Cardenas	*Austrolimnius*	1
22093	Q. Cardenas	*Indeterminado*	1
22094	Q. Cardenas	*Anacroneuria*	13
22095	Q. Cardenas	*Tubifex*	28
22096	Q. Cardenas	*Bezzia*	1
22097	Q. Cardenas	*Hexatoma*	9
22098	Q. Cardenas	*Prebaetodes*	16
22099	Q. Cardenas	*Camelobaetidius*	57
22100	Q. Cardenas	*Haplohyphes*	3
22101	Q. Cardenas	*Chelifera*	3
22102	R. Quindío El Escobal	*Chelifera*	1
22103	R. Quindío El Escobal	*Phanocerus*	1
22104	R. Quindío El Escobal	*Corydalus*	1
22105	R. Quindío El Escobal	*Prebaetodes*	7
22106	R. Quindío El Escobal	*Bezzia*	1
22107	R. Quindío El Escobal	*Leptohyphes*	34
22108	R. Quindío El Escobal	*Indeterminado*	6
22109	R. Quindío El Escobal	*Psephenops*	4
22110	R. Quindío El Escobal	*Anchytarsus*	9
22111	R. Quindío El Escobal	*Maruina*	10
22112	R. Quindío El Escobal	*Orthocladiinae*	37
22113	R. Quindío El Escobal	*Microcylloepus*	1
22114	R. Quindío El Escobal	*Limonicola*	49
22115	R. Quindío El Escobal	*Anacroneuria*	13

22116	R. Quindío El Escobal	*Baetodes*	318
22117	R. Quindío El Escobal	*Prebaetodes*	10
22118	R. Quindío El Escobal	*Girardia*	92
22119	R. Quindío El Escobal	*Limnocoris*	1
22120	R. Quindío El Escobal	*Thraulodes*	61
22121	R. Quindío El Escobal	*Huleechius*	6
22122	R. Quindío El Escobal	*Heterelmis*	31
22123	R. Quindío El Escobal	*Camelobaetidius*	35
22124	R. Quindío El Escobal	*Archaegomphus*	2
22125	R. Quindío El Escobal	*Simulium*	505
22126	R. Quindío El Escobal	*Tubifex*	22
22127	R. Quindío El Escobal	*Neoelmis*	2
22128	R. Quindío El Escobal	*Neoelmis*	1
22129	R. Quindío El Escobal	*Heterelmis*	21
22130	R. Quindío El Escobal	*Heterelmis*	32
22131	R. Quindío Bocatoma	*Huleechius*	2
22132	R. Quindío Bocatoma	*Heterelmis*	5
22133	R. Quindío Bocatoma	*Heterelmis*	14
22134	R. Quindío Bocatoma	*Anacroneuria*	7
22135	R. Quindío Bocatoma	*Corydalus*	1
22136	R. Quindío Bocatoma	*Simulium*	58
22137	R. Quindío Bocatoma	*Rhagovelia*	1
22138	R. Quindío Bocatoma	*Camelobaetidius*	100
22139	R. Quindío Bocatoma	*Leptohyphes*	116
22140	R. Quindío Bocatoma	*Microcylloepus*	1
22141	R. Quindío Bocatoma	*Tubifex*	1
22142	R. Quindío Bocatoma	*Neoelmis*	2
22143	R. Quindío Bocatoma	*Xenelmis*	4
22144	R. Quindío Bocatoma	*Baetodes*	542
22145	R. Quindío Bocatoma	*Anchytarsus*	2
22146	R. Quindío Bocatoma	*Neocylloepus*	1
22147	R. Quindío Bocatoma	*Limonicola*	20
22148	R. Quindío Bocatoma	*Girardia*	19
22149	R. Quindío Bocatoma	*Thraulodes*	58
22150	R. Quindío Bocatoma	*Tubifex*	3
22151	R. Navarco	*Archaegomphus*	1
22152	R. Navarco	*Baetodes*	70
22153	R. Navarco	*Hemerodromia*	1
22154	R. Navarco	*Thraulodes*	16
22155	R. Navarco	*Bezzia*	8
22156	R. Navarco	*Anacroneuria*	1
22157	R. Navarco	*Leptohyphes*	44
22158	R. Navarco	*Orthocladiinae*	99
22159	R. Navarco	*Corydalus*	2
22160	R. Navarco	*Chironominae*	15
22161	R. Navarco	*Simulium*	692

22162	R. Navarco	*Tubifex*	6
22163	R. Navarco	*Limonicola*	19
22164	R. Navarco	*Petrophila*	2
22165	R. Navarco	*Hetaerina*	15
22166	R. Navarco	*Maruina*	4
22167	R. Navarco	*Girardia*	4
22168	R. Navarco	*Tropistermus*	1
22169	R. Navarco	*Camelobaetidius*	115
22170	R. Navarco	*Heterelmis*	27
22171	R. Navarco	*Huleechius*	9
22172	R. Navarco	*Microcylloepus*	2
22173	R. Navarco	*Microcylloepus*	1
22174	R. Quindío Chaguala	*Heterelmis*	22
22175	R. Quindío Chaguala	*Indeterminado*	6
22176	R. Quindío Chaguala	*Leptohyphes*	127
22177	R. Quindío Chaguala	*Thraulodes*	68
22178	R. Quindío Chaguala	*Microcylloepus*	1
22179	R. Quindío Chaguala	*Americabaetis*	56
22180	R. Quindío Chaguala	*Baetodes*	238
22181	R. Quindío Chaguala	*Varipes*	2
22182	R. Quindío Chaguala	*Xenelmis*	1
22183	R. Quindío Chaguala	*Heterelmis*	21
22184	R. Quindío Chaguala	*Cloeodes*	1
22185	R. Quindío Chaguala	*Microcylloepus*	9
22186	R. Quindío Chaguala	*Simulium*	704
22187	R. Quindío Chaguala	*Corydalus*	1
22188	R. Quindío Chaguala	*Neoelmis*	1
22189	R. Quindío Chaguala	*Girardia*	29
22190	R. Quindío Chaguala	*Orthocladiinae*	83
22191	R. Quindío Chaguala	*Tubifex*	1
22192	R. Quindío Chaguala	*Limonicola*	93
22193	R. Quindío Chaguala	*Camelobaetidius*	115
22194	R. Quindío Balboa	*Orthocladiinae*	35
22195	R. Quindío Balboa	*Tubifex*	329
22196	R. Quindío Balboa	*Camelobaetidius*	49
22197	R. Quindío Balboa	*Chironominae*	61
22198	R. Quindío Balboa	*Leptohyphes*	46
22199	R. Quindío Balboa	*Girardia*	107
22200	R. Quindío Balboa	*Heterelmis*	32
22201	R. Quindío Balboa	*Macrelmis*	1
22202	R. Quindío Balboa	*Physa*	43
22203	R. Quindío Balboa	*Baetodes*	225
22204	R. Quindío Balboa	*Simulium*	514
22205	R. Quindío Balboa	*Erythrodiplax*	3
22206	R. Quindío Balboa	*Hetaerina*	1
22207	R. Quindío Balboa	*Simulium*	275

22208	R. Quindío Balboa	*Melanoides*	7
22209	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Tubifex*	50
22210	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Neoelmis*	1
22211	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Indeterminado*	1
22212	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Macrelmis*	24
22213	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Leptohyphes*	277
22214	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Americabaetis*	83
22215	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Microcylloepus*	2
22216	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Thraulodes*	5
22217	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Simulium*	868
22218	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Camelobaetidius*	136
22219	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Baetodes*	64
22220	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Orthocladiinae*	15
22221	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Chironominae*	180
22222	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Tanypodinae*	1
22223	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Tricorytodes*	1
22224	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Heterelmis*	73
22225	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Physa*	2
22226	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Melanoides*	5
22227	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Erythrodiplax*	2
22228	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Girardia*	61
22229	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Heterelmis*	42
22230	Q. La Gata	*Tipula*	10
22231	Q. La Gata	*Bezzia*	3
22232	Q. La Gata	*Chelifera*	1
22233	Q. La Gata	*Callibaetis*	1
22234	Q. La Gata	*Americabaetis*	17
22235	Q. La Gata	*Heterelmis*	5
22236	Q. La Gata	*Macrelmis*	1
22237	Q. La Gata	*Girardia*	4
22238	Q. La Gata	*Baetodes*	89
22239	Q. La Gata	*Macrelmis*	1
22240	Q. La Gata	*Simulium*	158
22241	Q. La Gata	*Microcylloepus*	1
22242	Q. La Gata	*Orthocladiinae*	503
22243	Q. La Gata	*Huleechius*	7
22244	Q. La Gata	*Leptohyphes*	2
22245	Q. La Gata	*Prebaetodes*	47
22246	Q. La Gata	*Chironominae*	36
22247	Q. La Gata	*Tanypodinae*	8
22248	Q. La Gata	*Tubifex*	7
22249	Q. La Gata	*Hyallela*	4
22250	R. Quindío La Truchera	*Indeterminado*	1
22251	R. Quindío La Truchera	*Limonicola*	1
22252	R. Quindío La Truchera	*Neoelmis*	1
22253	R. Quindío La Truchera	*Anchytarsus*	9

22254	R. Quindío La Truchera	*Heterelmis*	3
22255	R. Quindío La Truchera	*Tanypodinae*	1
22256	R. Quindío La Truchera	*Girardia*	35
22257	R. Quindío La Truchera	*Orthocladiinae*	96
22258	R. Quindío La Truchera	*Americabaetis*	11
22259	R. Quindío La Truchera	*Microcylloepus*	8
22260	R. Quindío La Truchera	*Chironominae*	3
22261	R. Quindío La Truchera	*Bezzia*	1
22262	R. Quindío La Truchera	*Austrolimnius*	1
22263	R. Quindío La Truchera	*Chelifera*	3
22264	R. Quindío La Truchera	*Psephenops*	1
22265	R. Quindío La Truchera	*Tabanus*	1
22266	R. Quindío La Truchera	*Leptohyphes*	15
22267	R. Quindío La Truchera	*Prebaetodes*	3
22268	R. Quindío La Truchera	*Thraulodes*	7
22269	R. Quindío La Truchera	*Baetodes*	666
22270	R. Quindío La Truchera	*Macrelmis*	3
22271	R. Quindío La Truchera	*Camelobaetidius*	205
22272	R. Quindío La Truchera	*Tubifex*	121
22273	R. Quindío La Truchera	*Anacroneuria*	10
22274	R. Quindío La Truchera	*Simulium*	116
22275	R. Quindío Santo Domingo E1	*Camelobaetidius*	119
22276	R. Quindío Santo Domingo E1	*Baetodes*	178
22277	R. Quindío Santo Domingo E1	*Heterelmis*	8
22278	R. Quindío Santo Domingo E1	*Corydalus*	3
22279	R. Quindío Santo Domingo E1	*Huleechius*	1
22280	R. Quindío Santo Domingo E1	*Orthocladiinae*	222
22281	R. Quindío Santo Domingo E1	*Leptohyphes*	4
22282	R. Quindío Santo Domingo E1	*Americabaetis*	7
22283	R. Quindío Santo Domingo E1	*Maruina*	5
22284	R. Quindío Santo Domingo E1	*Simulium*	151
22285	R. Quindío Santo Domingo E1	*Microcylloepus*	2
22286	R. Quindío Santo Domingo E1	*Tanypodinae*	2
22287	R. Quindío Santo Domingo E1	*Heterelmis*	20
22288	R. Quindío Santo Domingo E1	*Limonicola*	98
22289	R. Quindío Santo Domingo E1	*Chelifera*	2
22290	R. Quindío Santo Domingo E1	*Anacroneuria*	3
22291	R. Quindío Santo Domingo E1	*Tubifex*	1
22292	R. Quindío Santo Domingo E1	*Thraulodes*	13
22293	R. Quindío Santo Domingo E1	*Callibaetis*	1
22294	R. Quindío Santo Domingo E2	*Orthocladiinae*	163
22295	R. Quindío Santo Domingo E2	*Hellobdella*	2
22296	R. Quindío Santo Domingo E2	*Chelifera*	1
22297	R. Quindío Santo Domingo E2	*Baetodes*	175
22298	R. Quindío Santo Domingo E2	*Physa*	1
22299	R. Quindío Santo Domingo E2	*Microcylloepus*	1

22300	R. Quindío Santo Domingo E2	*Camelobaetidius*	43
22301	R. Quindío Santo Domingo E2	*Tubifex*	14
22302	R. Quindío Santo Domingo E2	*Leptohyphes*	1
22303	R. Quindío Santo Domingo E2	*Hellobdella*	1
22304	R. Quindío Santo Domingo E2	*Erythrodiplax*	6
22305	R. Quindío Santo Domingo E2	*Chironominae*	134
22306	R. Quindío Santo Domingo E2	*Simulium*	64
22307	R. Boqueron	*Physa*	1
22308	R. Boqueron	*Callibaetis*	1
22309	R. Boqueron	*Orthocladiinae*	132
22310	R. Boqueron	*Corydalus*	1
22311	R. Boqueron	*Girardia*	2
22312	R. Boqueron	*Limonicola*	1
22313	R. Boqueron	*Huleechius*	1
22314	R. Boqueron	*Tubifex*	11
22315	R. Boqueron	*Molophillus*	1
22316	R. Boqueron	*Baetodes*	141
22317	R. Boqueron	*Maruina*	9
22318	R. Boqueron	*Simulium*	2222
22319	R. Boqueron	*Limnophora*	1
22320	R. Boqueron	*Leptohyphes*	5
22321	R. Boqueron	*Camelobaetidius*	198
22322	R. Boqueron	*Chironominae*	39
22323	R. Boqueron	*Heterelmis*	90
22324	R. Boqueron	*Heterelmis*	6
22325	R. Boqueron	*Microcylloepus*	27
22326	R. Boqueron	*Microcylloepus*	1
22327	Q. Cardenas	*Macrelmis*	3
22328	R. Quindío El Escobal	*Corydalus*	1
22329	R. Quindío El Escobal	*Baetodes*	26
22330	R. Quindío El Escobal	*Leptohyphes*	37
22331	R. Quindío El Escobal	*Thraulodes*	6
22332	R. Quindío El Escobal	*Tubifex*	3
22333	R. Quindío El Escobal	*Camelobaetidius*	1
22334	R. Quindío El Escobal	*Heterelmis*	2
22335	R. Quindío El Escobal	*Limonicola*	6
22336	R. Quindío El Escobal	*Simulium*	152
22337	R. Quindío El Escobal	*Orthocladiinae*	24
22338	R. Quindío El Escobal	*Macrelmis*	1
22339	R. Quindío Bocatoma	*Camelobaetidius*	34
22340	R. Quindío Bocatoma	*Leptohyphes*	108
22341	R. Quindío Bocatoma	*Limonicola*	22
22342	R. Quindío Bocatoma	*Simulium*	2
22343	R. Quindío Bocatoma	*Simulium*	105
22344	R. Quindío Bocatoma	*Thraulodes*	36
22345	R. Quindío Bocatoma	*Baetodes*	188

22346	R. Quindío Bocatoma	*Americabaetis*	14
22347	R. Quindío Bocatoma	*Orthocladiinae*	4
22348	R. Quindío Bocatoma	*Heterelmis*	5
22349	R. Quindío Bocatoma	*Girardia*	3
22350	R. Quindío Bocatoma	*Moribaetis*	1
22351	R. Quindío Bocatoma	*Psephenops*	1
22352	R. Quindío Bocatoma	*Tubifex*	1
22353	R. Quindío Bocatoma	*Hetaerina*	1
22354	R. Quindío Bocatoma	*Pseudodisersus*	1
22355	R. Quindío Bocatoma	*Maruina*	1
22356	R. Quindío Bocatoma	*Indeterminado*	25
22357	R. Navarco	*Girardia*	6
22358	R. Navarco	*Baetodes*	41
22359	R. Navarco	*Chironominae*	10
22360	R. Navarco	*Simulium*	414
22361	R. Navarco	*Limonicola*	57
22362	R. Navarco	*Heterelmis*	7
22363	R. Navarco	*Thraulodes*	5
22364	R. Navarco	*Orthocladiinae*	32
22365	R. Navarco	*Prebaetodes*	12
22366	R. Navarco	*Camelobaetidius*	3
22367	R. Navarco	*Physa*	1
22368	R. Navarco	*Hetaerina*	2
22369	R. Navarco	*Tubifex*	2
22370	R. Navarco	*Maruina*	4
22371	R. Navarco	*Leptohyphes*	26
22372	R. Navarco	*Indeterminado*	18
22373	R. Navarco	*Indeterminado*	1
22374	R. Quindío Chaguala	*Baetodes*	81
22375	R. Quindío Chaguala	*Thraulodes*	58
22376	R. Quindío Chaguala	*Leptohyphes*	98
22377	R. Quindío Chaguala	*Camelobaetidius*	22
22378	R. Quindío Chaguala	*Simulium*	29
22379	R. Quindío Chaguala	*Tubifex*	3
22380	R. Quindío Chaguala	*Girardia*	4
22381	R. Quindío Chaguala	*Stenus*	149
22382	R. Quindío Chaguala	*Chironominae*	3
22383	R. Quindío Chaguala	*Limonicola*	69
22384	R. Quindío Chaguala	*Anacroneuria*	1
22385	R. Quindío Chaguala	*cf Archaeogomphus*	1
22386	R. Quindío Chaguala	*Prebaetodes*	20
22387	R. Quindío Chaguala	*Heterelmis*	5
22388	R. Quindío Chaguala	*Maruina*	1
22389	R. Quindío Chaguala	*Indeterminado*	50
22390	R. Quindío Chaguala	*Indeterminado*	2
22391	R. Quindío Chaguala	*Indeterminado*	7

22392	R. Quindío Chaguala	*Chelifera*	1
22393	R. Quindío Chaguala	*Orthocladiinae*	13
22394	R. Quindío Balboa	*Hellobdella*	1
22395	R. Quindío Balboa	*Physa*	1
22396	R. Quindío Balboa	*Erythrodiplax*	1
22397	R. Quindío Balboa	*Simulium*	1
22398	R. Quindío Balboa	*Simulium*	99
22399	R. Quindío Balboa	*Chironominae*	88
22400	R. Quindío Balboa	*Camelobaetidius*	135
22401	R. Quindío Balboa	*Leptohyphes*	83
22402	R. Quindío Balboa	*Baetodes*	39
22403	R. Quindío Balboa	*Thraulodes*	4
22404	R. Quindío Balboa	*Girardia*	62
22405	R. Quindío Balboa	*Orthocladiinae*	98
22406	R. Quindío Balboa	*Heterelmis*	8
22407	R. Quindío Balboa	*Tubifex*	217
22408	R. Quindío Balboa	*Prebaetodes*	10
22409	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Chironominae*	90
22410	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Prebaetodes*	82
22411	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Camelobaetidius*	162
22412	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Leptohyphes*	110
22413	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Baetodes*	16
22414	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Simulium*	97
22415	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Melanoides*	2
22416	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Tubifex*	43
22417	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Girardia*	7
22418	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Thraulodes*	2
22419	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Bezzia*	1
22420	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Orthocladiinae*	1
22421	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Tanypodinae*	1
22422	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Heterelmis*	34
22423	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Erythrodiplax*	2
22424	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Limonicola*	1
22425	R. Quindío desembocadura R. Verde	*cf Archaeogomphus*	1
22426	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Hetaerina*	3
22427	Q. La Gata	*Microcylloepus*	1
22428	Q. La Gata	*Simulium*	1
22429	Q. La Gata	*Limnophora*	1
22430	Q. La Gata	*Prebaetodes*	49
22431	Q. La Gata	*Baetodes*	10
22432	Q. La Gata	*Orthocladiinae*	135
22433	Q. La Gata	*Chironominae*	2
22434	Q. La Gata	*Tubifex*	35
22435	R. Quindío La Truchera	*Baetodes*	422
22436	R. Quindío La Truchera	*Camelobaetidius*	51
22437	R. Quindío La Truchera	*Limonicola*	6

22438	R. Quindío La Truchera	*Thraulodes*	2
22439	R. Quindío La Truchera	*Tubifex*	71
22440	R. Quindío La Truchera	*Orthocladiinae*	23
22441	R. Quindío La Truchera	*Prebaetodes*	10
22442	R. Quindío La Truchera	*Chironominae*	17
22443	R. Quindío La Truchera	*Clognia*	1
22444	R. Quindío La Truchera	*Chelifera*	1
22445	R. Quindío La Truchera	*Anchytarsus*	1
22446	R. Quindío La Truchera	*Hyallela*	1
22447	R. Quindío La Truchera	*Girardia*	4
22448	R. Quindío La Truchera	*Anacroneuria*	12
22449	R. Quindío La Truchera	*Petrophila*	1
22450	R. Quindío La Truchera	*Macrelmis*	1
22451	R. Quindío La Truchera	*Psephenops*	3
22452	R. Quindío La Truchera	*Heterelmis*	3
22453	R. Quindío La Truchera	*Moribaetis*	24
22454	R. Quindío La Truchera	*Leptohyphes*	15
22455	R. Quindío La Truchera	*Simulium*	115
22456	R. Boqueron	*Heterelmis*	3
22457	R. Boqueron	*Simulium*	1043
22458	R. Boqueron	*Tubifex*	10
22459	R. Boqueron	*Baetodes*	132
22460	R. Boqueron	*Chironominae*	21
22461	R. Boqueron	*Thraulodes*	6
22462	R. Boqueron	*Leptohyphes*	15
22463	R. Boqueron	*Erythrodiplax*	3
22464	R. Boqueron	*Girardia*	2
22465	R. Boqueron	*Camelobaetidius*	19
22466	R. Boqueron	*Orthocladiinae*	39
22467	R. Boqueron	*Prebaetodes*	12
22468	R. Boqueron	*Hetaerina*	10
22469	R. Boqueron	*Bezzia*	1
22470	R. Boqueron	*Microcylloepus*	1
22471	R. Boqueron	*Simulium*	1043
22472	R. Boqueron	*Indeterminado*	1
22473	R. Quindío Santo Domingo E1	*Tipula*	1
22474	R. Quindío Santo Domingo E1	*Chironominae*	4
22475	R. Quindío Santo Domingo E1	*Indeterminado*	21
22476	R. Quindío Santo Domingo E1	*Prebaetodes*	13
22477	R. Quindío Santo Domingo E1	*Corydalus*	1
22478	R. Quindío Santo Domingo E1	*Thraulodes*	6
22479	R. Quindío Santo Domingo E1	*Leptohyphes*	8
22480	R. Quindío Santo Domingo E1	*Heterelmis*	8
22481	R. Quindío Santo Domingo E1	*Baetodes*	37
22482	R. Quindío Santo Domingo E1	*Limonicola*	19
22483	R. Quindío Santo Domingo E1	*Anacroneuria*	2

22484	R. Quindío Santo Domingo E2	*Thraulodes*	2
22485	R. Quindío Santo Domingo E2	*Heterelmis*	1
22486	R. Quindío Santo Domingo E2	*Chironominae*	537
22487	R. Quindío Santo Domingo E2	*Tipula*	1
22488	R. Quindío Santo Domingo E2	*Baetodes*	189
22489	R. Quindío Santo Domingo E2	*Camelobaetidius*	27
22490	R. Quindío Santo Domingo E2	*Leptohyphes*	8
22491	R. Quindío Santo Domingo E2	*Simulium*	100
22492	R. Quindío Santo Domingo E2	*Maruina*	10
22493	Q. Cardenas	*Prebaetodes*	6
22494	Q. Cardenas	*Baetodes*	25
22495	Q. Cardenas	*Moribaetis*	14
22496	Q. Cardenas	*Camelobaetidius*	9
22497	Q. Cardenas	*Leptohyphes*	46
22498	Q. Cardenas	*Limonicola*	28
22499	Q. Cardenas	*Simulium*	40
22500	Q. Cardenas	*Indeterminado*	3
22501	Q. Cardenas	*Orthocladiinae*	14
22502	Q. Cardenas	*Anacroneuria*	4
22503	Q. Cardenas	*Hexatoma*	3
22504	Q. Cardenas	*Tubifex*	1
22505	Q. Cardenas	*Haplohyphes*	1
22506	Q. Cardenas	*Psephenops*	2
22507	Q. Cardenas	*Elodes*	3
22508	Q. Cardenas	*Anchytarsus*	3
22509	Q. Cardenas	*Xenelmis*	1
22510	Q. Cardenas	*Thraulodes*	2
22511	Q. Cardenas	*Girardia*	2
22512	Q. Cardenas	*Tanypodinae*	1
22513	Q. Cardenas	*Macrelmis*	1
22514	Q. Cardenas	*Anacroneuria*	6
22515	Q. Cardenas	*Simulium*	27
22516	Q. Cardenas	*Baetodes*	34
22517	Q. Cardenas	*Prebaetodes*	16
22518	Q. Cardenas	*Moribaetis*	7
22519	Q. Cardenas	*Tubifex*	1
22520	Q. Cardenas	*Girardia*	6
22521	Q. Cardenas	*Tipula*	1
22522	Q. Cardenas	*Tanypodinae*	1
22523	Q. Cardenas	*Anchytarsus*	3
22524	Q. Cardenas	*Bezzia*	2
22525	Q. Cardenas	*Thraulodes*	3
22526	Q. Cardenas	*Camelobaetidius*	10
22527	Q. Cardenas	*Chelifera*	1
22528	Q. Cardenas	*Leptohyphes*	21
22529	Q. Cardenas	*Orthocladiinae*	63

22530	Q. Cardenas	*Leptohyphes*	7
22531	R. Quindío El Escobal	*Laccophilus*	1
22532	R. Quindío El Escobal	*Culoptila*	2
22533	R. Quindío El Escobal	*Leptonema*	1
22534	R. Quindío El Escobal	*Simulium*	302
22535	R. Quindío El Escobal	*Tipula*	8
22536	R. Quindío El Escobal	*Smicridea*	1
22537	R. Quindío El Escobal	*Heterelmis*	3
22538	R. Quindío El Escobal	*Callibaetis*	3
22539	R. Quindío El Escobal	*Baetodes*	114
22540	R. Quindío El Escobal	*Oecetis*	1
22541	R. Quindío El Escobal	*Limonicola*	10
22542	R. Quindío El Escobal	*Americabaetis*	5
22543	R. Quindío El Escobal	*Anchytarsus*	1
22544	R. Quindío El Escobal	*Girardia*	4
22545	R. Quindío El Escobal	*Elodes*	4
22546	R. Quindío El Escobal	*Smicridea*	4
22547	R. Quindío El Escobal	*Thraulodes*	5
22548	R. Quindío El Escobal	*Tubifex*	7
22549	R. Quindío El Escobal	*Orthocladiinae*	117
22550	R. Quindío El Escobal	*Bezzia*	1
22551	R. Quindío El Escobal	*Leptohyphes*	34
22552	R. Quindío El Escobal	*Haplohyphes*	1
22553	R. Quindío El Escobal	*Camelobaetidius*	56
22554	R. Quindío Bocatoma	*Girardia*	33
22555	R. Quindío Bocatoma	*Thraulodes*	42
22556	R. Quindío Bocatoma	*Camelobaetidius*	15
22557	R. Quindío Bocatoma	*Leptohyphes*	15
22558	R. Quindío Bocatoma	*Limonicola*	2
22559	R. Quindío Bocatoma	*Smicridea*	3
22560	R. Quindío Bocatoma	*Orthocladiinae*	30
22561	R. Quindío Bocatoma	*Leptonema*	9
22562	R. Quindío Bocatoma	*Americabaetis*	16
22563	R. Quindío Bocatoma	*Baetodes*	86
22564	R. Quindío Bocatoma	*Culoptila*	12
22565	R. Quindío Bocatoma	*Atopsyche*	1
22566	R. Quindío Bocatoma	*Heterelmis*	1
22567	R. Quindío Bocatoma	*Simulium*	1
22568	R. Quindío Bocatoma	*Psephenops*	2
22569	R. Quindío Bocatoma	*Tubifex*	13
22570	R. Quindío Bocatoma	*Rhagovelia*	3
22571	R. Quindío Bocatoma	*Helicopsyche*	1
22572	R. Navarco	*Thraulodes*	8
22573	R. Navarco	*Microcylloepus*	2
22574	R. Navarco	*Helicopsyche*	1
22575	R. Navarco	*Orthocladiinae*	118

22576	R. Navarco	*Baetodes*	87
22577	R. Navarco	*Physa*	1
22578	R. Navarco	*Leptohyphes*	25
22579	R. Navarco	*Camelobaetidius*	104
22580	R. Navarco	*Limonicola*	1
22581	R. Navarco	*Oecetis*	2
22582	R. Navarco	*Culoptila*	29
22583	R. Navarco	*Chironominae*	54
22584	R. Navarco	*Callibaetis*	1
22585	R. Navarco	*Atopsyche*	15
22586	R. Navarco	*Atanatolica*	8
22587	R. Navarco	*Tubifex*	4
22588	R. Navarco	*Sympetrum*	1
22589	R. Navarco	*cf Archaeogomphus*	2
22590	R. Navarco	*Heterelmis*	1
22591	R. Navarco	*Simulium*	16
22592	R. Navarco	*Corydalus*	1
22593	R. Navarco	*Americabaetis*	7
22594	R. Navarco	*Leptonema*	1
22595	R. Navarco	*Phylloicus*	1
22596	R. Quindío Chaguala	*Bezzia*	1
22597	R. Quindío Chaguala	*Atanatolica*	3
22598	R. Quindío Chaguala	*Stenus*	4
22599	R. Quindío Chaguala	*Leptohyphes*	155
22600	R. Quindío Chaguala	*Leptonema*	3
22601	R. Quindío Chaguala	*Indeterminado*	1
22602	R. Quindío Chaguala	*Tubifex*	13
22603	R. Quindío Chaguala	*Baetodes*	120
22604	R. Quindío Chaguala	*Americabaetis*	96
22605	R. Quindío Chaguala	*Camelobaetidius*	70
22606	R. Quindío Chaguala	*Heterelmis*	7
22607	R. Quindío Chaguala	*Culoptila*	8
22608	R. Quindío Chaguala	*Orthocladiinae*	108
22609	R. Quindío Chaguala	*Simulium*	34
22610	R. Quindío Chaguala	*Thraulodes*	44
22611	R. Quindío Chaguala	*Hetaerina*	2
22612	R. Quindío Chaguala	*Smicridea*	8
22613	R. Quindío Chaguala	*Atopsyche*	12
22614	R. Quindío Chaguala	*Chironominae*	53
22615	R. Quindío Chaguala	*Corydalus*	1
22616	R. Quindío Chaguala	*Girardia*	19
22617	R. Quindío Chaguala	*Callibaetis*	1
22618	R. Quindío Chaguala	*cf Archaeogomphus*	1
22619	R. Quindío Chaguala	*Limonicola*	1
22620	R. Quindío Chaguala	*Microcylloepus*	2
22621	R. Quindío Chaguala	*Varipes*	7

22622	R. Quindío Balboa	*Leptonema*	34
22623	R. Quindío Balboa	*Smicridea*	6
22624	R. Quindío Balboa	*Chironominae*	105
22625	R. Quindío Balboa	*Varipes*	1
22626	R. Quindío Balboa	*Physa*	5
22627	R. Quindío Balboa	*Paracleodes*	4
22628	R. Quindío Balboa	*Orthocladiinae*	178
22629	R. Quindío Balboa	*Tricorytodes*	2
22630	R. Quindío Balboa	*Girardia*	75
22631	R. Quindío Balboa	*Simulium*	228
22632	R. Quindío Balboa	*Heterelmis*	26
22633	R. Quindío Balboa	*Tubifex*	13
22634	R. Quindío Balboa	*Atopsyche*	5
22635	R. Quindío Balboa	*Leptohyphes*	114
22636	R. Quindío Balboa	*Atrichopogon*	1
22637	R. Quindío Balboa	*Baetodes*	157
22638	R. Quindío Balboa	*Camelobaetidius*	7
22639	R. Quindío Balboa	*Bezzia*	2
22640	R. Quindío Balboa	*Thraulodes*	2
22641	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Physa*	2
22642	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Corydalus*	1
22643	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Camelobaetidius*	83
22644	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Baetodes*	76
22645	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Limonicola*	5
22646	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Indeterminado*	2
22647	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Simulium*	108
22648	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Melanoides*	1
22649	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Baetodes*	76
22650	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Petrophila*	1
22651	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Girardia*	36
22652	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Tubifex*	12
22653	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Thraulodes*	3
22654	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Leptohyphes*	149
22655	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Smicridea*	195
22656	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Leptonema*	1
22657	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Brechmorhoga*	1
22658	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Atopsyche*	11
22659	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Heterelmis*	20
22660	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Hetaerina*	1
22661	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Oxyethira*	1
22662	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Culoptila*	34
22663	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Chironominae*	78
22664	R. Quindío desembocadura R. Verde	*Indeterminado*	1
22665	Q. La Gata	*Americabaetis*	290
22666	Q. La Gata	*Tipula*	14
22667	Q. La Gata	*Baetodes*	158

22668	Q. La Gata	*Culoptila*	7
22669	Q. La Gata	*Hydroptila*	6
22670	Q. La Gata	*Orthocladiinae*	58
22671	Q. La Gata	*Prebaetodes*	7
22672	Q. La Gata	*Chironominae*	9
22673	Q. La Gata	*Leptonema*	3
22674	Q. La Gata	*Girardia*	1
22675	Q. La Gata	*Atopsyche*	4
22676	Q. La Gata	*Limonia*	3
22677	Q. La Gata	*Simulium*	137
22678	Q. La Gata	*Leptohyphes*	2
22679	Q. La Gata	*Callibaetis*	10
22680	Q. La Gata	*Tanypodinae*	10
22681	Q. La Gata	*Chelifera*	5
22682	Q. La Gata	*Tubifex*	7
22683	Q. La Gata	*Helicopsyche*	1
22684	Q. La Gata	*Hyalella*	4
22685	Q. La Gata	*Americabaetis*	109
22686	R. Quindío La Truchera	*Maruina*	1
22687	R. Quindío La Truchera	*Tubifex*	8
22688	R. Quindío La Truchera	*Bezzia*	1
22689	R. Quindío La Truchera	*Haplohyphes*	1
22690	R. Quindío La Truchera	*Orthocladiinae*	20
22691	R. Quindío La Truchera	*Microcylloepus*	2
22692	R. Quindío La Truchera	*Camelobaetidius*	6
22693	R. Quindío La Truchera	*Tanypodinae*	2
22694	R. Quindío La Truchera	*Anchytarsus*	14
22695	R. Quindío La Truchera	*Leptonema*	1
22696	R. Quindío La Truchera	*Girardia*	19
22697	R. Quindío La Truchera	*Molophillus*	3
22698	R. Quindío La Truchera	*Simulium*	1
22699	R. Boquerón	*Camelobaetidius*	195
22700	R. Boquerón	*Atopsyche*	7
22701	R. Boquerón	*Heterelmis*	4
22702	R. Boquerón	*Baetodes*	182
22703	R. Boquerón	*Corydalus*	5
22704	R. Boquerón	*Culoptila*	5
22705	R. Boquerón	*Simulium*	3036
22706	R. Boquerón	*Leptohyphes*	10
22707	R. Boquerón	*Americabaetis*	2
22708	R. Boquerón	*Simulium*	3036
22709	R. Boquerón	*Tubifex*	6
22710	R. Boquerón	*Chironominae*	25
22711	R. Boquerón	*Orthocladiinae*	145
22712	R. Boquerón	*Simulium*	1054
22713	R. Boquerón	*Hetaerina*	1

22714	R. Santo Domingo E2	*Simulium*	2
22715	R. Santo Domingo E2	*Hydroptila*	3
22716	R. Santo Domingo E2	*Baetodes*	401
22717	R. Santo Domingo E2	*Thraulodes*	47
22718	R. Santo Domingo E2	*Culoptila*	13
22719	R. Santo Domingo E2	*Tanypodinae*	1
22720	R. Santo Domingo E2	*Limonicola*	17
22721	R. Santo Domingo E2	*Bezzia*	2
22722	R. Santo Domingo E2	*Orthocladiinae*	17
22723	R. Santo Domingo E2	*Atanatolica*	9
22724	R. Santo Domingo E2	*Maruina*	4
22725	R. Santo Domingo E2	*Chironominae*	64
22726	R. Santo Domingo E2	*Leptonema*	18
22727	R. Santo Domingo E2	*Camelobaetidius*	56
22728	R. Santo Domingo E2	*Smicridea*	12
22729	R. Santo Domingo E2	*Xenelmis*	1
22730	R. Santo Domingo E2	*Anchytarsus*	1
22731	R. Santo Domingo E2	*Lutrochus*	1
22732	R. Santo Domingo E2	*Atopsyche*	46
22733	R. Santo Domingo E2	*Chelifera*	2
22734	R. Santo Domingo E2	*Leptohyphes*	33
22735	R. Santo Domingo E2	*Microcylloepus*	1
22736	R. Santo Domingo E2	*Heterelmis*	122
22737	R. Santo Domingo E2	*Americabaetis*	85
22738	R. Santo Domingo E2	*Sympetrum*	3
22739	R. Santo Domingo E2	*Corydalus*	3
22740	R. Santo Domingo E2	*Atopsyche*	1
22741	R. Santo Domingo E2	*Baetodes*	15
22742	R. Santo Domingo E2	*Leptohyphes*	6
22743	R. Santo Domingo E2	*Maruina*	2
22744	R. Santo Domingo E2	*Leptohyphes*	2
22745	R. Santo Domingo E2	*Baetodes*	59
22746	R. Santo Domingo E2	*Thraulodes*	5
22747	R. Santo Domingo E2	*Camelobaetidius*	40
22748	R. Santo Domingo E2	*Brechmorhoga*	5
22749	R. Santo Domingo E2	*Baetodes*	13
22750	R. Santo Domingo E2	*Americabaetis*	1
22751	R. Santo Domingo E2	*Camelobaetidius*	1
22752	R. Santo Domingo E2	*Thraulodes*	1
22753	R. Santo Domingo E2	*Camelobaetidius*	4
22754	R. Santo Domingo E2	*Clognia*	1
22755	R. Santo Domingo E2	*Leptohyphes*	4
22756	R. Santo Domingo E2	*Heterelmis*	3
22757	R. Santo Domingo E2	*Camelobaetidius*	8
22758	R. Santo Domingo E2	*Atopsyche*	1
22759	R. Santo Domingo E2	*Physa*	4

22760	R. Santo Domingo E2	*Physa*	5
22761	R. Santo Domingo E2	*Tubifex*	48
22762	R. Santo Domingo E2	*Tubifex*	10
22763	R. Santo Domingo E2	*Tubifex*	7
22764	R. Santo Domingo E2	*Chironominae*	600
22765	R. Santo Domingo E2	*Chironominae*	600
22766	R. Santo Domingo E2	*Chironominae*	175
22767	R. Santo Domingo E2	*Orthocladiinae*	106
22768	R. Santo Domingo E2	*Chironominae*	12
22769	R. Santo Domingo E2	*Leptonema*	5
22770	R. Santo Domingo E2	*Simulium*	14
22771	R. Santo Domingo E2	*Simulium*	3
22772	R. Santo Domingo E2	*Limnophora*	1
22773	R. Santo Domingo E2	*Simulium*	28
22774	Río León 3 (brazo 2)	*Indeterminado*	9
22775	Río León 3 (brazo 2)	*Indeterminado*	5
22776	Río León 3 (brazo 2)	*Indeterminado*	11
22777	Río León 3 (brazo 2)	*Indeterminado*	8
22778	Río León 3 (brazo 2)	*Indeterminado*	3
22779	Río León 5 (brazo 4)	*Indeterminado*	1
22780	Río León 4 (brazo 3)	*Indeterminado*	3
22781	Río León 5 (brazo 4)	*Indeterminado*	10
22782	Río León 4 (brazo 3)	*Indeterminado*	3
22783	Río León 4 (brazo 3)	*Indeterminado*	1
22784	Río León 5 (brazo 4)	*Indeterminado*	2
22785	Río León 5 (brazo 4)	*Indeterminado*	1
22786	Río León 5 (brazo 4)	*Indeterminado*	1
22787	Río León 5 (brazo 4)	*Indeterminado*	11
22788	Río León 5 (brazo 4)	*Indeterminado*	17
23185	Quebrada Cárdenas	*Orthocladiae*	140
23186	Quebrada Cárdenas	*Tanyponidae*	5
23187	Quebrada Cárdenas	*Simulium*	97
23188	Quebrada Cárdenas	*Hydroptila*	6
23189	Quebrada Cárdenas	*Limonicola*	9
23190	Quebrada Cárdenas	*Camelobaetidius*	61
23191	Quebrada Cárdenas	*Leptohyphes*	33
23192	Quebrada Cárdenas	*Girardia*	11
23193	Quebrada Cárdenas	*Baetodes*	91
23194	Quebrada Cárdenas	*Americabaetis*	2
23195	Quebrada Cárdenas	*Haplohyphes*	1
23196	Quebrada Cárdenas	*Anacroneuria*	2
23197	Quebrada Cárdenas	*Hexatoma*	1
23198	Quebrada Cárdenas	*Chelifera*	2
23199	Quebrada Cárdenas	*Anchytarsus*	2
23200	Quebrada Cárdenas	*Hexacylloepus*	2
23201	Quebrada Cárdenas	*Macrelmis*	2

23202	Quebrada Cárdenas	*Nectopsyche*	1
23203	Quebrada Cárdenas	*Culoptila*	1
23204	Quebrada Cárdenas	*Simulium*	12
23205	Quebrada Cárdenas	*Indeterminado*	3
23206	Quebrada Cárdenas	*Heterelmis*	7
23207	Quebrada Cárdenas	*Culoptila*	7
23208	Quebrada Cárdenas	*Camelobaetidius*	16
23209	Quebrada Cárdenas	*Physa*	2
23210	Quebrada Cárdenas	*Leptohyphes*	36
23211	Quebrada Cárdenas	*Baetodes*	94
23212	Quebrada Cárdenas	*Orthocladinae*	118
23213	Quebrada Cárdenas	*Girardia*	57
23214	Quebrada Cárdenas	*Hetearina*	2
23215	Quebrada Cárdenas	*Tubifex*	7
23216	Quebrada Cárdenas	*Americabaetis*	21
23217	Quebrada Cárdenas	*Traulodes*	9
23218	Quebrada Cárdenas	*Leptonema*	1
23219	Quebrada Cárdenas	*Helicopsyche*	7
23220	Quebrada Cárdenas	*Nectopsyche*	1
23221	Quebrada Cárdenas	*Tipulia*	1
23222	Quebrada Cárdenas	*Hexatoma*	1
23223	Quebrada Cárdenas	*Limonicola*	4
23224	Quebrada Cárdenas	*Anchytarsus*	3
23225	Quebrada Cárdenas	*Elodes*	1
23226	Quebrada Cárdenas	*Chironominae*	1
23227	Quebrada Cárdenas	*Bezzia*	1
23228	Quebrada Cárdenas	*Orcetis*	1
23229	Quebrada Cárdenas	*Ochrotrichia*	3
23230	Río Quindío E3	*Petrophila*	3
23231	Río Quindío E3	*Corydalus*	1
23232	Río Quindío E3	*Physa*	1
23233	Río Quindío E3	*Leptonema*	3
23234	Río Quindío E3	*Girardia*	3
23235	Río Quindío E3	*Atopsyche*	10
23236	Río Quindío E3	*Indeterminado*	795
23237	Río Quindío E3	*Tubifex*	21
23238	Río Quindío E3	*Oecetis*	3
23239	Río Quindío E3	*Brechmorhoga*	2
23240	Río Quindío E3	*Maruina*	11
23241	Río Quindío E3	*Indeterminado*	1
23242	Río Quindío E3	*Heterelmis*	9
23243	Río Quindío E3	*Indeterminado*	4
23244	Río Quindío E3	*Hydroptila*	1
23245	Río Quindío E3	*Culoptila*	27
23246	Río Quindío E3	*Helicopsyche*	2
23247	Río Quindío E3	*Psephenops*	10

23248	Río Quindío E3	*Simulium*	3
23249	Río Quindío E3	*Limonicola*	142
23250	Río Quindío E3	*Leptohyphes*	1
23251	Río Quindío E3	*Traulodes*	84
23252	Río Quindío E3	*Americabaetis*	35
23253	Río Quindío E3	*Baetodes*	37
23254	Río Navarco	*Camelobaetidius*	33
23255	Río Navarco	*Indeterminado*	10
23256	Río Navarco	*Girardia*	5
23257	Río Navarco	*Anacroneuria*	1
23258	Río Navarco	*Maruina*	1
23259	Río Navarco	*Simulium*	19
23260	Río Navarco	*Atopsyche*	21
23261	Río Navarco	*Smicridea*	7
23262	Río Navarco	*Culoptila*	59
23263	Río Navarco	*Tubifex*	11
23264	Río Navarco	*Leptohyphes*	45
23265	Río Navarco	*Camelobaetidius*	26
23266	Río Navarco	*Americabaetis*	18
23267	Río Navarco	*Baetodes*	35
23268	Río Navarco	*Traulodes*	42
23269	Río Navarco	*Indeterminado*	1
23270	Río Navarco	*Heterelmis*	2
23271	Río Navarco	*Psephenops*	1
23272	Río Navarco	*Atanatolica*	3
23273	Río Navarco	*Bezzia*	1
23274	Río Navarco	*Indeterminado*	190
23275	Río Navarco	*Orthocladiinae*	132
23276	Río Navarco	*Chironominae*	56
23277	Río Navarco	*Leptonema*	3
23278	Río Quindío Vereda Chaguala	*Stenus*	11
23279	Río Quindío Vereda Chaguala	*Microcylloepus*	1
23280	Río Quindío Vereda Chaguala	*Elmidae*	1
23281	Río Quindío Vereda Chaguala	*Simulium*	19
23282	Río Quindío Vereda Chaguala	*Limonicola*	11
23283	Río Quindío Vereda Chaguala	*Heterelmis*	6
23284	Río Quindío Vereda Chaguala	*Corydalus*	4
23285	Río Quindío Vereda Chaguala	*Culoptila*	9
23286	Río Quindío Vereda Chaguala	*Leptonema*	5
23287	Río Quindío Vereda Chaguala	*Atopsyche*	16
23288	Río Quindío Vereda Chaguala	*Americabaetis*	14
23289	Río Quindío Vereda Chaguala	*Smicridea*	16
23290	Río Quindío Vereda Chaguala	*Brechmorhoga*	1
23291	Río Quindío Vereda Chaguala	*Tubifex*	19
23292	Río Quindío Vereda Chaguala	*Girardia*	24
23293	Río Quindío Vereda Chaguala	*Thraulodes*	56

23294	Río Quindío Vereda Chaguala	*Camelobaetidius*	23
23295	Río Quindío Vereda Chaguala	*Indeterminado*	253
23296	Río Quindío Vereda Chaguala	*Leptohyphes*	25
23297	Río Quindío Vereda Chaguala	*Baetodes*	21
23298	Río Quindío Sector Balboa	*Atanatolica*	1
23299	Río Quindío Sector Balboa	*Indeterminado*	1302
23300	Río Quindío Sector Balboa	*Simulium*	102
23301	Río Quindío Sector Balboa	*Simulium*	693
23302	Río Quindío Sector Balboa	*Heterelmis*	32
23303	Río Quindío Sector Balboa	*Tubifex*	67
23304	Río Quindío Sector Balboa	*Hemerodromia*	14
23305	Río Quindío Sector Balboa	*Elmidae*	53
23306	Río Quindío Sector Balboa	*Physa*	165
23307	Río Quindío Sector Balboa	*Girardia*	178
23308	Río Quindío Sector Balboa	*Leptohyphes*	64
23309	Río Quindío Sector Balboa	*Thraulodes*	3
23310	Río Quindío Sector Balboa	*Americabaetis*	5
23311	Río Quindío Sector Balboa	*Culoptila*	3
23312	Río Quindío Sector Balboa	*Hellopdela*	2
23313	Río Quindío Sector Balboa	*Indeterminado*	1
23314	Río Quindío Sector Balboa	*Molophillus*	1
23315	Río Quindío Sector Balboa	*Limonicola*	1
23316	Río Quindío Sector Balboa	*Baetodes*	69
23317	Río Quindío Sector Balboa	*Camelobaetidius*	6
23318	Río Quindío abajo del Río Verde	*Americabaetis*	31
23319	Río Quindío abajo del Río Verde	*Tubifex*	8
23320	Río Quindío abajo del Río Verde	*Indeterminado*	16
23321	Río Quindío abajo del Río Verde	*Atopsyche*	7
23322	Río Quindío abajo del Río Verde	*Leptohyphes*	45
23323	Río Quindío abajo del Río Verde	*Traulodes*	2
23324	Río Quindío abajo del Río Verde	*Indeterminado*	235
23325	Río Quindío abajo del Río Verde	*Simulium*	7
23326	Río Quindío abajo del Río Verde	*Traverella*	6
23327	Río Quindío abajo del Río Verde	*Physa*	2
23328	Río Quindío abajo del Río Verde	*Girardia*	46
23329	Río Quindío abajo del Río Verde	*Stenus*	1
23330	Río Quindío abajo del Río Verde	*Atanatolica*	4
23331	Río Quindío abajo del Río Verde	*Crambidae*	7
23332	Río Quindío abajo del Río Verde	*Camelobaetidius*	13
23333	Río Quindío abajo del Río Verde	*Baetodes*	16
23334	Río Quindío abajo del Río Verde	*Corydalus*	1
23335	Río Quindío abajo del Río Verde	*Melanoides*	1
23336	Río Quindío abajo del Río Verde	*Rhagovelia*	7
23337	Río Quindío abajo del Río Verde	*Indeterminado*	1
23338	Río Quindío abajo del Río Verde	*Elmidae*	13
23339	Río Quindío abajo del Río Verde	*Culoptila*	52

23340	Río Quindío abajo del Río Verde	*Smicridea*	225
23341	Río Quindío abajo del Río Verde	*Heterelmis*	12
23342	Río Quindío abajo del Río Verde	*Microcylloepus*	1
23343	Quebrada La Gata	*Americabaetis*	60
23344	Quebrada La Gata	*Tanyponidae*	3
23345	Quebrada La Gata	*Baetodes*	6
23346	Quebrada La Gata	*Hyalella*	13
23347	Quebrada La Gata	*Leptonema*	2
23348	Quebrada La Gata	*Polycentropus*	1
23349	Quebrada La Gata	*Orthocladiinae*	36
23350	Quebrada La Gata	*Heterelmis*	1
23351	Quebrada La Gata	*Tubifex*	8
23352	Quebrada La Gata	*Elmidae*	4
23353	Quebrada La Gata	*Aphrosulus*	1
23354	Quebrada La Gata	*Chelifera*	2
23355	Quebrada La Gata	*Helicopsyche*	8
23356	Quebrada La Gata	*Culoptila*	20
23357	Quebrada La Gata	*Hydroptila*	6
23358	Quebrada La Gata	*Molophillus*	1
23359	Quebrada La Gata	*Simulium*	31
23360	Quebrada La Gata	*Oecetis*	4
23361	Quebrada La Gata	*Atopsyche*	6
23362	Quebrada La Gata	*Hemerodromia*	3
23363	Quebrada La Gata	*Chironominae*	28
23364	Río Quindío La Truchera	*Tanyponidae*	2
23365	Río Quindío La Truchera	*Orthocladiinae*	102
23366	Río Quindío La Truchera	*Camelobaetidius*	104
23367	Río Quindío La Truchera	*Baetodes*	30
23368	Río Quindío La Truchera	*Girardia*	35
23369	Río Quindío La Truchera	*Leptohyphes*	22
23370	Río Quindío La Truchera	*Anacroneuria*	4
23371	Río Quindío La Truchera	*Thraulodes*	2
23372	Río Quindío La Truchera	*Smicridea*	4
23373	Río Quindío La Truchera	*Anchytarsus*	4
23374	Río Quindío La Truchera	*Atopsyche*	1
23375	Río Quindío La Truchera	*Macrelmis*	3
23376	Río Quindío La Truchera	*Heterelmis*	3
23377	Río Quindío La Truchera	*Psephenops*	2
23378	Río Quindío La Truchera	*Simulium*	16
23379	Río Quindío La Truchera	*Haplohyphes*	9
23380	Río Quindío La Truchera	*Americabaetis*	4
23381	Río Quindío La Truchera	*Hyalella*	1
23382	Río Quindío La Truchera	*Tubifex*	1
23383	Río Quindío La Truchera	*Culoptila*	1
23384	Río Quindío La Truchera	*Chironominae*	2
23385	Río Quindío La Truchera	*Tabanus*	1

23386	Río Quindío La Truchera	*Indeterminado*	1
23387	Río Quindío La Truchera	*Elmidae*	2
23388	Río Quindío La Truchera	*Microcylloepus*	1
23389	Río Quindío La Truchera	*Leptonema*	4
23390	Río Quindío La Truchera	*Elodes*	2
23391	Río Boquerón	*Tubifex*	14
23392	Río Boquerón	*Stenus*	20
23393	Río Boquerón	*Heterelmis*	1
23394	Río Boquerón	*Camelobaetidius*	2
23395	Río Boquerón	*Maruina*	1
23396	Río Boquerón	*Tipulia*	2
23397	Río Boquerón	*Baetodes*	33
23398	Río Boquerón	*Hexaloma*	1
23399	Río Boquerón	*Leptohyphes*	5
23400	Río Boquerón	*Molophillus*	1
23401	Río Boquerón	*Hetaerina*	1
23402	Río Boquerón	*Simulium*	223
23403	Río Boquerón	*Orthocladiinae*	44
23404	Río Boquerón	*Girardia*	4
23405	Río Boquerón	*Culoptila*	43
23406	Río Boquerón	*Chironominae*	50
23407	Río Boquerón	*Alopsyche*	16
23408	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Bezzia*	6
23409	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Simulium*	1
23410	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Leptohyphes*	25
23411	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Baetodes*	62
23412	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Indeterminado*	158
23413	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Limonicola*	6
23414	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Americabaetis*	39
23415	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Maruina*	4
23416	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Thraulodes*	58
23417	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Girardia*	15
23418	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Indeterminado*	2
23419	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Atanatolica*	1
23420	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Camelobaetidius*	45
23421	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Corydalus*	9
23422	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Microcylloepus*	2
23423	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Leptonema*	7
23424	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Culoptila*	108
23425	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Atopsyche*	46
23426	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Elmidae*	141
23427	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Macrelmis*	1
23428	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Anchytarsus*	1
23429	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Heterelmis*	18
23430	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Thraulodes*	2
23431	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Tubifex*	41

23432	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Physa*	35
23433	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Hellopdela*	2
23434	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Baetodes*	23
23435	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Leptohyphes*	7
23436	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Americabaetis*	6
23437	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Indeterminado*	3
23438	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Bezzia*	1
23439	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Heterelmis*	1
23440	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Camelobaetidius*	14
23441	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Simulium*	43
23442	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Indeterminado*	1408
23443	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Atopsyche*	2
23444	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Tabanus*	1
23445	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Leptonema*	15
23446	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Culoptila*	1
23447	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Indeterminado*	1
23448	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Corydalus*	1
23449	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Indeterminado*	9
23450	Quebrada Cárdenas	*Anchytarsus*	6
23451	Quebrada Cárdenas	*Chelifera*	3
23452	Quebrada Cárdenas	*Simulium*	93
23453	Quebrada Cárdenas	*Indeterminado*	607
23454	Quebrada Cárdenas	*Haplohyphes*	3
23455	Quebrada Cárdenas	*Psephenops*	1
23456	Quebrada Cárdenas	*Americabaetis*	17
23457	Quebrada Cárdenas	*Thraulodes*	2
23458	Quebrada Cárdenas	*Atopsyche*	3
23459	Quebrada Cárdenas	*Camelobaetidius*	67
23460	Quebrada Cárdenas	*Girardia*	1
23461	Quebrada Cárdenas	*Austrolinius*	1
23462	Quebrada Cárdenas	*Smicridea*	2
23463	Quebrada Cárdenas	*Indeterminado*	2
23464	Quebrada Cárdenas	*Girardia*	6
23465	Quebrada Cárdenas	*Helicopsyche*	2
23466	Quebrada Cárdenas	*Baetodes*	114
23467	Quebrada Cárdenas	*Leptohyphes*	48
23468	Quebrada Cárdenas	*Macrelmis*	4
23469	Quebrada Cárdenas	*Anacroneuria*	1
23470	Quebrada Cárdenas	*Heterelmis*	4
23471	Quebrada Cárdenas	*Helodes*	1
23472	Quebrada Cárdenas	*Tubifex*	2
23473	Quebrada Cárdenas	*Helodes*	5
23474	Río Quindío El Escobal	*Tabanus*	1
23475	Río Quindío El Escobal	*Maruina*	9
23476	Río Quindío El Escobal	*Culoptila*	39
23477	Río Quindío El Escobal	*Smicridea*	42

23478	Río Quindío El Escobal	*Xiphacenlion*	1
23479	Río Quindío El Escobal	*Limonicola*	34
23480	Río Quindío El Escobal	*Limonia*	1
23481	Río Quindío El Escobal	*Leptohyphes*	31
23482	Río Quindío El Escobal	*Simulium*	105
23483	Río Quindío El Escobal	*Chelifera*	2
23484	Río Quindío El Escobal	*Indeterminado*	125
23485	Río Quindío El Escobal	*Americabaetis*	14
23486	Río Quindío El Escobal	*Girardia*	5
23487	Río Quindío El Escobal	*Baetodes*	107
23488	Río Quindío El Escobal	*Tubifex*	13
23489	Río Quindío El Escobal	*Indeterminado*	5
23490	Río Quindío El Escobal	*Haplohyphes*	3
23491	Río Quindío El Escobal	*Heterelmis*	1
23492	Río Quindío El Escobal	*Camelobaetidius*	17
23493	Río Quindío El Escobal	*Camelobaetidius*	17
23494	Río Quindío El Escobal	*Physa*	1
23495	Río Quindío El Escobal	*Thraulodes*	5
23496	Río Quindío El Escobal	*Atopsyche*	1
23497	Río Quindío El Escobal	*Helicopsyche*	2
23498	Río Quindío El Escobal	*Tropistermus*	1
23499	Río Quindío El Escobal	*Stenus*	1
23500	Río Quindío El Escobal	*Phanucerus*	1
23501	Río Quindío Bocatoma	*Atopsyche*	7
23502	Río Quindío Bocatoma	*Thraulodes*	38
23503	Río Quindío Bocatoma	*Baetodes*	1
23504	Río Quindío Bocatoma	*Tipulia*	1
23505	Río Quindío Bocatoma	*Brechmorhoga*	2
23506	Río Quindío Bocatoma	*Tubifex*	1
23507	Río Quindío Bocatoma	*Indeterminado*	1
23508	Río Quindío Bocatoma	*Psephenops*	1
23509	Río Quindío Bocatoma	*Microcylloepus*	1
23510	Río Quindío Bocatoma	*Culoptila*	3
23511	Río Quindío Bocatoma	*Leptonema*	5
23512	Río Quindío Bocatoma	*Simulium*	6
23513	Río Quindío Bocatoma	*Indeterminado*	136
23514	Río Quindío Bocatoma	*Anacroneuria*	8
23515	Río Quindío Bocatoma	*Heterelmis*	5
23516	Río Quindío Bocatoma	*Girardia*	24
23517	Río Quindío Bocatoma	*Leptohyphes*	71
23518	Río Quindío Bocatoma	*Americabaetis*	24
23519	Río Navarco	*Simulium*	244
23520	Río Navarco	*Heterelmis*	1
23521	Río Navarco	*Limonicola*	12
23522	Río Navarco	*Tubifex*	4
23523	Río Navarco	*Girardia*	2

23524	Río Navarco	*Leptohyphes*	22
23525	Río Navarco	*Culoptila*	23
23526	Río Navarco	*Leptonema*	1
23527	Río Navarco	*Thraulodes*	15
23528	Río Navarco	*Atopsyche*	4
23529	Río Navarco	*Indeterminado*	115
23530	Río Navarco	*Americabaetis*	11
23531	Río Navarco	*Helopdella*	1
23532	Río Navarco	*Camelobaetidius*	1
23533	Río Navarco	*Phylloicus*	1
23534	Río Quindío Vereda Chaguala	*Indeterminado*	305
23535	Río Quindío Vereda Chaguala	*Girardia*	22
23536	Río Quindío Vereda Chaguala	*Leptonema*	1
23537	Río Quindío Vereda Chaguala	*Simulium*	1
23538	Río Quindío Vereda Chaguala	*Tubifex*	51
23539	Río Quindío Vereda Chaguala	*Smicridea*	9
23540	Río Quindío Vereda Chaguala	*Camelobaetidius*	3
23541	Río Quindío Vereda Chaguala	*Oecetis*	3
23542	Río Quindío Vereda Chaguala	*Thraulodes*	19
23543	Río Quindío Vereda Chaguala	*Americabaetis*	15
23544	Río Quindío Vereda Chaguala	*Atopsyche*	5
23545	Río Quindío Vereda Chaguala	*Hydroptila*	1
23546	Río Quindío Vereda Chaguala	*Corydalus*	2
23547	Río Quindío Vereda Chaguala	*Culoptila*	9
23548	Río Quindío Vereda Chaguala	*Leptohyphes*	27
23549	Río Quindío Balboa	*Indeterminado*	306
23550	Río Quindío Balboa	*Baetodes*	35
23551	Río Quindío Balboa	*Girardia*	150
23552	Río Quindío Balboa	*Leptohyphes*	7
23553	Río Quindío Balboa	*Americabaetis*	10
23554	Río Quindío Balboa	*Heterelmis*	6
23555	Río Quindío Balboa	*Simulium*	247
23556	Río Quindío Balboa	*Culoptila*	4
23557	Río Quindío Balboa	*Indeterminado*	1
23558	Río Quindío Balboa	*Physa*	46
23559	Río Quindío Balboa	*Leptone*	48
23560	Río Quindío Balboa	*Tubifex*	24
23561	Río Quindío Balboa	*Smicridea*	21
23562	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Smicridea*	16
23563	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Girardia*	23
23564	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Leptohyphes*	32
23565	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Melanoides*	1
23566	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Baetodes*	8
23567	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Corydalus*	1
23568	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Atopsyche*	9
23569	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Indeterminado*	35

23570	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Simulium*	69
23571	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Chelifera*	2
23572	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Limonicola*	2
23573	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Elmidae*	20
23574	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Heterelmis*	8
23575	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Culoptila*	97
23576	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Americabaetis*	6
23577	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Camelobaetidius*	21
23578	Quebrada La Gata	*Indeterminado*	23
23579	Quebrada La Gata	*Tipulia*	3
23580	Quebrada La Gata	*Haxacyllaepus*	1
23581	Quebrada La Gata	*Elmidae*	1
23582	Quebrada La Gata	*Helicopsyche*	2
23583	Quebrada La Gata	*Americabaetis*	11
23584	Quebrada La Gata	*Tubifex*	7
23585	Quebrada La Gata	*Smicridea*	1
23586	Quebrada La Gata	*Atopsyche*	1
23587	Quebrada La Gata	*Polycentropus*	1
23588	Quebrada La Gata	*Hyalella*	2
23589	Quebrada La Gata	*Rhagovelia*	57
23590	Quebrada La Gata	*Indeterminado*	2
23591	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Microcylloepus*	7
23592	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Heterelmis*	2
23593	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Anchytarsus*	8
23594	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Psephenops*	1
23595	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Elmidae*	4
23596	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Bezzia*	1
23597	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Indeterminado*	1
23598	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Limonicola*	2
23599	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Simulium*	22
23600	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Indeterminado*	261
23601	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Haplohyphes*	9
23602	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Americabaetis*	39
23603	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Leptohyphes*	27
23604	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Baetodes*	123
23605	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Girardia*	58
23606	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Tubifex*	7
23607	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Anacroneuria*	6
23608	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Hyalella*	1
23609	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Indeterminado*	2
23610	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Macrelmis*	3
23611	Río Quindío Quebrada La Truchera	*Camelobaetidius*	25
23612	Río Boquerón	*Indeterminado*	97
23613	Río Boquerón	*Simulium*	392
23614	Río Boquerón	*Atopsyche*	8
23615	Río Boquerón	*Microcylloepus*	1

23616	Río Boquerón	*Culoptila*	4
23617	Río Boquerón	*Corydalus*	2
23618	Río Boquerón	*Hetearina*	2
23619	Río Boquerón	*Brechmorhoga*	3
23620	Río Boquerón	*Tubifex*	9
23621	Río Boquerón	*Baetodes*	9
23622	Río Boquerón	*Limonicola*	1
23623	Río Boquerón	*Indeterminado*	1
23624	Río Boquerón	*Americabaetis*	2
23625	Río Boquerón	*Girardia*	1
23626	Río Boquerón	*Leptohyphes*	8
23627	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Atanatolica*	7
23628	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Helicopsyche*	1
23629	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Limonicola*	6
23630	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Indeterminado*	51
23631	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Thraulodes*	22
23632	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Americabaetis*	41
23633	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Indeterminado*	1
23634	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Physa*	1
23635	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Leptohyphes*	24
23636	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Culoptila*	9
23637	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Elmidae*	14
23638	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Leptonema*	4
23639	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Heterelmis*	2
23640	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Baetodes*	2
23641	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Tricorythodes*	2
23642	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Atopsyche*	5
23643	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Corydalus*	1
23644	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Brechmorhoga*	1
23645	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Girardia*	2
23646	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Simulium*	6
23647	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Camelobaetidius*	12
23648	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Atopsyche*	1
23649	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Indeterminado*	1
23650	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Tubifex*	24
23651	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Physa*	7
23652	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Elmidae*	1
23653	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Baetodes*	5
23654	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Leptonema*	19
23655	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Heterelmis*	3
23656	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Chironominae*	467
23657	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Camelobaetidius*	2
23658	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Helopdella*	1
23659	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Leptohyphes*	1
23660	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Americabaetis*	1
23661	Río Santo Domingo Vereda Virginia	*Simulium*	169

23662	Quebrada Cárdenas	*Heterelmis*	1
23663	Quebrada Cárdenas	*Helodes*	4
23664	Quebrada Cárdenas	*Indeterminado*	70
23665	Quebrada Cárdenas	*Simulium*	25
23666	Quebrada Cárdenas	*Tubifex*	7
23667	Quebrada Cárdenas	*Camelobaetidius*	7
23668	Quebrada Cárdenas	*Anacroneuria*	3
23669	Quebrada Cárdenas	*Americabaetis*	2
23670	Quebrada Cárdenas	*Baetodes*	11
23671	Quebrada Cárdenas	*Anchytarsus*	3
23672	Quebrada Cárdenas	*Macrelmis*	1
23673	Quebrada Cárdenas	*Phylloicus*	1
23674	Quebrada Cárdenas	*Tropistermus*	1
23675	Quebrada Cárdenas	*Hyalella*	1
23676	Quebrada Cárdenas	*Chelifera*	1
23677	Quebrada Cárdenas	*Leptohyphes*	13
23678	Quebrada Cárdenas	*Petrophila*	1
23679	Quebrada Cárdenas	*Hydroptila*	1
23680	Quebrada Cárdenas	*Haplohyphes*	1
23681	Quebrada Cárdenas	*Smicridea*	1
23682	Quebrada Cárdenas	*Psephenops*	1
23683	Quebrada Cárdenas	*Indeterminado*	1
23684	Río Quindío El Escobal	*Indeterminado*	7
23685	Río Quindío El Escobal	*Americabaetis*	75
23686	Río Quindío El Escobal	*Leptohyphes*	12
23687	Río Quindío El Escobal	*Simulium*	0
23688	Río Quindío El Escobal	*Camelobaetidius*	2
23689	Río Quindío El Escobal	*Heterelmis*	7
23690	Río Quindío El Escobal	*Culoptila*	1
23691	Río Quindío El Escobal	*Smicridea*	11
23692	Río Quindío El Escobal	*Tipulia*	1
23693	Río Quindío El Escobal	*Baetodes*	52
23694	Río Quindío El Escobal	*Anchytarsus*	1
23695	Río Quindío El Escobal	*Thraulodes*	11
23696	Río Quindío El Escobal	*Helicopsyche*	3
23697	Río Quindío El Escobal	*Tubifex*	4
23698	Río Quindío El Escobal	*Americabaetis*	1
23699	Río Quindío Bocatoma	*Psephenops*	1
23700	Río Quindío Bocatoma	*Indeterminado*	44
23701	Río Quindío Bocatoma	*Thraulodes*	35
23702	Río Quindío Bocatoma	*Leptonema*	30
23703	Río Quindío Bocatoma	*Heterelmis*	10
23704	Río Quindío Bocatoma	*Hetearina*	1
23705	Río Quindío Bocatoma	*Anchytarsus*	1
23706	Río Quindío Bocatoma	*Anacroneuria*	6
23707	Río Quindío Bocatoma	*Indeterminado*	1

23708	Río Quindío Bocatoma	*Culoptila*	2
23709	Río Quindío Bocatoma	*Corydalus*	1
23710	Río Quindío Bocatoma	*Microcylloepus*	1
23711	Río Quindío Bocatoma	*Petrophila*	1
23712	Río Quindío Bocatoma	*Girardia*	3
23713	Río Quindío Bocatoma	*Indeterminado*	2
23714	Río Quindío Bocatoma	*Leptohyphes*	5
23715	Río Quindío Bocatoma	*Atopsyche*	1
23716	Río Quindío Bocatoma	*Tubifex*	6
23717	Río Quindío Bocatoma	*Camelobaetidius*	11
23718	Río Quindío Bocatoma	*Simulium*	5
23719	Río Quindío Bocatoma	*Heterelmis*	16
23720	Río Navarco	*Leptohyphes*	27
23721	Río Navarco	*Corydalus*	1
23722	Río Navarco	*Leptonema*	1
23723	Río Navarco	*Thraulodes*	4
23724	Río Navarco	*Simulium*	3
23725	Río Navarco	*Indeterminado*	2
23726	Río Navarco	*Atanatolica*	1
23727	Río Navarco	*Culoptila*	5
23728	Río Navarco	*Baetodes*	3
23729	Río Navarco	*Tubifex*	36
23730	Río Navarco	*Indeterminado*	241
23731	Río Navarco	*Thraulodes*	11
23732	Río Navarco	*Atopsyche*	5
23733	Río Navarco	*Americabaetis*	16
23734	Río Navarco	*Tipulia*	3
23735	Río Navarco	*Physa*	6
23736	Río Quindío Vereda Chaguala	*Bezzia*	1
23737	Río Quindío Vereda Chaguala	*Leptonema*	1
23738	Río Quindío Vereda Chaguala	*Rhagovelia*	15
23739	Río Quindío Vereda Chaguala	*Corydalus*	2
23740	Río Quindío Vereda Chaguala	*Atopsyche*	1
23741	Río Quindío Vereda Chaguala	*Indeterminado*	89
23742	Río Quindío Vereda Chaguala	*Helicopsyche*	2
23743	Río Quindío Vereda Chaguala	*Thraulodes*	9
23744	Río Quindío Vereda Chaguala	*Leptohyphes*	23
23745	Río Quindío Vereda Chaguala	*Heterelmis*	8
23746	Río Quindío Vereda Chaguala	*Smicridea*	8
23747	Río Quindío Vereda Chaguala	*Sympetrum*	2
23748	Río Quindío Vereda Chaguala	*Hemerodromia*	1
23749	Río Quindío Vereda Chaguala	*Baetodes*	1
23750	Río Quindío Vereda Chaguala	*Simulium*	1
23751	Río Quindío Vereda Chaguala	*Americabaetis*	31
23752	Río Quindío Balboa	*Leptohyphes*	10
23753	Río Quindío Balboa	*Atopsyche*	1

23754	Río Quindío Balboa	*Indeterminado*	150
23755	Río Quindío Balboa	*Heterelmis*	5
23756	Río Quindío Balboa	*Leptonema*	26
23757	Río Quindío Balboa	*Physa*	13
23758	Río Quindío Balboa	*Helopdella*	7
23759	Río Quindío Balboa	*Baetodes*	7
23760	Río Quindío Balboa	*Tubifex*	30
23761	Río Quindío Balboa	*Indeterminado*	1
23762	Río Quindío Balboa	*Simulium*	7
23763	Río Quindío Balboa	*Culoptila*	1
23764	Río Quindío Balboa	*Smicridea*	3
23765	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Smicridea*	24
23766	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Camelobaetidius*	14
23767	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Culoptila*	5
23768	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Americabaetis*	8
23769	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Heterelmis*	7
23770	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Melanoides*	6
23771	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Hemerodromia*	1
23772	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Thraulodes*	2
23773	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Physa*	1
23774	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Hydroptila*	1
23775	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Atopsyche*	1
23776	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Leptonema*	2
23777	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Indeterminado*	1
23778	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Simulium*	4
23779	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Baetodes*	2
23780	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Leptohyphes*	31
23781	Río Quindío Desembocadura Río Verde	*Indeterminado*	37
23782	Quebrada La Gata	*Hydroptila*	1
23783	Quebrada La Gata	*Phylloicus*	4
23784	Quebrada La Gata	*Polycentropus*	3
23785	Quebrada La Gata	*Helicopsyche*	11
23786	Quebrada La Gata	*Oecetis*	1
23787	Quebrada La Gata	*Hyalella*	1
23788	Quebrada La Gata	*Smicridea*	1
23789	Quebrada La Gata	*Americabaetis*	2
23790	Quebrada La Gata	*Indeterminado*	34
23791	Quebrada La Gata	*Rhagovelia*	7
23792	Río Quindío La Truchera	*Indeterminado*	50
23793	Río Quindío La Truchera	*Camelobaetidius*	3
23794	Río Quindío La Truchera	*Baetodes*	6
23795	Río Quindío La Truchera	*Helicopsyche*	1
23796	Río Quindío La Truchera	*Haplohyphes*	1
23797	Río Quindío La Truchera	*Anchytarsus*	1
23798	Río Quindío La Truchera	*Indeterminado*	1
23799	Río Quindío La Truchera	*Heterelmis*	1

23800	Río Quindío La Truchera	*Neoelmis*	1
23801	Río Quindío La Truchera	*Leptohyphes*	5
23802	Río Quindío La Truchera	*Simulium*	7
23803	Río Quindío La Truchera	*Girardia*	6
23804	Río Boquerón	*Tubifex*	3
23805	Río Boquerón	*Corydalus*	14
23806	Río Boquerón	*Baetodes*	10
23807	Río Boquerón	*Simulium*	253
23808	Río Boquerón	*Tipulia*	5
23809	Río Boquerón	*Limonicola*	4
23810	Río Boquerón	*Indeterminado*	2
23811	Río Boquerón	*Culoptila*	3
23812	Río Boquerón	*Leptohyphes*	10
23813	Río Boquerón	*Indeterminado*	121
23814	Río Boquerón	*Maruina*	1
23815	Río Boquerón	*Helicopsyche*	1
23816	Río Boquerón	*Atopsyche*	2
23817	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Atanatolica*	7
23818	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Indeterminado*	151
23819	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Heterelmis*	32
23820	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Indeterminado*	11
23821	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Indeterminado*	4
23822	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Helicopsyche*	1
23823	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Hydroptila*	1
23824	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Camelobaetidius*	3
23825	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Thraulodes*	16
23826	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Atopsyche*	2
23827	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Leptonema*	2
23828	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Atanatolica*	30
23829	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Smicridea*	1
23830	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Leptohyphes*	51
23831	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Americabaetis*	38
23832	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Microcylloepus*	2
23833	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Limonia*	1
23834	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Polycentropus*	1
23835	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Rhagovelia*	1
23836	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Bezzia*	2
23837	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Anacroneuria*	2
23838	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Tubifex*	27
23839	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Leptonema*	4
23840	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Physa*	14
23841	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Indeterminado*	680
23842	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Limophora*	1
23843	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Simulium*	279
23844	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Heterelmis*	2
23845	Quebrada Cárdenas	*Indeterminado*	101

23846	Quebrada Cárdenas	*Indeterminado*	2
23847	Quebrada Cárdenas	*Anchytarsus*	5
23848	Quebrada Cárdenas	*Macrelmis*	1
23849	Quebrada Cárdenas	*Anacroneuria*	7
23850	Quebrada Cárdenas	*Phylloicus*	2
23851	Quebrada Cárdenas	*Psephenops*	2
23852	Quebrada Cárdenas	*Culoptila*	3
23853	Q. Cardenas	*Petrophila*	1
23854	Q. Cardenas	*Heterelmis*	3
23855	Q. Cardenas	*Tubifex*	9
23856	Q. Cardenas	*Hyallela*	1
23857	Q. Cardenas	*Limonicola*	2
23858	Q. Cardenas	*Indeterminado*	1
23859	Q. Cardenas	*Cyphon*	1
23860	Q. Cardenas	*Simulium*	3
23861	Q. Cardenas	*Bezzia*	2
23862	Q. Cardenas	*Anchytarsus*	3
23863	Q. Cardenas	*Girardia*	40
23864	Q. Cardenas	*Simulium*	5
23865	R. Quindío El Escobal	*Corydalus*	1
23866	R. Quindío El Escobal	*Petrophila*	1
23867	R. Quindío El Escobal	*Brechmorhoga*	1
23868	R. Quindío El Escobal	*Indeterminado*	1
23869	R. Quindío El Escobal	*Limonicola*	1
23870	R. Quindío El Escobal	*Physa*	3
23871	R. Quindío El Escobal	*Tubifex*	13
23872	R. Quindío El Escobal	*Culoptila*	1
23873	R. Quindío El Escobal	*Helicopsyche*	4
23874	R. Quindío El Escobal	*Girardia*	14
23875	R. Quindío El Escobal	*Heterelmis*	4
23876	R. Quindío El Escobal	*Smicridea*	52
23877	R. Quindío El Escobal	*Indeterminado*	39
23878	R. Quindío Bocatoma	*Microcylloepus*	1
23879	R. Quindío Bocatoma	*Hydroptila*	2
23880	R. Quindío Bocatoma	*Atopsyche*	1
23881	R. Quindío Bocatoma	*Indeterminado*	7
23882	R. Quindío Bocatoma	*Atanatolica*	3
23883	R. Quindío Bocatoma	*Corydalus*	2
23884	R. Quindío Bocatoma	*Leptonema*	5
23885	R. Quindío Bocatoma	*Indeterminado*	1
23886	R. Quindío Bocatoma	*Anacroneuria*	6
23887	R. Quindío Bocatoma	*Culoptila*	1
23888	R. Quindío Bocatoma	*Simulium*	1
23889	R. Quindío Bocatoma	*Girardia*	13
23890	R. Quindío Bocatoma	*Heterelmis*	12
23891	R. Quindío Bocatoma	*Smicridea*	3

23892	R. Navarco	*Tubifex*	1
23893	R. Navarco	*Brechmorhoga*	2
23894	R. Navarco	*Atopsyche*	3
23895	R. Navarco	*Hydroptila*	1
23896	R. Navarco	*Atanatolica*	1
23897	R. Navarco	*Girardia*	8
23898	R. Navarco	*Simulium*	1
23899	R. Navarco	*Tipula*	1
23900	R. Navarco	*Leptonema*	1
23901	R. Navarco	*Indeterminado*	1
23902	R. Navarco	*Oecetis*	1
23903	R. Navarco	*Hetaerina*	6
23904	R. Navarco	*Corydalus*	2
23905	R. Navarco	*Helicopsyche*	3
23906	R. Navarco	*Heterelmis*	2
23907	R. Navarco	*Indeterminado*	120
23908	R. Navarco	*Smicridea*	4
23909	R. Navarco	*Physa*	15
23910	R. Quindío Chaguala	*Leptonema*	1
23911	R. Quindío Chaguala	*Girardia*	1
23912	R. Quindío Chaguala	*Corydalus*	1
23913	R. Quindío Chaguala	*Indeterminado*	27
23914	R. Quindío Chaguala	*Smicridea*	7
23915	R. Quindío Chaguala	*Heterelmis*	2
23916	R. Quindío Chaguala	*Brechmorhoga*	2
23917	R. Quindío Balboa	*Macrelmis*	1
23918	R. Quindío Balboa	*Tubifex*	64
23919	R. Quindío Balboa	*Physa*	15
23920	R. Quindío Balboa	*Hellobdella*	2
23921	R. Quindío Balboa	*Anchytarsus*	1
23922	R. Quindío Balboa	*Microcylloepus*	2
23923	R. Quindío Balboa	*Girardia*	90
23924	Río Quindío abajo del Río Verde	*Culoptila*	2
23925	Río Quindío abajo del Río Verde	*Leptonema*	7
23926	Río Quindío abajo del Río Verde	*Indeterminado*	1
23927	Río Quindío abajo del Río Verde	*Indeterminado*	4
23928	Río Quindío abajo del Río Verde	*Smicridea*	54
23929	Río Quindío abajo del Río Verde	*Hetaenna*	2
23930	Río Quindío abajo del Río Verde	*Tubifex*	1
23931	Río Quindío abajo del Río Verde	*Physa*	13
23932	Río Quindío abajo del Río Verde	*Melanoides*	1
23933	Río Quindío abajo del Río Verde	*Helicopsyche*	1
23934	Río Quindío abajo del Río Verde	*Collembolla*	1
23935	Río Quindío abajo del Río Verde	*Microcylloepus*	1
23936	Río Quindío abajo del Río Verde	*Simulium*	1
23937	Río Quindío abajo del Río Verde	*Maruina*	1

23938	Río Quindío abajo del Río Verde	*Girardia*	47
23939	Río Quindío abajo del Río Verde	*Heterelmis*	32
23940	Río Quindío abajo del Río Verde	*Corydalus*	2
23941	Quebrada La Gata	*Atopsyche*	1
23942	Quebrada La Gata	*Hyallela*	3
23943	Quebrada La Gata	*Berosus*	1
23944	Quebrada La Gata	*Phylloicus*	2
23945	Quebrada La Gata	*Polycentropus*	2
23946	Quebrada La Gata	*Archytarsus*	18
23947	Quebrada La Gata	*Culoptila*	2
23948	Quebrada La Gata	*Hydroptila*	1
23949	Quebrada La Gata	*Tubifex*	1
23950	Quebrada La Gata	*Atanatolica*	1
23951	Quebrada La Gata	*Indeterminado*	3
23952	Quebrada La Gata	*Indeterminado*	23
23953	Río Qindío La Truchera	*Indeterminado*	106
23954	Río Qindío La Truchera	*Simulium*	6
23955	Río Qindío La Truchera	*Anacroneuria*	3
23956	Río Qindío La Truchera	*Tipulia*	2
23957	Río Qindío La Truchera	*Helodes*	15
23958	Río Qindío La Truchera	*Smicridea*	1
23959	Río Qindío La Truchera	*Xiphaemtron*	1
23960	Río Qindío La Truchera	*Petrophila*	1
23961	Río Qindío La Truchera	*Tubifex*	2
23962	Río Qindío La Truchera	*Girardia*	8
23963	Río Boquerón	*Simulium*	117
23964	Río Boquerón	*Heterelmis*	1
23965	Río Boquerón	*Limnophora*	5
23966	Río Boquerón	*Tipula*	1
23967	Río Boquerón	*Tubifex*	30
23968	Río Boquerón	*Physa*	1
23969	Río Boquerón	*Helicopsyche*	4
23970	Río Boquerón	*Indeterminado*	205
23971	Río Boquerón	*Corydalus*	1
23972	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Leptonema*	2
23973	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Tubifex*	1
23974	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Indeterminado*	1
23975	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Macrelmis*	1
23976	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Brechmorhoga*	2
23977	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Simulium*	1
23978	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Corydalus*	1
23979	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Physa*	2
23980	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Indeterminado*	40
23981	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Heterelmis*	11
23982	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Indeterminado*	1
23983	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Girardia*	2

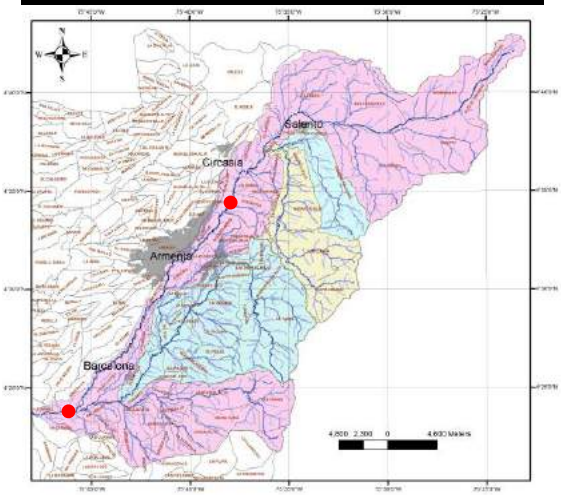
23984	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Tubifex*	13
23985	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Physa*	4
23986	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Indeterminado*	246
23987	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Simulium*	206
23988	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Limnophora*	1
23989	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Smicridea*	1
23990	Río Santo Domingo Vereda La Virginia	*Helopdella*	2
23991	Quebrada Cárdenas	*Haplohyphes*	7
23992	Quebrada Cárdenas	*Americabaetis*	6
23993	Quebrada Cárdenas	*Leptohyphes*	51
23994	Quebrada Cárdenas	*Baetodes*	5
23995	Río Quindío El Escobal	*Thraulodes*	1
23996	Río Quindío El Escobal	*Thraulodes*	17
23997	Río Quindío El Escobal	*Americabaetis*	1
23998	Río Quindío El Escobal	*Baetodes*	8
23999	Río Quindío El Escobal	*Leptohyphes*	12
24000	Río Quindío Bocatoma	*Thraulodes*	1
24001	Río Quindío Bocatoma	*Anacroneuria*	13
24002	Río Quindío Bocatoma	*Leptohyphes*	24
24003	Río Navarco	*Americabaetis*	18
24004	Río Navarco	*Leptohyphes*	40
24005	Río Navarco	*Thraulodes*	2
24006	Río Navarco	*Baetodes*	2
24007	Río Quindío Vereda Chaguala	*Camelobaetidius*	1
24008	Río Quindío Vereda Chaguala	*Americabaetis*	15
24009	Río Quindío Vereda Chaguala	*Thraulodes*	3
24010	Río Quindío Vereda Chaguala	*Leptohyphes*	15
24011	Río Quindío abajo del Río Verde	*Baetodes*	3
24012	Río Quindío abajo del Río Verde	*Camelobaetidius*	5
24013	Río Quindío abajo del Río Verde	*Leptohyphes*	36
24014	Río Quindío abajo del Río Verde	*Americabaetis*	6
24015	Río Quindío La Truchera	*Baetodes*	12
24016	Río Quindío La Truchera	*Camelobaetidius*	1
24017	Río Quindío La Truchera	*Haplohyphes*	1
24018	Río Quindío La Truchera	*Americabaetis*	1
24019	Río Quindío La Truchera	*Leptohyphes*	36
24020	Río Boquerón	*Baetodes*	5
24021	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Camelobaetidius*	1
24022	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Americabaetis*	16
24023	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Leptohyphes*	13
24024	Río Santo Domingo Vereda San Rafael	*Thraulodes*	5
24025	Quebrada Cárdenas	*Moribates*	2
24026	Quebrada Cárdenas	*Tubifex*	1
24027	Quebrada Cárdenas	*Smicridea*	1
24028	Quebrada Cárdenas	*Culoptila*	1
24029	Quebrada Cárdenas	*Limonicola*	2

24030	Quebrada Cárdenas	*Indeterminado*	1
24031	Quebrada Cárdenas	*Leptohyphes*	7
24032	Quebrada Cárdenas	*Tipula*	1
24033	Quebrada Cárdenas	*Macrelmis*	4
24034	Quebrada Cárdenas	*Baetodes*	3
24035	Quebrada Cárdenas	*Indeterminado*	5
24036	Quebrada Cárdenas	*Camelobaetidius*	2
24037	Quebrada Cárdenas	*Anacroneuria*	1
24038	Río Quindío El Escobal	*Girardia*	2
24039	Río Quindío El Escobal	*Tubifex*	1
24040	Río Quindío El Escobal	*Camelobaetidius*	1
24041	Río Quindío El Escobal	*Baetodes*	1
24042	Río Quindío El Escobal	*Indeterminado*	2
24043	Río Quindío El Escobal	*Indeterminado*	1
24044	Río Quindío El Escobal	*Leptohyphes*	12
24045	Río Quindío El Escobal	*Smicridea*	9
24046	Río Quindío El Escobal	*Baetodes*	3
24047	Río Quindío El Escobal	*Limonicola*	1
24048	Río Quindío El Escobal	*Simulium*	2
24049	Río Quindío El Escobal	*Oecetis*	1
24050	Río Quindío El Escobal	*Helicopsyche*	1
24051	Río Quindío El Escobal	*Atopsyche*	1
24052	Río Quindío El Escobal	*Anchytarsus*	1
24053	Río Quindío El Escobal	*Phylloicus*	1
24054	Río Quindío Bocatoma	*Indeterminado*	1
24055	Río Quindío Bocatoma	*Thraulodes*	2
24056	Río Quindío Bocatoma	*Simulium*	1

Fuente: Grupo de Investigación en Zoología (2018).

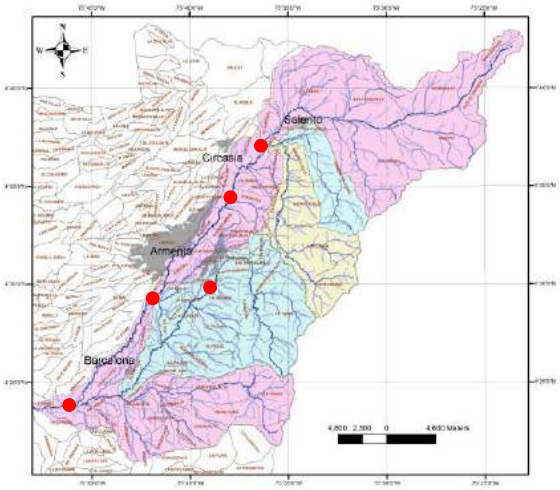
Anexo 9. Fichas técnicas de Peces del rio Quindío.

Orden: Characiformes
Familia: Bryconidae
Género: *Brycon*
Especie: *Brycon henni*
Nombre común: Sabaleta
Estación: E5 (río Quindío, vereda Chagualá), E7 (río Quindío - aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: E5 (1515 m), E7 (1100 m).
Coordenadas: E5 (N04° 34' 21,2" - W75° 37' 57,0"), E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Estaciones con sustratos de roca y grava con presencia de vegetación ribereña en ríos con corrientes fuertes y turbulentas.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: Se alimenta desde frutos, flores y hojas hasta insectos que caen al agua desde la vegetación marginal, insectos acuáticos y raramente peces pequeños (Maldonado-Ocampo et al. 2005).

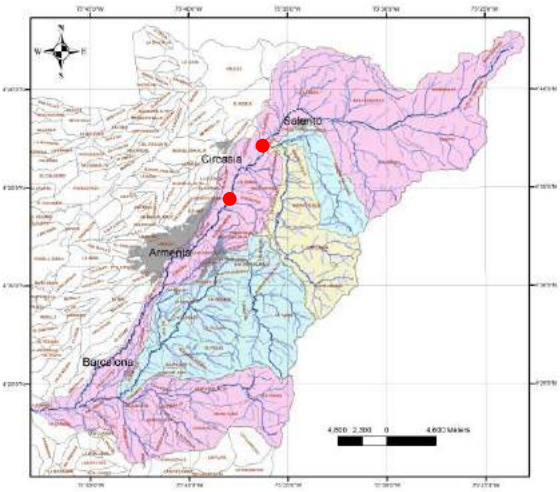


Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: *Bryconamericus*
Especie: *Hemibrycon caucanus*
Nombre común: Sardina
Estación: E4 (río Navarco), E5 (río Quindío-vereda Chagualá), E6 (río Quindío-sector Balboa), E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde), E12 (río Santo Domingo-vereda La Virginia).
Altura: E4 (1667 m), E5 (1515 m), E6 (1667 m) E7 (1100 m), E12 (1438 m).
Coordenadas: E4 (N04° 37' 03,0" - W75° 36' 17,0"), E5 (N04° 34' 21,2" - W75° 37' 57,0"), E6 (N04° 37' 03,0" - W75° 36' 17,0"), E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7"), E12 (N04° 30' 0,01" - W75° 38' 46,0").

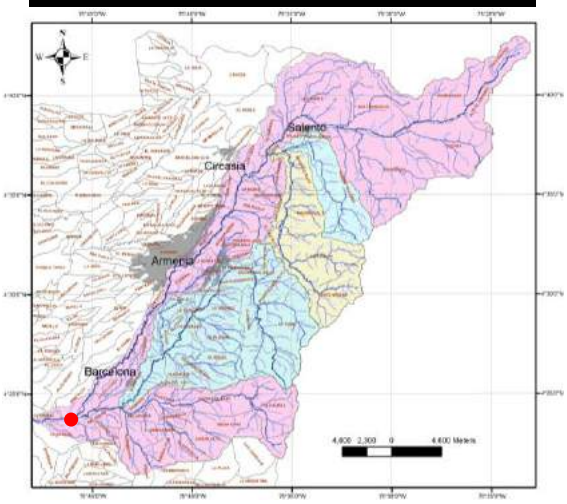
Hábitat: Habita sitios de corriente baja, con vegetación asociada o sumergida y palizadas.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: su alimentación se basa en el consumo de insectos acuáticos como dípteros y coleópteros; insectos terrestres que caen al agua como hormigas; escamas de peces, material vegetal y semillas, lo cual evidencia una dieta de tipo generalista (Maldonado-Ocampo et al. 2005).



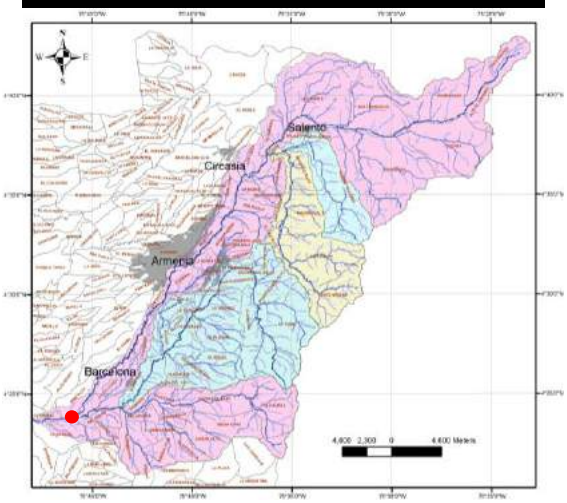
Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: *Carlastyanax*
Especie: *Carlastyanax aurocaudatus*
Nombre común: Sardina colirroja
Estación: E4 (río Navarco), E5 (río Quindío-vereda Chagualá).
Altura: E4 (1667 m), E5 (1515 m).
Coordenadas: E4 (N04° 37' 03,0" - W75° 36' 17,0"), E5 (N04° 34' 21,2" - W75° 37' 57,0")
Hábitat: Habita en remansos y aguas poco profundas y con vegetación riparia.
Categoría: NT (Casi amenazada) (Mojica et al. 2012).
Aspectos ecológicos: Su dieta está compuesta principalmente por larvas de mosquito y detritus orgánico; se reproduce durante los meses de julio y agosto cuando se observaron adultos maduros; durante este periodo adquieren una coloración más vistosa, especialmente en las aletas anal y caudal que se tornan de un color rojo fuerte (Maldonado-Ocampo et al. 2005).



Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: *Creagrutus*
Especie: *Creagrutus brevipinnis*
Nombre común:
Estación: E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Remansos con sustratos de arena y grava con vegetación riparia.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: la dieta es diversa, predominando los insectos (Diptera, Simuliidae, Ephemeroptera), y el material vegetal; a su vez no existen diferencias significativas entre las preferencias tróficas de la especie entre la época seca y la época de lluvias (Maldonado-Ocampo et al. 2005).

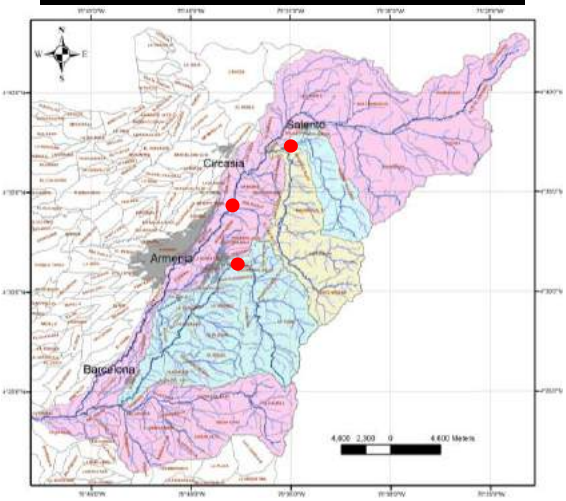


Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: *Argopleura*
Especie: *Argopleura magdalenensis*
Nombre común: Sardina, sardinita.
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Se registró en corrientes rápidas y fuertes, con sustratos de roca y vegetación sumergida.
Categoría: NT (Casi amenazado) (Mojica-Corzo et al. 2002).
Aspectos ecológicos: Su dieta está especializada en la ingestión de larvas de mosquitos y otro insectos acuáticos que viven en la superficie del agua asociados a la vegetación marginal (Ortega-Lara

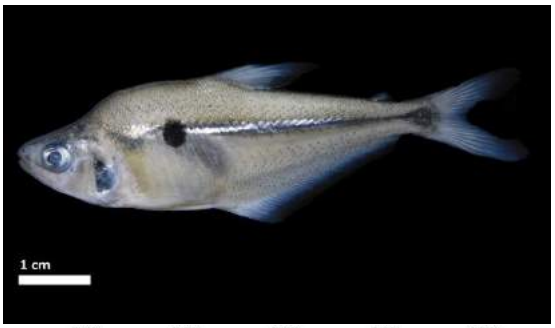


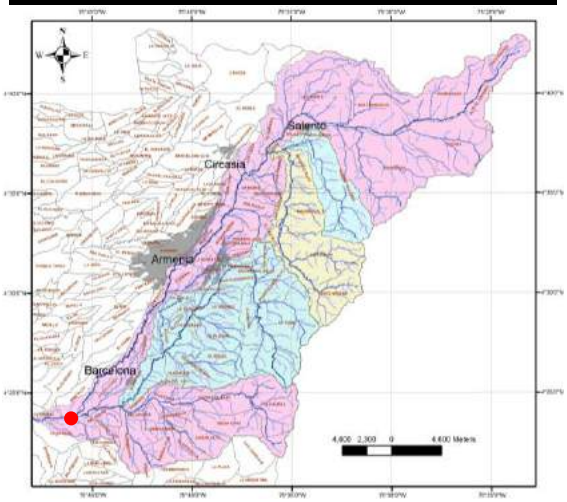
et al. 2002).

Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: *Hemibrycon*
Especie: *Hemibrycon boquiae*
Nombre común: Sardina
Estación: E5 (río Quindío-vereda Chagualá), E10 (río Boquerón), E11 (río Santo Domingo- vereda San Rafael).
Altura: E5 (1515 m), E10 (1733 m), E11 (1536)
Coordenadas: E5 (N04° 34' 21,2" - W75° 37' 57,0"), E10 (N04° 37' 22,9" - W 75° 34' 55,1"), E11 (N04° 31' 19,7" - W75° 37' 33,1").
Hábitat: Se encuentra en aguas correntosas con sustratos de grava.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: es una especie omnívora que consume material vegetal (flores, frutos y hojas) e insectos terrestres que caen al agua, no se ha registrado si consume peces juveniles de otras especies; es considerada una especie sensible a la contaminación y en especial a la baja concentración de oxígeno; además requiere de un ambiente con buena vegetación marginal que es su principal fuente de alimento (Maldonado-Ocampo et al. 2005).

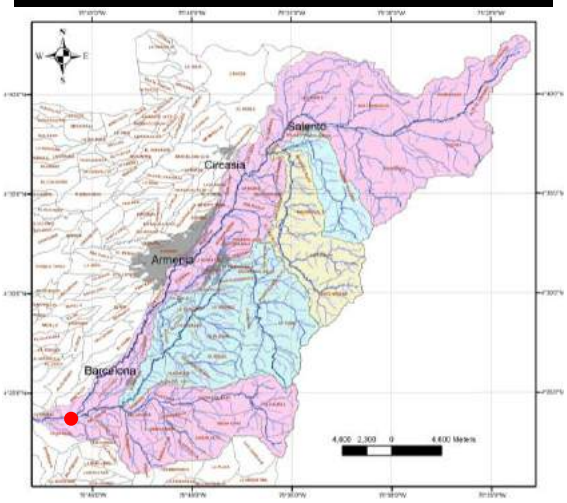


Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: *Roebides*
Especie: *Roeboides dayi*
Nombre común: Sardinita
Estación: E7 (río Quindío - aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: E7 (1100 m).
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Estaciones con sustratos de roca y grava con presencia de vegetación ribereña en ríos con corrientes fuertes.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: Se considera una especie lepidófaga ya que consume escamas que arranca de otros peces aunque también se alimenta de invertebrados (Galvis et al. 1997); su presencia está relacionada a aguas quietas y claras donde prolifera la hojarasca y material vegetal (Ortega-Lara et al. 2000).

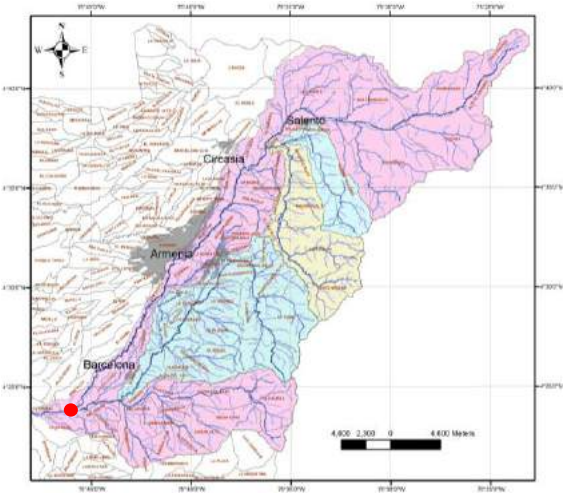




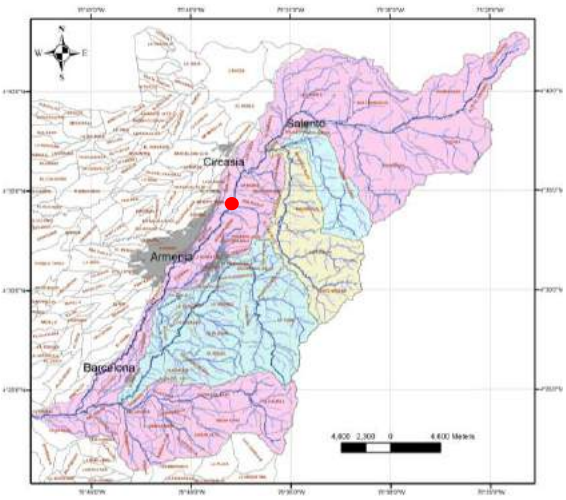
Orden: Characiformes
Familia: Characidae
Género: *Hemibrycon*
Especie: *Hemibrycon* cf *palomae*
Nombre común: Sardina
Estación: E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Habita sitios de corriente baja, con vegetación asociada o sumergida, fondos con roca y arena.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: su alimentación se basa en el consumo de insectos acuáticos; Se ha encontrado en sustrato arenoso a lo largo de la orilla de un arroyo (Román Valencia et al., 2010).



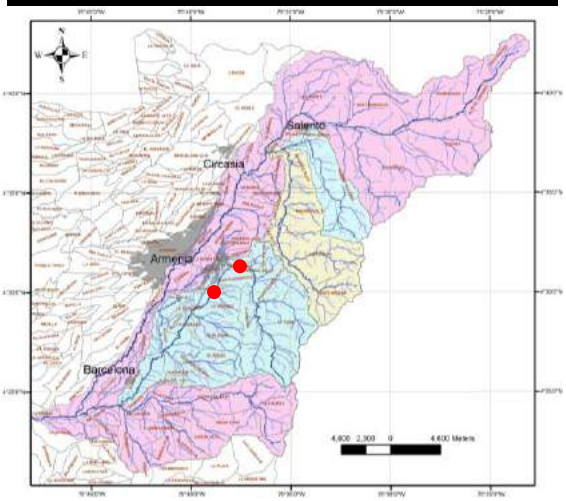
Orden: Characiformes
Familia: Crenuchidae
Género: *Characidium*
Especie: *Characidium phoxocephalum*
Nombre común: Rolloncito
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Se registró en corrientes rápidas y con sustratos de roca y grava.
Categoría: VU (Vulnerable) (Mojica et al. 2012).
Aspectos ecológicos: sus hábitos alimentarios se basan en ingestión de partículas de materia orgánica y pequeños insectos acuáticos asociados al substrato (Maldonado-Ocampo et al. 2005).



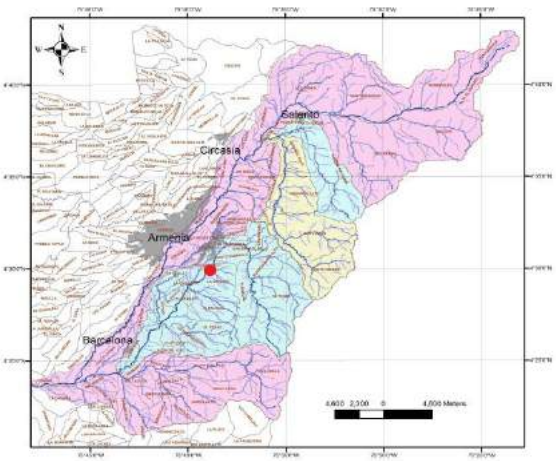
Orden: Siluriformes
Familia: Astroblepidae
Género: *Astroblepus*
Especie: *Astroblepus cf. unifasciatus*
Nombre común: Babosa
Estación: E5 (río Quindío-vereda Chagualá).
Altura: E5 (1515 m).
Coordenadas: E5 (N04° 34' 21,2" - W75° 37' 57,0").
Hábitat: Habita en corrientes fuertes con abundante vegetación ribereña.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: como la mayoría de los astroblépidos su dieta consta principalmente de insectos acuáticos como dípteros (Maldonado-Ocampo et al. 2005).



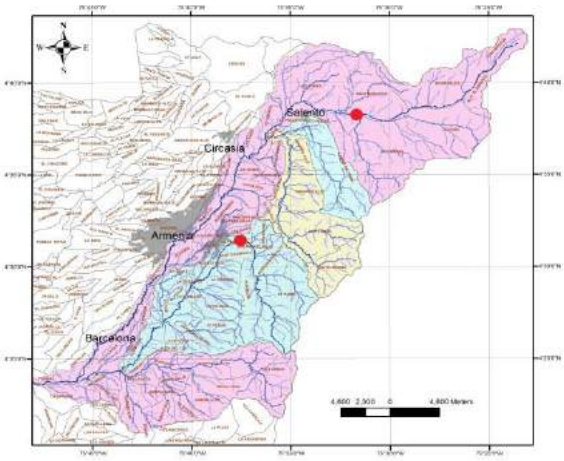
Orden: Siluriformes
Familia: Astroblepidae
Género: *Astroblepus*
Especie: *Astroblepus grixalvii*
Nombre común: Pez negro
Estación: E11 (río Santo Domingo-vereda San Rafael), E12 (río Santo Domingo-vereda La Virginia).
Altura: E11 (1536), E12 (1438 m)
Coordenadas: E11 (N04° 31' 19,7'' - W75° 37' 33,1''), E12 (N04° 30' 0,01'' - W75° 38' 46,0'').
Hábitat: Habita en corrientes fuertes con sustrato rocoso.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: sus hábitos alimentarios se basan principalmente en insectos acuáticos que capturan entre las rocas y material vegetal acumulado en los intersticios, es sensible a los cambios bruscos de temperatura, prefiriendo aguas frías de 18-24 ºC (Maldonado-Ocampo et al. 2005).



Orden: Siluriformes
Familia: Astroblepidae
Género: *Astroblepus*
Especie: *Astroblepus* cf *longifilis*
Nombre común: Babosa
Estación: E12 (río Santo Domingo-vereda La Virginia).
Altura: E12 (1438 m)
Coordenadas: E12 (N04° 30' 0,01'' - W75° 38' 46,0'').
Hábitat: Habita en corrientes fuertes con abundante vegetación ribereña fondos rocosos.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: **e**ste pez bentónico está presente en ríos y quebradas entre 1,000-2,800 m snm. con fuertes corrientes, fondo pedregoso y aguas bien oxigenadas, y abundante vegetación sumergida (Briñez-Vásquez 2004, Maldonado-Ocampo et al., 2005).

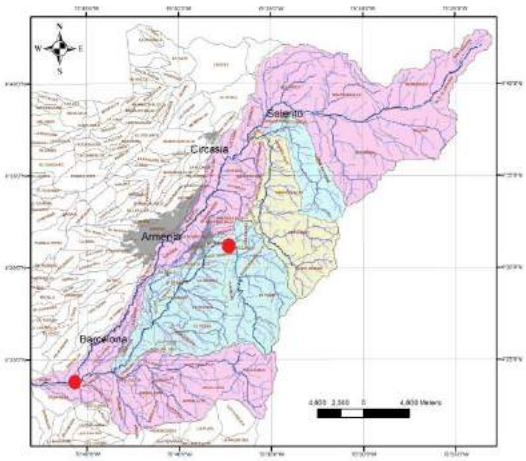


Orden: Siluriformes
Familia: Astroblepidae
Género: *Astroblepus*
Especie: *Astroblepus* cf *chapmani*
Nombre común: Pez negro
Estación: E2 (río Quindío - Finca El Escobal), E11 (río Santo Domingo- vereda San Rafael).
Altura: E2 (2060 m), E11 (1536).
Coordenadas: E2 (N4° 38' 16,4"- W75° 31' 51,1"), E11 (N04° 31' 19,7" - W75° 37' 33,1").
Hábitat: Habita en corrientes fuertes con sustrato rocoso.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN2017).
Aspectos ecológicos: Esta especie es muy abundante en aguas frías; se encuentra por lo general en las partes altas y medias antes de llegar a la zona plana, en ríos que presentan buenas condiciones en la calidad del agua y substrato; es una especie bentónica que prefiere los ríos y quebradas con alta pendiente, en donde hay turbulencia y corrientes fuertes; se alimenta de insectos acuáticos bentónicos y material vegetal; es sensible a los cambios bruscos de temperatura (Ortega-Lara et al. 1999, 2000, 2002).

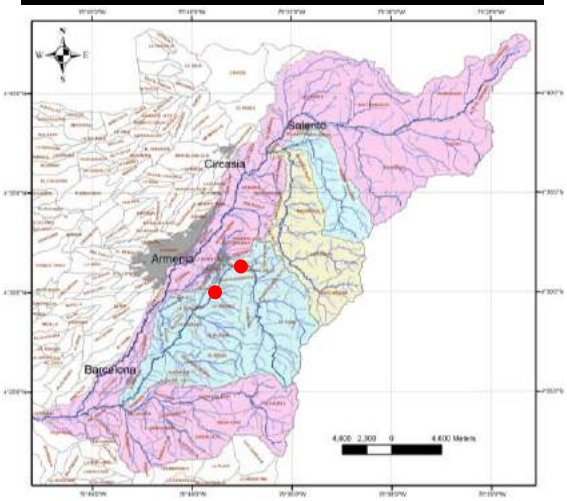


Orden: Siluriformes
Familia: Astroblepidae
Género: *Astroblepus*
Especie: *Astroblepus* cf *homodon*
Nombre común: Pez negro o Güilo
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde), E11 (río Santo Domingo-vereda San Rafael),
Altura: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7"), E11 (1536), E12 (1438 m)
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7"), E11 (N04° 31' 19,7" - W75° 37' 33,1"),
Hábitat: Habita en corrientes fuertes con sustrato rocoso.

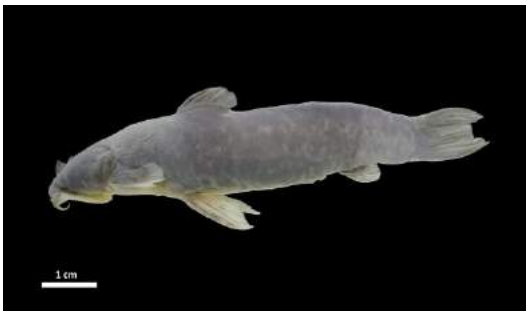
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN2017).
Aspectos ecológicos: sus hábitos alimentarios se basan principalmente en insectos (Maldonado-Ocampo et al. 2005); esta especie se encuentra en sitios de fondos arenosos y pedregosos donde abunda en material perifitico (Briñez-Vásquez 2004).

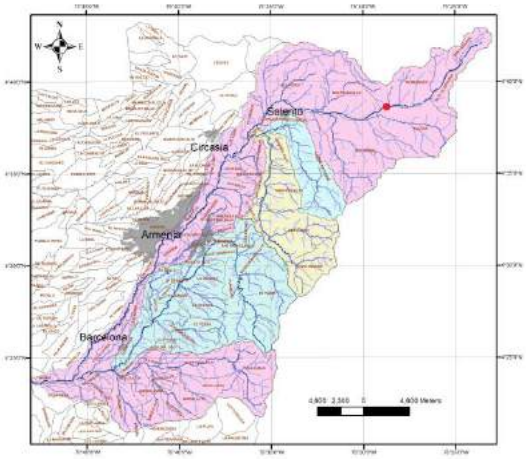


Orden: Siluriformes
Familia: Astroblepidae
Género: *Astroblepus*
Especie: *Astroblepus sp.*
Nombre común: Pez negro o Güilo
Estación: E2 (río Quindío - Finca El Escobal).
Altura: E2 (2060 m).
Coordenadas: E2 (N4° 38' 16,4''-W75° 31' 51,1'').
Hábitat: Habita en corrientes fuertes con sustrato rocoso.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: sus hábitos alimentarios se basan principalmente en insectos acuáticos que capturan entre las rocas y material vegetal acumulado en los intersticios, es sensible a los cambios bruscos de temperatura, prefiriendo aguas frías de 18-24 ºC (Maldonado-Ocampo et al. 2005).

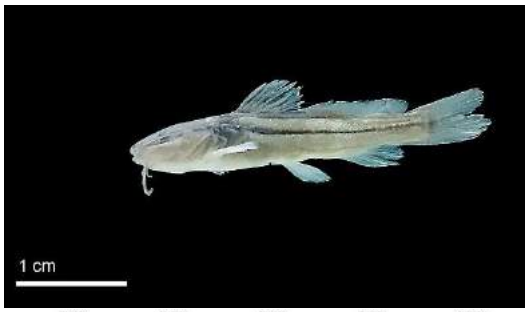


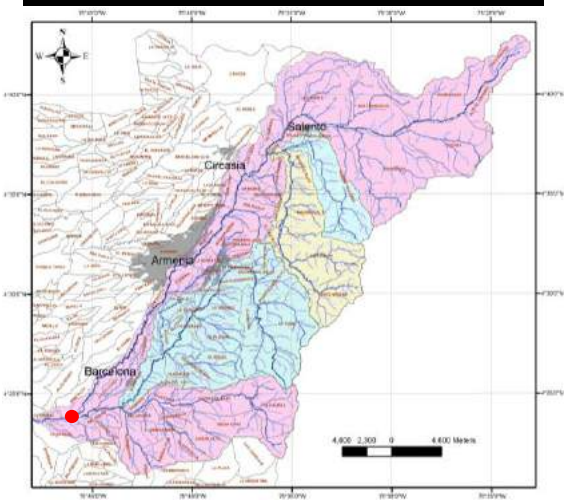
Orden: Siluriformes
Familia: Astroblepidae
Género: *Astroblepus*
Especie: *Astroblepus* cf *micrescens.*
Nombre común: Babosa o Güilo
Estación: E1 (río Quindío – Quebrada Cardenas).
Altura: E1 (2426 m).
Coordenadas: E2 (N4° 38' 37,6"- W75° 28' 46,4").
Hábitat: Habita en aguas correntosas, con sustrato rocosos ricos en materia orgánica (Briñez-Vásquez et al. 2004).
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: su alimentación se basa principalmente en restos de insectos acuáticos y dípteros, prefiriere aguas frías de 18-24 ºC (Maldonado-Ocampo et al. 2005).



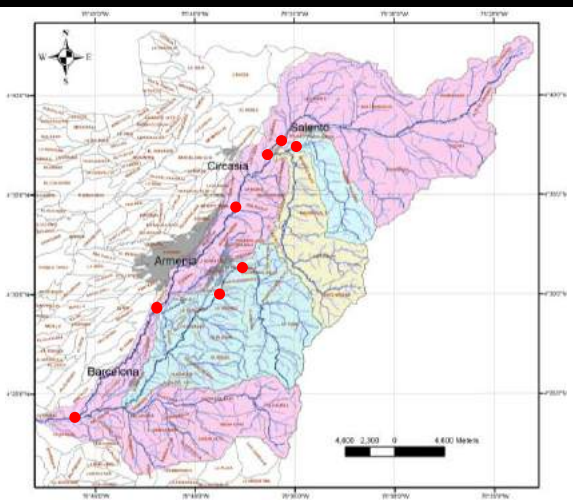


Orden: Siluriformes
Familia: Heptapteridae
Género: *Rhamdia*
Especie: *Rhamdia guatemalensis*
Nombre común: Barbudo negro
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Se encuentra en aguas de baja corriente, oculta en la vegetación sumergida.
Categoría: No aplica.
Aspectos ecológicos: Se alimenta de insectos acuáticos, peces y material vegetal nutritivo (frutos, semillas y flores que caen al agua) que cae al agua, evidenciando una dieta muy flexible; su reproducción está sincronizada con la época lluviosa (Maldonado-Ocampo et al. 2005).

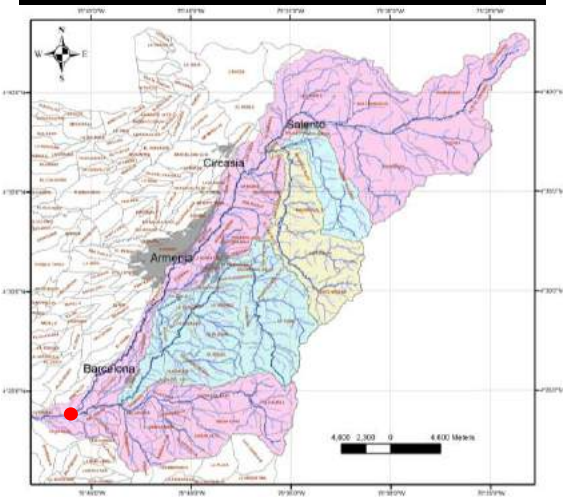




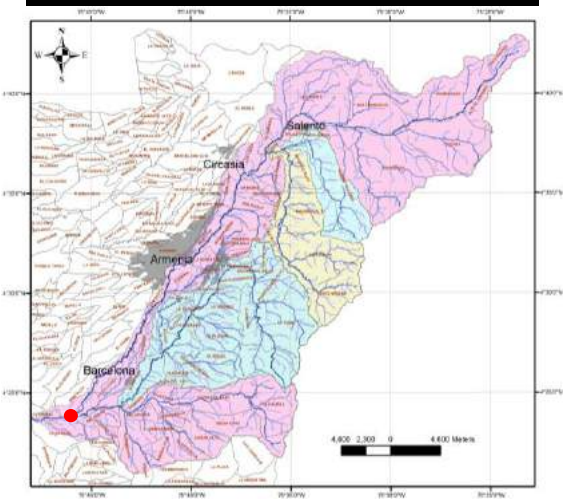
Orden: Siluriformes
Familia: Heptapteridae
Género: *Cetopsorhamdia*
Especie: *Cetopsorhamdia boquillae*
Nombre común: Capitán
Estación: E3 (río Quindío - Bocatoma acueducto Armenia), E4 (río Navarco), E5 (río Quindío, vereda Chagualá), E6 (río Quindío - Sector Balboa), E7 (río Quindío - aguas debajo de la desembocadura del río Verde), E10 (río Boquerón), E11 (río Santo Domingo- vereda San Rafael), E12 (río Santo Domingo - vereda La Virginia).
Altura: E3 (1718 m), E4 (1667 m), E5 (1515 m), E6 (1302 m), E7 (1100 m), E10 (1733 m), E11 (1536 m), E12 (1438 m).
Coordenadas: E3 (N04° 37' 42,4" - W75° 35' 39,4"), E4 (N04° 37' 03,0" - W75° 36' 17,0"), E5 (N04° 34' 21,2" - W75° 37' 57,0"), E6 (N04° 29' 14,7" - W75° 41' 57,3"), E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7"), E10 (N04° 37' 22,9" - W 75° 34' 55,1"), E11 (N04° 31' 19,7" - W75° 37' 33,1"), E12 (N04° 30' 0,01" - W75° 38' 46,0").
Hábitat: Se oculta entre las rocas o la vegetación sumergida cerca de las orillas de ríos pequeños, poco profundos y con corrientes débiles.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: es una especie de hábitos bentónicos, que se alimenta de insectos acuáticos bentónicos; considerada como una especie endémica en el Alto Cauca (Maldonado-Ocampo et al. 2005).



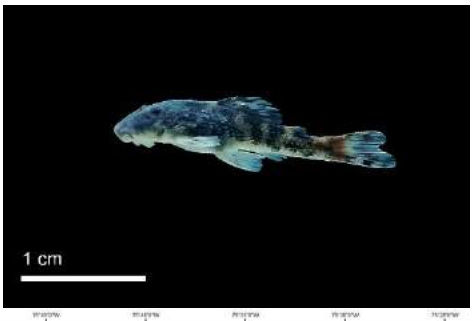
Orden: Siluriformes
Familia: Heptapteridae
Género: *Imparfinis*
Especie: *Imparfinis usmai*
Nombre común: Bagresito
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4'' - W75° 45' 58,7'').
Hábitat: Se encuentra en aguas de baja corriente, oculta en la vegetación sumergida.
Categoría: No aplica.
Aspectos ecológicos: Es una especie invertívora su alimentación está basada en insectos acuáticos con preferencia por Simuliidae, su estrategia reproductiva está sincronizada con la época lluviosa (Villa-Navarro et al. 2014).

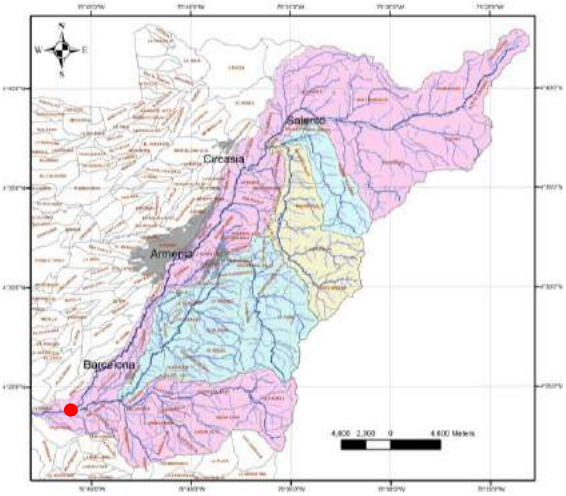


Orden: Siluriformes
Familia: Heptapteridae
Género: Gen. Nov.
Especie: Sp. Nov.
Nombre común:
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4'' - W75° 45' 58,7'').
Hábitat: En remansos con sustratos de roca y con vegetación riparia.
Categoría: Desconocida.
Aspectos ecológicos: Desconocida.

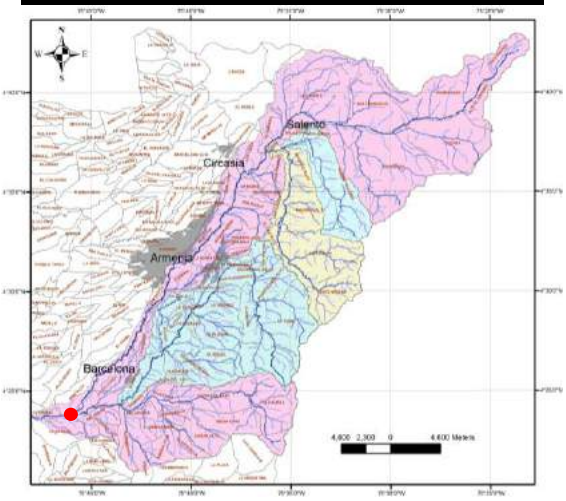


Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Género: *Hypostomus*
Especie: *Hypostomus* sp.
Nombre común: No registra
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4'' - W75° 45' 58,7'').
Hábitat: Se encuentra en remansos con sustratos de roca y grava.
Categoría: Desconocida
Aspectos ecológicos: No registra.

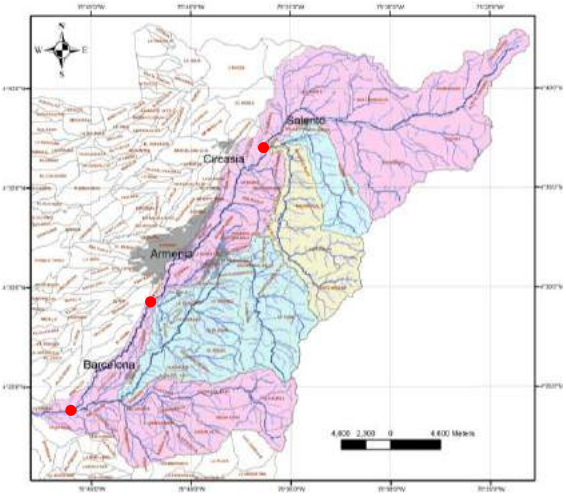




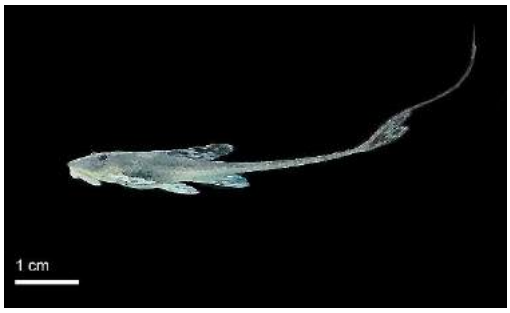
Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Género: *Hypostomus*
Especie: *Hypostomus hondae*.
Nombre común: Coroncoro, cucho
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4'' - W75° 45' 58,7'').
Hábitat: Esta especie habita cuerpos de agua con poca profundidad que oscila en entre los 0,10 – 1,20 m, agua de flujo lento a moderado con zonas de remanso.
Categoría: NT (Casi amenazada) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: Se alimenta principalmente de algas y detritos que suele raspar de rocas y troncos sumergidos (Galvis, Mojica, & Camargo, 1997).



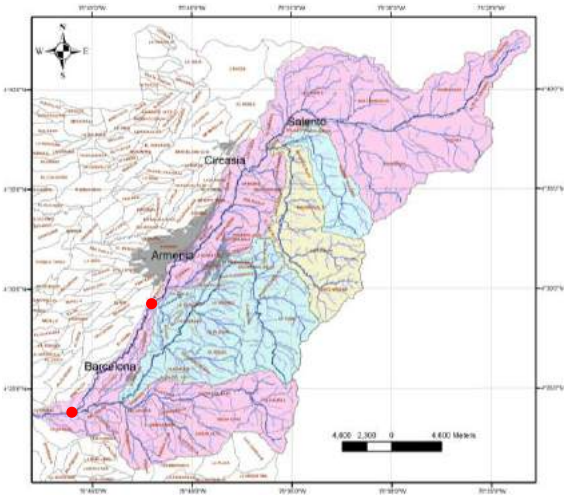
Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Género: *Chaetostoma*
Especie: *Chaetostoma cf. fischeri*
Nombre común: Cucha
Estación: E4 (río Navarco), E6 (río Quindío - Sector Balboa), E7 (río Quindío - aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: E4 (1667 m), E6 (1302 m), E7 (1100 m).
Coordenadas: E4 (N04° 37' 03,0" - W75° 36' 17,0"), E6 (N04° 29' 14,7" - W75° 41' 57,3"), E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Habita en ríos de aguas rápidas, donde el substrato está constituido por rocas y gravas, aunque también se puede encontrar en zonas de aguas quietas con substratos duros y acumulación de perifiton.
Categoría: No aplica.
Aspectos ecológicos: El perifiton es su principal fuente de alimento; es una especie herbívora, de hábitos bentónicos que permanece oculta en cuevas o debajo de troncos durante el día (Maldonado-Ocampo et al. 2005).

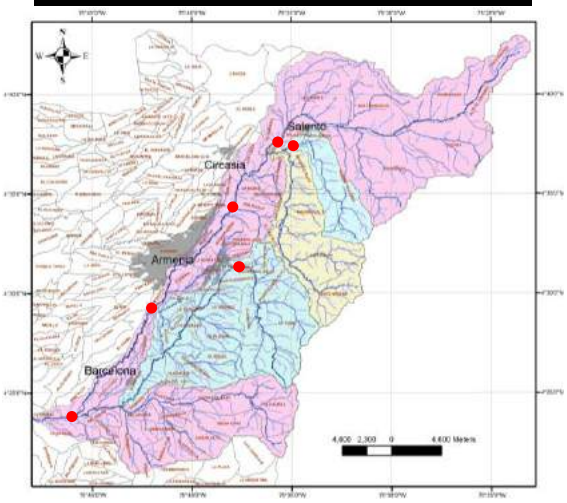


Orden: Siluriformes
Familia: Loricariidae
Género: *Sturisomatichthys*
Especie: *Sturisomatichthys leightoni*
Nombre común: Cucho pitero
Estación: E6 (río Quindío - Sector Balboa), E7 (río Quindío - aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: E6 (1302 m), E7 (1100 m).
Coordenadas: E6 (N04° 29' 14,7" - W75° 41' 57,3"), E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Prefiere aguas de corrientes moderadas y poco profundas con substratos compuestos por arenas gruesas o gravas finas.



Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: Suele desovar en el fondo en donde el macho se ocupa de la incubación (Maldonado-Ocampo et al. 2005).

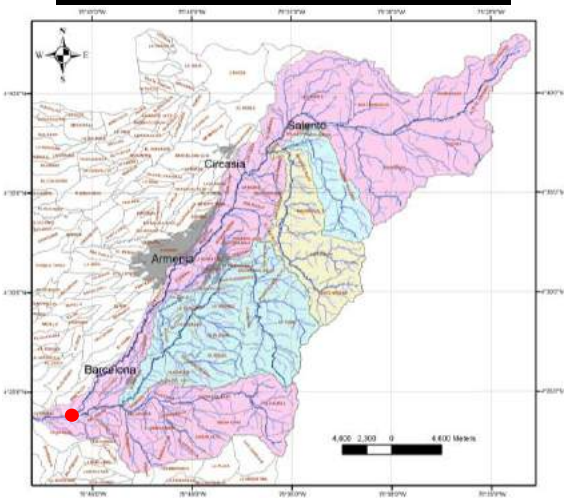




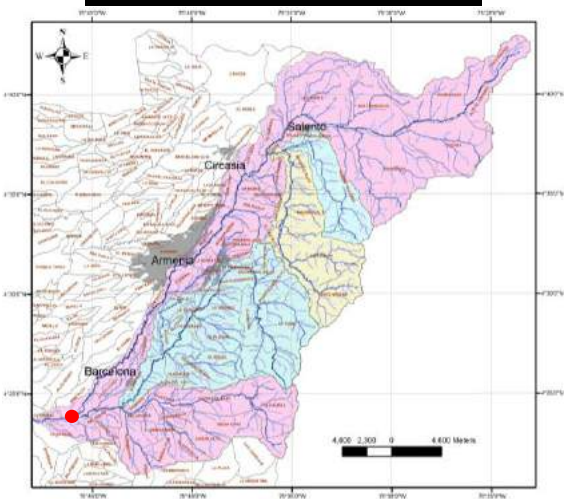
Orden: Siluriformes
Familia: Trichomycteridae
Género: *Trichomycterus*
Especie: *Trichomycterus chapmani*
Nombre común: Jabonero
Estación: E3 (río Quindío - Bocatoma acueducto Armenia), E5 (N04° 34' 21,2" - W75° 37' 57,0"), E6 (río Quindío - Sector Balboa), E7 (río Quindío - aguas debajo de la desembocadura del río Verde), E10 (río Boquerón), E11 (río Santo Domingo- vereda San Rafael).
Altura: E3 (1718 m), E5 (1515 m), E6 (1302 m), E7 (1100 m), E10 (1733 m), E11 (1536 m).
Coordenadas: E3 (N04° 37' 42,4" - W75° 35' 39,4"), E5 (N04° 34' 21,2" - W75° 37' 57,0"), E6 (N04° 29' 14,7" - W75° 41' 57,3"), E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7"), E10 (N04° 37' 22,9" - W75° 34' 55,1"), E11 (N04° 31' 19,7" - W75° 37' 33,1").
Hábitat: Entre la vegetación sumergida, rocas y gravas; prefiere aguas correntosas de pequeñas quebradas y ríos medianos.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: Se alimenta de insectos acuáticos (Leptoceridae, Helicopsychidae, Hydropsychidae, Tricorythidae, Baetidae, Simuliidae, Culicidae, Tabanidae, Psychodidae, Chironomidae y Vellidae),

artrópodos, Hydra, Anélida, Nemátoda y restos Vegetales (Maldonado-Ocampo et al. 2005).

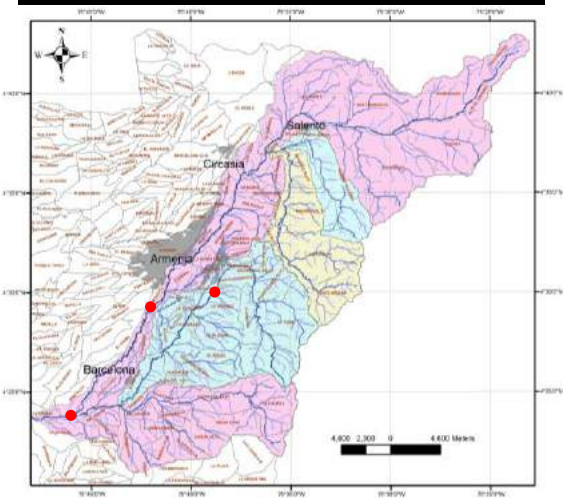
Orden: Siluriformes
Familia: Trichomycteridae
Género: *Trichomycterus*
Especie: *Trichomycterus* sp.
Nombre común: Jabonero
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7")
Hábitat: Entre la vegetación sumergida, rocas y gravas; prefiere aguas correntosas de pequeñas quebradas y ríos medianos.
Categoría: Desconocida.
Aspectos ecológicos: Desconocida.



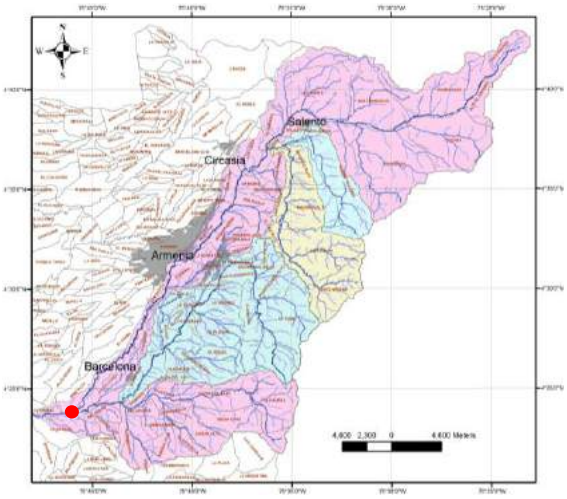
Orden: Cyprinodontiformes
Familia: Poeciliidae
Género: *Poecilia*
Especie: *Poecilia caucana*
Nombre común: Gupi
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Se encuentra asociada a sitios con vegetación acuática y terrestre sumergida en zonas donde la velocidad de la corriente es baja.
Categoría: No aplica.
Aspectos ecológicos: Su alimentación se basa principalmente en larvas de insectos especialmente de mosquitos (Maldonado-Ocampo et al. 2005).



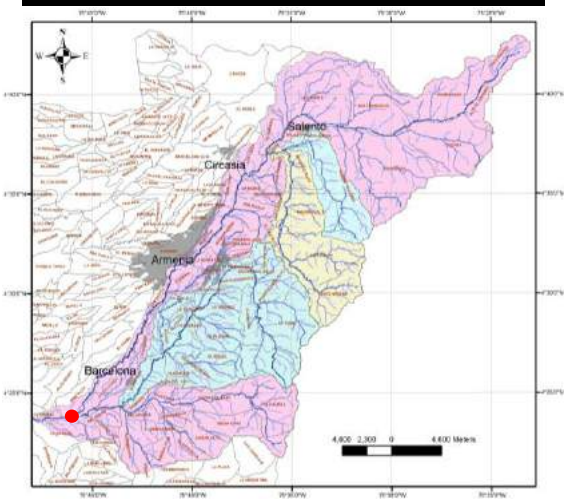
Orden: Cyprinodontiformes
Familia: Poeciliidae
Género: *Poecilia*
Especie: *Poecilia reticulata*
Nombre común: Gupi
Estación: E6 (río Quindío - Sector Balboa), E7 (río Quindío - aguas debajo de la desembocadura del río Verde), E12 (río Santo Domingo - vereda La Virginia).
Altura: E6 (1302 m), E7 (1100 m), E12 (1438 m).
Coordenadas: E6 (N04° 29' 14,7" - W75° 41' 57,3"), E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7"), E12 (N04° 30' 0,01" - W75° 38' 46,0").
Hábitat: Se encuentra asociada a sitios con vegetación acuática y terrestre sumergida en zonas donde la velocidad de la corriente es baja.
Categoría: No aplica.
Aspectos ecológicos: Omnívora, se alimenta de algas, larvas de invertebrados y detritos bentónicos; es una especie introducida.



Orden: Cyprinodontiformes
Familia: Poeciliidae
Género: *Xiphophorus*
Especie: *Xiphophorus maculatus*
Nombre común: Platy
Estación E7 (río Quindío-aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7").
Hábitat: Se encuentra asociada a sitios de remanso con arena, roca y grava.
Categoría: No aplica.
Aspectos ecológicos: Desconocida.

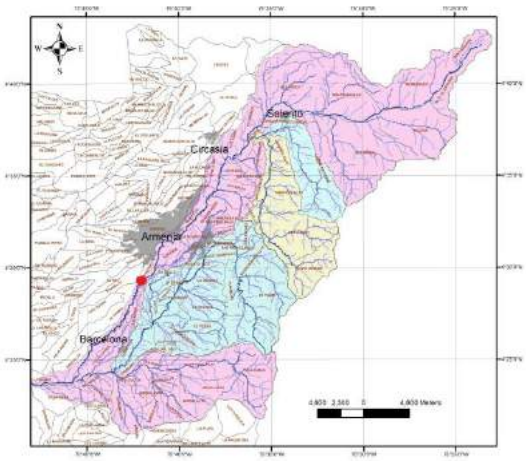


Orden: Perciformes
Familia: Cichlidae
Género: *Andinoacara*
Especie: *Andinoacara latifrons*
Nombre común:
Estación E7 (río Quindío - aguas debajo de la desembocadura del río Verde).
Altura: 1100 m.
Coordenadas: E7 (N04° 23' 43,4" - W75° 45' 58,7")
Hábitat: Presente en remansos con fondos de arena, guijarro y roca.
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).
Aspectos ecológicos: Especie detritívora (Albornoz-Garzón y Conde-Saldaña 2014)

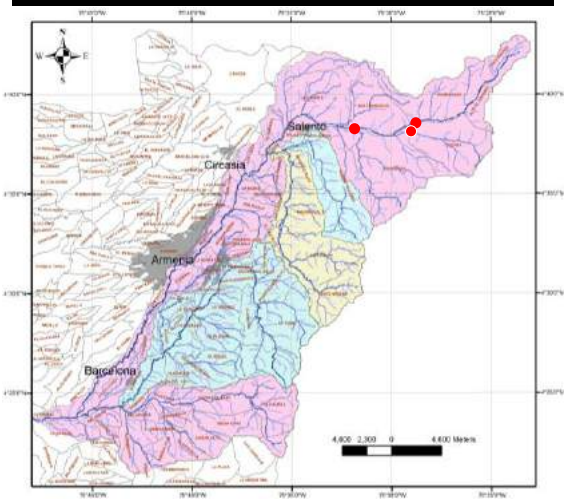


Orden: Perciformes
Familia: Cichlidae
Género: *Oreochromis*
Especie: *Oreochromis niloticus*
Nombre común: *Tilapia, Plateada.*
Estación E6 (río Quindío).
Altura: 1302 m.
Coordenadas: E6 (N04° 29' 14,7" - W75° 41' 57,3")
Hábitat: En aguas poco profundas con temperaturas que oscilan entre 12°C a 42°C. La temperatura ideal es de 24-32°C (FAO, 2006-2011).
Categoría: LC (Preocupación menor) (UICN 2017).

Aspectos ecológicos: Dentro de su dieta incluye perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, semillas de gramíneas, cladóceros, rotíferos y copépodos también puede de filtrar partículas suspendidas en el agua (Soto et al, 2010).



Orden: Salmoniformes
Familia: Salmonidae
Género: *Oncorhynchus*
Especie: *Oncorhynchus mykiss*
Nombre común: Trucha
Estación: E1 (quebrada Cardenas), E2 (río Quindío - Finca El Escobal), E9 (quebrada San José)
Altura: E1 (2426 m), E2 (2060 m), E9 (2387 m)
Coordenadas: E1 (N04° 38' 37,6" - W75° 28' 46,4"), E2 (N04° 38' 16,4" - W75° 31' 51,1"), E9 (N04° 38' 12, 7" - W75° 29' 01,8")
Hábitat: Habita en aguas correntosas o rápidos con sustratos rocosos.
Categoría: No aplica
Aspectos ecológicos: Se alimenta en su mayor parte de insectos acuáticos, moluscos, pequeños crustáceos y peces pequeños. Es una especie introducida.



Anexo 10. Números de lotes (CZUT-IC) de los peces del río Quindío ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima.

CZUT-IC	ESPECIE	LOCALIDAD	N° IND
17717	*Characidium phoxocephalum*	E7	1
17718	*Andinoacara latifrons*	E7	1
17719	*Rhamdia guatemalensis*	E7	1
17720	*Trichomycterus chapmani*	E7	11
17721	*Trchomycterus sp.*	E7	1
17722	*Sturisomatichthys leightoni*	E7	3
17723	*Cetopsorhamdia boquillae*	E7	1
17724	*Heptapteridae sp.*	E7	1
17725	*Creagrutus brevipinis*	E7	5
17726	*Poecilia reticulata*	E7	3
17727	*Poecilia caucana*	E7	7
17728	*Hypostomus sp.*	E7	2
17729	*Brycon henni*	E7	4
17730	*Bryconamericus caucanus*	E7	5
17731	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	13
17732	*Oncorhynchus mykiss*	E1	7
17733	*Oncorhynchus mykiss*	E2	2
17734	*Oncorhynchus mykiss*	E9	24
17735	*Trichomycterus chapmani*	E3	5
17736	*Cetopsorhamdia boquillae*	E3	5
17737	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	25
17738	*Chaetostoma cf fischeri*	E4	1
17739	*Bryconamericus caucanus*	E4	20
17740	*Trichomycterus chapmani*	E4	8
17741	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	4
17742	*Hemibrycon boquiae*	E10	24
17743	*Bryconamericus caucanus*	E12	8
17744	*Brycon henni*	E10	4
17745	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	4
17746	*Trichomycterus chapmani*	E10	1
17747	*Astroblepus grixalvii*	E11	6
17748	*Hemibrycon boquiae*	E11	10
17749	*Trichomycterus chapmani*	E11	21
17750	*Cetopsorhamdia boquillae*	E11	1
17751	*Trichomycterus chapmani*	E12	6
17752	*Astroblepus grixalvii*	E12	2
17753	*Cetopsorhamdia boquillae*	E12	26
17754	*Poecilia reticulata*	E12	3
17755	*Hemibrycon boquiae*	E5	6
17756	*Cetopsorhamdia boquillae*	E5	1

17757	*Brycon henni*	E5	6
17758	*Carlastyanax aurocaudatus*	E5	2
17759	*Trichomycterus chapmani*	E5	5
17760	*Astroblepus cf unifasciatus*	E5	1
17761	*Bryconamericus caucanus*	E5	15
17762	*Chaetostoma cf fischeri*	E6	1
17763	*Poecilia reticulata*	E6	3
17764	*Bryconamericus caucanus*	E6	4
17765	*Trichomycterus chapmani*	E6	1
18548	*Sturisomatichthys leightoni*	E6	1
18549	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	5
18550	*Cetopsorhamdia boquillae*	E3	2
18551	*Chaetostoma cf fischeri*	E4	2
18552	*Bryconamericus caucanus*	E4	26
18553	*Hemibrycon boquiae*	E4	1
18554	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	1
18555	*Trichomycterus chapmani*	E4	7
18556	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	22
18557	*Trichomycterus chapmani*	E3	16
18558	*Oncorhynchus mykiss*	E1	5
18559	*Brycon henni*	E5	6
18560	*Bryconamericus caucanus*	E5	18
18561	*Hemibrycon boquiae*	E5	3
18562	*Trichomycterus chapmani*	E5	7
18563	*Chaetostoma cf fischeri*	E5	1
18564	*Poecilia caucana*	E6	1
18565	*Carlastyanax aurocaudatus*	E6	12
18566	*Trichomycterus chapmani*	E6	9
18567	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	7
18568	*Sturisomatichthys leightoni*	E6	1
18569	*Creagrutus brevipinis*	E7	2
18570	*Poecilia caucana*	E7	4
18571	*Trichomycterus chapmani*	E7	8
18572	*Chaetostoma sp.*	E7	1
18573	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	3
18574	*Hemibrycon boquiae*	E10	10
18575	*Brycon henni*	E10	2
18576	*Trichomycterus chapmani*	E10	7
18577	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	4
18578	*Hemibrycon boquiae*	E11	3
18579	*Trichomycterus chapmani*	E11	4
18580	*Bryconamericus caucanus*	E12	3
18581	*Brycon henni*	E12	1
18582	*Trichomycterus chapmani*	E12	8
18583	*Cetopsorhamdia boquillae*	E12	18
18584	*Oncorhynchus mykiss*	E1	4

18585	*Trichomycterus chapmani*	E3	13
18586	*Hemibrycon boquiae*	E4	2
18587	*Brycon henni*	E4	1
18588	*Bryconamericus caucanus*	E4	54
18589	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	3
18590	*Trichomycterus chapmani*	E4	3
18591	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	35
18593	*Bryconamericus caucanus*	E5	4
18594	*Brycon henni*	E5	2
18595	*Carlastyanax aurocaudatus*	E5	1
18596	*Cetopsorhamdia boquillae*	E5	1
18597	*Astroblepus grixalvii*	E5	1
18598	*Bryconamericus caucanus*	E6	1
18599	*Carlastyanax aurocaudatus*	E6	1
18600	*Poecilia reticulata*	E6	4
18601	*Trichomycterus chapmani*	E6	12
18602	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	9
18603	*Chaetostoma cf fischeri*	E6	1
18604	*Sturisomatichthys leightoni*	E6	1
18605	*Brycon henni*	E7	1
18606	*Creagrutus brevipinis*	E7	5
18607	*Bryconamericus caucanus*	E7	8
18608	*Poecilia caucana*	E7	4
18609	*Xiphophorus maculatus*	E7	1
18610	*Cetopsorhamdia boquillae*	E7	1
18611	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	6
18612	*Sturisomatichthys leightoni*	E7	2
18613	*Oncorhynchus mykiss*	E9	5
18614	*Bryconamericus caucanus*	E10	1
18615	*Brycon henni*	E10	1
18616	*Hemibrycon boquiae*	E10	4
18617	*Trichomycterus chapmani*	E10	8
18618	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	17
18619	*Trichomycterus chapmani*	E7	6
18620	*Brycon henni*	E11	1
18621	*Trichomycterus chapmani*	E11	9
18622	*Astroblepus grixalvii*	E11	2
18623	*Bryconamericus caucanus*	E12	22
18624	*Poecilia reticulata*	E12	2
18625	*Trichomycterus chapmani*	E12	4
18626	*Cetopsorhamdia boquillae*	E12	9
18627	*Oncorhynchus mykiss*	E1	7
18628	*Trichomycterus chapmani*	E3	3
18629	*Bryconamericus caucanus*	E4	47
18630	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	2
18631	*Hemibrycon boquiae*	E4	1

18632	*Brycon henni*	E4	1
18633	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	24
18634	*Trichomycterus chapmani*	E4	3
18635	*Bryconamericus caucanus*	E5	1
18636	*Carlastyanax aurocaudatus*	E5	1
18637	*Trichomycterus chapmani*	E5	2
18638	*Bryconamericus caucanus*	E6	10
18639	*Carlastyanax aurocaudatus*	E6	16
18640	*Brycon henni*	E6	4
18641	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	1
18642	*Trichomycterus chapmani*	E6	11
18643	*Chaetostoma cf fischeri*	E6	1
18644	*Poecilia reticulata*	E6	37
18645	*Brycon henni*	E7	1
18646	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	1
18647	*Poecilia caucana*	E7	1
18648	*Oncorhynchus mykiss*	E9	10
18649	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	11
18650	*Trichomycterus chapmani*	E10	17
18651	*Astroblepus grixalvii*	E10	2
18652	*Bryconamericus caucanus*	E12	7
18653	*Cetopsorhamdia boquillae*	E12	3
18654	*Astroblepus grixalvii*	E12	2
18655	*Poecilia reticulata*	E12	1
18656	*Oncorhynchus mykiss*	E1	14
18657	*Astroblepus cf micrescens*	E1	1
18658	*Astroblepus unifasciatus*	E2	3
18659	*Astroblepus chapmani*	E2	1
18660	*Hemibrycon boquiae*	E3	1
18661	*Cetopsorhamdia boquillae*	E3	2
18662	*Trichomycterus chapmani*	E3	7
18663	*Astroblepus trifasciatus*	E3	1
18664	*Bryconamericus caucanus*	E4	48
18665	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	3
18666	*Hemibrycon boquiae*	E4	2
18667	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	15
18668	*Chaetostoma cf fischeri*	E4	1
18669	*Trichomycterus chapmani*	E4	11
18670	*Bryconamericus caucanus*	E5	21
18671	*Trichomycterus chapmani*	E5	1
18672	*Bryconamericus caucanus*	E6	1
18673	*Carlastyanax aurocaudatus*	E6	7
18674	*Creagrutus brevipinis*	E6	3
18675	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	4
18676	*Trichomycterus chapmani*	E6	8
18677	*Chaetostoma cf fischeri*	E6	16

18678	*Poecilia reticulata*	E6	16
18679	*Oreochromis niloticus*	E6	1
18680	*Argopleura magdalenensis*	E7	1
18681	*Bryconamericus caucanus*	E7	1
18682	*Creagrutus brevipinis*	E7	2
18683	*Brycon henni*	E7	8
18684	*Cetopsorhamdia boquillae*	E7	5
18685	*Imparfinis usmai*	E7	2
18686	*Trichomycterus chapmani*	E7	10
18687	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	7
18688	*Hypostomus sp.*	E7	1
18689	*Sturisomatichthys leightoni*	E7	3
18690	*Poecilia caucana*	E7	2
18691	*Oncorhynchus mykiss*	E9	23
18692	*Hemibrycon boquiae*	E10	2
18693	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	5
18694	*Trichomycterus chapmani*	E10	10
18695	*Bryconamericus caucanus*	E11	13
18696	*Hemibrycon boquiae*	E11	4
18697	*Brycon henni*	E11	1
18698	*Cetopsorhamdia boquillae*	E11	1
18699	*Trichomycterus chapmani*	E11	11
18700	*Astroblepus grixalvii*	E11	4
18701	*Cetopsorhamdia boquillae*	E12	3
18702	*Trichomycterus chapmani*	E12	14
18703	*Astroblepus grixalvii*	E12	3
18704	*Astroblepus unifasciatus*	E12	1
18705	*Poecilia caucana*	E12	1
18706	*Oncorhynchus mykiss*	E2	2
18707	*Brycon henni*	E4	2
18709	*Oncorhynchus mykiss*	E1	2
18710	*Astroblepus sp.*	E2	1
18711	*Hemibrycon boquiae*	E3	4
18712	*Trichomycterus chapmani*	E3	6
18713	*Cetopsorhamdia boquillae*	E3	1
18714	*Hemibrycon boquiae*	E4	1
18715	*Bryconamericus caucanus*	E4	32
18716	*Brycon henni*	E4	1
18717	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	11
18718	*Trichomycterus chapmani*	E4	6
18719	*Astroblepus grixalvii*	E4	1
18720	*Chaetostoma cf fischeri*	E4	1
18721	*Bryconamericus caucanus*	E5	4
18722	*Cetopsorhamdia boquillae*	E5	5
18723	*Trichomycterus chapmani*	E5	5
18724	*Astroblepus unifasciatus*	E5	1

18725	*Carlastyanax aurocaudatus*	E6	1
18726	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	4
18727	*Trichomycterus chapmani*	E6	6
18728	*Chaetostoma cf fischeri*	E6	4
18729	*Poecilia caucana*	E6	7
18730	*Brycon henni*	E7	3
18731	*Creagrutus brevipinis*	E7	1
18732	*Trichomycterus chapmani*	E7	17
18733	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	13
18734	*Sturisomatichthys leightoni*	E7	1
18735	*Poecilia caucana*	E7	3
18736	*Poecilia reticulata*	E7	2
18737	*Imparfinis usmai*	E7	3
18738	*Brycon henni*	E6	1
18739	*Bryconamericus caucanus*	E6	1
18740	*Poecilia reticulata*	E6	11
18741	*Oncorhynchus mykiss*	E9	5
18742	*Hemibrycon boquiae*	E10	4
18743	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	6
18744	*Trichomycterus chapmani*	E10	4
18745	*Bryconamericus caucanus*	E11	9
18746	*Hemibrycon boquiae*	E11	2
18747	*Trichomycterus chapmani*	E11	5
18748	*Astroblepus grixalvii*	E11	5
18749	*Astroblepus sp.*	E11	1
18750	*Bryconamericus caucanus*	E12	1
18751	*Cetopsorhamdia boquillae*	E12	2
18752	*Trichomycterus chapmani*	E12	2
18753	*Astroblepus grixalvii*	E12	12
19208	*Oncorhynchus mykiss*	E1	33
19209	*Hemibrycon boquiae*	E2	1
19210	*Astroblepus unifasciatus*	E2	1
19211	*Oncorhynchus mykiss*	E2	2
19212	*Cetopsorhamdia boquillae*	E3	2
19213	*Astroblepus unifasciatus*	E3	1
19214	*Trichomycterus chapmani*	E3	8
19215	*Astroblepus grixalvii*	E3	1
19216	*Bryconamericus caucanus*	E4	79
19217	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	3
19218	*Chaetostoma cf fischeri*	E4	1
19219	*Hypostomus sp.*	E4	1
19220	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	25
19221	*Trichomycterus chapmani*	E4	6
19222	*Brycon henni*	E4	10
19223	*Bryconamericus caucanus*	E5	35
19224	*Brycon henni*	E5	12

19225	*Carlastyanax aurocaudatus*	E5	2
19226	*Chaetostoma cf fischeri*	E5	5
19227	*Cetopsorhamdia boquillae*	E5	8
19228	*Trichomycterus chapmani*	E5	19
19229	*Bryconamericus caucanus*	E6	8
19230	*Brycon henni*	E6	2
19231	*Chaetostoma cf fischeri*	E6	1
19232	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	3
19233	*Trichomycterus chapmani*	E6	12
19234	*Poecilia reticulata*	E6	34
19235	*Bryconamericus caucanus*	E7	1
19236	*Creagrutus brevipinis*	E7	1
19237	*Brycon henni*	E7	11
19238	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	10
19239	*Sturisomatichthys leightoni*	E7	1
19240	*Heptapteridae sp.*	E7	3
19241	*Imparfinis usmai*	E7	1
19242	*Trichomycterus chapmani*	E7	24
19243	*Oreochromis niloticus*	E7	3
19244	*Poecilia caucana*	E7	78
19245	*Poecilia reticulata*	E7	27
19246	*Oncorhynchus mykiss*	E9	33
19247	*Hemibrycon boquiae*	E10	43
19248	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	18
19249	*Astroblepus grixalvii*	E10	1
19250	*Trichomycterus chapmani*	E10	2
19251	*Bryconamericus caucanus*	E11	7
19252	*Hemibrycon boquiae*	E11	2
19253	*Astroblepus grixalvii*	E11	12
19254	*Trichomycterus chapmani*	E11	11
19255	*Cetopsorhamdia boquillae*	E12	1
19256	*Astroblepus grixalvii*	E12	10
19257	*Astroblepus unifasciatus*	E12	1
19258	*Trichomycterus chapmani*	E12	16
19264	*Astroblepus cf micrescens*	E1	1
19265	*Oncorhynchus mykiss*	E1	20
19266	*Astroblepus unifasciatus*	E2	1
19267	*Bryconamericus caucanus*	E4	67
19268	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	1
19269	*Trichomycterus chapmani*	E4	18
19270	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	26
19271	*Bryconamericus caucanus*	E5	6
19272	*Brycon henni*	E5	3
19273	*Chaetostoma cf fischeri*	E5	2
19274	*Astroblepus grixalvii*	E5	2
19275	*Cetopsorhamdia boquillae*	E5	5

19276	*Trichomycterus chapmani*	E5	7
19277	*Bryconamericus caucanus*	E6	3
19278	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	3
19279	*Trichomycterus chapmani*	E6	10
19280	*Poecilia reticulata*	E6	1
19281	*Bryconamericus caucanus*	E7	5
19282	*Cetopsorhamdia boquillae*	E7	4
19283	*Imparfinis usmai*	E7	1
19284	*Trichomycterus chapmani*	E7	6
19285	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	12
19286	*Sturisomatichthys leightoni*	E7	1
19287	*Astroblepus cf homodon*	E7	1
19288	*Hemibrycon cf palomae*	E7	4
19289	*Creagrutus brevipinis*	E7	20
19290	*Astroblepus micrescens*	E7	1
19291	*Astroblepus unifasciatus*	E9	1
19292	*Oncorhynchus mykiss*	E9	16
19293	*Brycon henni*	E10	2
19294	*Hemibrycon boquiae*	E10	54
19295	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	2
19296	*Trichomycterus chapmani*	E10	4
19297	*Astroblepus grixalvii*	E10	1
19298	*Bryconamericus caucanus*	E12	13
19299	*Hemibrycon boquiae*	E12	5
19300	*Cetopsorhamdia boquillae*	E12	1
19301	*Trichomycterus chapmani*	E12	2
19302	*Astroblepus unifasciatus*	E12	2
19303	*Astroblepus grixalvii*	E12	10
19304	*Brycon henni*	E7	7
19305	*Oncorhynchus mykiss*	E1	22
19306	*Astroblepus chapmani*	E2	2
19307	*Astroblepus sp2.*	E2	1
19308	*Oncorhynchus mykiss*	E2	1
19309	*Bryconamericus caucanus*	E3	1
19310	*Trichomycterus chapmani*	E3	8
19311	*Astroblepus grixalvii*	E3	2
19312	*Astroblepus unifasciatus*	E3	1
19313	*Bryconamericus caucanus*	E4	71
19314	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	1
19315	*Brycon henni*	E4	2
19316	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	16
19317	*Trichomycterus chapmani*	E4	22
19318	*Bryconamericus caucanus*	E5	20
19319	*Brycon henni*	E5	2
19320	*Cetopsorhamdia boquillae*	E5	2
19321	*Chaetostoma cf fischeri*	E5	2

19322	*Trichomycterus chapmani*	E5	6
19323	*Bryconamericus caucanus*	E6	7
19324	*Brycon henni*	E6	1
19325	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	5
19326	*Chaetostoma cf fischeri*	E6	3
19327	*Trichomycterus chapmani*	E6	12
19328	*Poecilia reticulata*	E6	2
19329	*Bryconamericus caucanus*	E7	11
19330	*Brycon henni*	E7	13
19331	*Imparfinis usmai*	E7	1
19332	*Heptapteridae sp.*	E7	2
19333	*Sturisomatichthys leightoni*	E7	1
19334	*Trichomycterus chapmani*	E7	16
19335	*Poecilia caucana*	E7	1
19336	*Hemibrycon boquiae*	E7	4
19337	*Creagrutus brevipinis*	E7	39
19338	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	14
19339	*Oncorhynchus mykiss*	E9	8
19340	*Hemibrycon boquiae*	E10	31
19341	*Carlastyanax aurocaudatus*	E10	1
19342	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	14
19343	*Trichomycterus chapmani*	E10	3
19344	*Astroblepus grixalvii*	E10	1
19345	*Hemibrycon boquiae*	E11	5
19346	*Trichomycterus chapmani*	E11	1
19347	*Astroblepus grixalvii*	E11	2
19348	*Astroblepus cf unifasciatus*	E11	1
19349	*Astroblepus sp1.*	E11	2
19350	*Hemibrycon boquiae*	E12	3
19351	*Cetopsorhamdia boquillae*	E12	1
19352	*Trichomycterus chapmani*	E12	6
19366	*Oncorhynchus mykiss*	E1	10
19367	*Oncorhynchus mykiss*	E2	2
19368	*Cetopsorhamdia boquillae*	E3	1
19369	*Trichomycterus chapmani*	E3	9
19370	*Astroblepus grixalvii*	E3	1
19371	*Astroblepus sp3.*	E3	1
19372	*Bryconamericus caucanus*	E4	18
19373	*Hemibrycon boquiae*	E4	6
19374	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	1
19375	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	8
19376	*Trichomycterus chapmani*	E4	17
19377	*Chaetostoma cf fischeri*	E4	1
19378	*Bryconamericus caucanus*	E5	7
19379	*Cetopsorhamdia boquillae*	E5	2
19380	*Trichomycterus chapmani*	E5	2

19381	*Chaetostoma cf fischeri*	E5	2
19382	*Bryconamericus caucanus*	E6	2
19383	*Carlastyanax aurocaudatus*	E6	1
19384	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	9
19385	*Trichomycterus chapmani*	E6	22
19386	*Sturisomatichthys leightoni*	E6	1
19387	*Poecilia caucana*	E6	1
19388	*Bryconamericus caucanus*	E7	3
19389	*Creagrutus brevipinis*	E7	67
19390	*Brycon henni*	E7	2
19391	*Cetopsorhamdia boquillae*	E7	1
19392	*Heptapteridae sp.*	E7	2
19393	*Trichomycterus chapmani*	E7	9
19394	*Astroblepus grixalvii*	E7	1
19395	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	18
19396	*Hypostomus sp.*	E7	4
19397	*Sturisomatichthys leightoni*	E7	3
19398	*Oncorhynchus mykiss*	E9	18
19399	*Hemibrycon boquiae*	E10	10
19400	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	11
19401	*Trichomycterus chapmani*	E10	2
19402	*Trichomycterus chapmani*	E11	1
19403	*Astroblepus homodon*	E11	1
19404	*Astroblepus sp3.*	E11	1
19405	*Trichomycterus chapmani*	E12	5
19406	*Astroblepus cf longifilis*	E12	1
19407	*Oncorhynchus mykiss*	E1	9
19408	*Oncorhynchus mykiss*	E2	8
19409	*Bryconamericus caucanus*	E3	1
19410	*Trichomycterus chapmani*	E3	9
19411	*Astroblepus unifasciatus*	E3	1
19412	*Bryconamericus caucanus*	E4	2
19413	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	1
19414	*Brycon henni*	E4	1
19415	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	4
19416	*Trichomycterus chapmani*	E4	10
19417	*Chaetostoma cf fischeri*	E10	1
19418	*Bryconamericus caucanus*	E10	1
19419	*Hemibrycon boquiae*	E10	5
19420	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	1
19421	*Trichomycterus chapmani*	E10	4
19422	*Astroblepus grixalvii*	E10	1
19423	*Astroblepus cf unifasciatus*	E10	1
19424	*Bryconamericus caucanus*	E11	3
19425	*Hemibrycon boquiae*	E11	10
19426	*Astroblepus cf chapmani*	E11	1

19427	*Astroblepus grixalvii*	E11	3
19428	*Astroblepus sp2.*	E11	2
19429	*Oncorhynchus mykiss*	E1	16
19430	*Trichomycterus chapmani*	E3	1
19431	*Bryconamericus caucanus*	E4	11
19432	*Carlastyanax aurocaudatus*	E4	1
19433	*Cetopsorhamdia boquillae*	E4	4
19434	*Trichomycterus chapmani*	E4	7
19435	*Bryconamericus caucanus*	E5	5
19436	*Hemibrycon boquiae*	E5	1
19437	*Brycon henni*	E5	1
19438	*Cetopsorhamdia boquillae*	E5	4
19439	*Trichomycterus chapmani*	E5	3
19440	*Chaetostoma cf fischeri*	E5	3
19441	*Bryconamericus caucanus*	E6	8
19442	*Carlastyanax aurocaudatus*	E6	6
19443	*Cetopsorhamdia boquillae*	E6	5
19444	*Trichomycterus chapmani*	E6	6
19445	*Sturisomatichthys leightoni*	E6	1
19446	*Poecilia caucana*	E6	1
19447	*Characidium phoxocephalum*	E7	2
19448	*Bryconamericus caucanus*	E7	7
19449	*Roeboides dayi*	E7	1
19450	*Creagrutus brevipinis*	E7	42
19451	*Brycon henni*	E7	8
19452	*Imparfinis usmai*	E7	1
19453	*Heptapteridae sp.*	E7	2
19454	*Trichomycterus chapmani*	E7	13
19455	*Chaetostoma cf fischeri*	E7	5
19456	*Sturisomatichthys leightoni*	E7	1
19457	*Oncorhynchus mykiss*	E9	43
19458	*Hemibrycon boquiae*	E10	4
19459	*Cetopsorhamdia boquillae*	E10	4
19460	*Hemibrycon boquiae*	E11	2
19461	*Trichomycterus chapmani*	E11	1
19462	*Bryconamericus caucanus*	E12	4
19463	*Hemibrycon boquiae*	E12	3
19464	*Cetopsorhamdia boquillae*	E12	2
19465	*Astroblepus grixalvii*	E12	3
19466	*Trichomycterus chapmani*	E12	3